

INSTYTUT GOSPODARKI SUROWCAMI MINERALNYMI I ENERGIA
POLSKIEJ AKADEMII NAUK — KRAKÓW

STUDIA, ROZPRAWY, MONOGRAFIE

203

Katarzyna Stala-Szlugaj

OCENA PERSPEKTYW ZAPOTRZEBOWANIA DROBNYCH
ODBIORCÓW WĘGLA W POLSCE

WYDAWNICTWO INSTYTUTU GOSPODARKI SUROWCAMI MINERALNYMI
I ENERGIA PAN • KRAKÓW • 2017

KOMITET REDAKCYJNY

prof. dr hab. inż. Eugeniusz Mokrzycki (redaktor naczelny serii)
dr hab. inż. Lidia Gawlik (sekretarz redakcji), prof. IGSMiE PAN
dr hab. inż. Krzysztof Galos, prof. IGSMiE PAN
dr hab. inż. Beata Kępińska, prof. IGSMiE PAN
dr hab. inż. Zenon Pilecki, prof. IGSMiE PAN

RECENZENCI

prof. dr hab. inż. Eugeniusz Mokrzycki
dr hab. inż. Waldemar Dołęga

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

ADRES REDAKCJI

31-261 Kraków, ul. Józefa Wybickiego 7A
tel. 12-632-33-00, fax 12-632-35-24

Redaktor Wydawnictwa: mgr Emilia Rydzewska
Redaktor techniczny: Barbara Sudoł

© Copyright by Katarzyna Stala-Szlugaj
© Copyright by Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN – Wydawnictwo

Printed in Poland
Kraków 2017
ISSN 1895-6823
ISBN 978-83-62922-83-3

Spis treści

Wprowadzenie	7
1. Zużycie pierwotnych nośników energii przez drobnych odbiorców	11
1.1. Pozycja węgla kamiennego energetycznego w strukturze zużycia innych nośników energii	16
1.2. Zużycie węgla kamiennego energetycznego przez drobnych odbiorców w ujęciu regionalnym	17
1.3. Zużycie węgla kamiennego energetycznego w grupach statystycznych sektora drobnych odbiorców	26
1.3.1. Gospodarstwa domowe	26
1.3.2. Rolnictwo	29
1.3.3. Pozostali odbiorcy	31
1.4. Podsumowanie	33
2. Charakterystyka grup statystycznych wchodzących w skład sektora drobnych odbiorców ..	36
2.1. Grupa statystyczna: gospodarstwa domowe	36
2.1.1. Charakterystyka budownictwa mieszkaniowego	36
2.1.2. Źródła ciepła w gospodarstwach domowych	42
2.1.3. Zasobność gospodarstw domowych	45
2.2. Grupa statystyczna: rolnictwo	48
2.3. Grupa statystyczna: pozostali odbiorcy	49
2.4. Efektywność energetyczna budynków mieszkalnych	49
2.4.1. Zapotrzebowanie na energię w gospodarstwach domowych	51
2.4.2. Kotły węglowe	53
2.4.3. Wskaźniki efektywności energetycznej	55
2.5. Podsumowanie	56
3. Podaż węgla kamiennego energetycznego	60
3.1. Producenci krajowi	61
3.1.1. Struktura sortymentowa produkcji węgla energetycznego	61
3.1.2. Kierunki sprzedaży węgla energetycznego	62
3.1.3. Autoryzowani Sprzedawcy Węgla (AS-y)	64
3.2. Główni eksporterzy węgla na rynek Polski	65
3.2.1. Zarys historii importu węgla do Polski	67
3.2.2. Główni eksporterzy węgla do Polski	68

3.2.3. Drogi importu węgla do Polski	69
3.2.4. Kierunki sprzedaży węgla z importu	73
3.2.5. Główni pośrednicy w handlu węglem z importu	74
3.2.6. Sieć dystrybucji węgla z importu	75
3.3. Podsumowanie	77
4. Ceny węgla energetycznego dla odbiorców indywidualnych	79
4.1. Węgiel krajowy – średnie ceny węgla energetycznego dla odbiorcy indywidualnego ..	81
4.1.1. Górnictwo węgla ogółem	81
4.1.2. Spółki węglowe	82
4.2. Węgiel z importu na granicy Polski	84
4.3. Ceny u pośredników handlowych (składy opałowe)	85
4.3.1. Średnie ceny węgla na składach opałowych	85
4.3.2. Ceny z ofert składów opałowych	90
4.4. Ceny głównych nośników energii dla gospodarstw domowych	100
4.5. Podsumowanie	105
5. Konkurencyjność cenowa węgla kamiennego dla drobnych odbiorców	110
5.1. Transport kolejowy w przewozach węgla kamiennego	111
5.1.1. PKP Cargo – największy przewoźnik węgla w Polsce	113
5.1.2. Taryfy towarowe na przewozy kolejowe węgla kamiennego	114
5.2. Transport samochodowy	116
5.2.1. Transport gospodarczy i zarobkowy	117
5.2.2. Taryfy przewozowe	120
5.3. Węgiel krajowy vs węgiel z importu – formuły cen równoważnych dla producenta krajowego w stosunku do węgla z importu	121
5.4. Porównanie kosztów przewozów węgla koleją i samochodem	124
5.5. Podsumowanie	128
6. Emisyjność węgla	130
6.1. Emisje pyłu i siarki	131
6.1.1. Emisja pyłu	131
6.1.2. Emisja SO ₂	134
6.2. Uwarunkowania prawne	136
6.2.1. Prawo ochrony środowiska oraz tzw. ustawa antysmogowa	137
6.2.2. Rozporządzenie w sprawie wymagań jakościowych dla paliw stałych	140
6.2.3. Ekoprojekt – rozporządzenie dotyczące kotłów na paliwa stałe	142
6.2.4. Krajowy Program Ochrony Powietrza	143
6.2.5. Efektywność energetyczna budynków	145
6.3. Kwalifikowane paliwa węglowe	145
6.4. Podsumowanie	149
7. Dostępność infrastruktury dystrybucyjnej gazu ziemnego i ciepła sieciowego determinantami popytu na węgiel	153
7.1. Gaz ziemny	154
7.2. Ciepło sieciowe	159

7.3. Porównanie kosztów ogrzewania różnymi nośnikami energii	163
7.3.1. Wolumen zużycia węgla a wiek budynku	164
7.3.2. Koszty ogrzewania a nośnik energii	166
7.4. Konkurencyjność węgla w stosunku do gazu ziemnego	169
7.5. Podsumowanie	171
8. Perspektywy popytu na węgiel w sektorze drobnych odbiorców	174
8.1. Prognoza zapotrzebowania na węgiel kamienny w grupie gospodarstw domowych	175
8.2. Prognoza zapotrzebowania na węgiel kamienny w grupie – rolnictwo	179
8.3. Prognoza zapotrzebowania na węgiel kamienny w grupie – pozostali odbiorcy	179
8.4. Prognoza zapotrzebowania na węgiel kamienny dla całego sektora drobnych odbiorców	183
8.5. Podsumowanie	185
Podsumowanie i wnioski końcowe	188
Literatura	196
Ocena perspektyw zapotrzebowania drobnych odbiorców węgla w Polsce – Streszczenie	211
Assessment of prospects for the demand of coal for the municipal and household sector in Poland – Abstract	214

Wprowadzenie

Węgiel kamienny jest ważnym nośnikiem energii wykorzystywanym od lat przez gospodarstwa domowe i w przyszłości będzie on nadal istotnym paliwem dla tej grupy odbiorców.

Sektor ten był traktowany najczęściej marginalnie: nie powstało wiele prac naukowych poświęconych wykorzystaniu węgla przez odbiorców z tego sektora, najczęściej skupiając się na największym odbiorcy węgla kamiennego w Polsce, czyli energetyce zawodowej. Należy podkreślić, że przychody ze sprzedaży węgla opałowego (według danych MG – Informacja o funkcjonowaniu... 2008–2015) zapewniają spółkom węglowym około 19–24% rocznych dochodów powstałych z łącznej sprzedaży wszystkich sortymentów węgla.

Ze względu na to, że węgiel odgrywa tak istotną rolę dla sektora drobnych odbiorców, celem pracy jest: **ocena perspektyw zapotrzebowania drobnych odbiorców krajowych na węgiel kamienny.**

Cel ten ma zostać osiągnięty przy pomocy następujących tez:

- *Teza I – Wielkość zużycia węgla w sektorze drobnych odbiorców uzależniona jest od obowiązujących uwarunkowań prawnych.*
- *Teza II – Atrakcyjność oferty krajowego górnictwa węgla może ograniczyć import.*
- *Teza III – Konkurencyjność cenowa węgla w stosunku do gazu ziemnego wpływa na poziom zużycia węgla.*

W **rozdziale 1** przedstawiono analizę popytu na węgiel w sektorze drobnych odbiorców. Zmiany wielkości wolumenu zużycia węgla rozważano zarówno na poziomie kraju, jak również wojewódzkim. Jednakże dodatkowo wprowadzono autorski podział regionalny (cztery regiony po cztery województwa):

- północno-wschodni (w skrócie: reg. N-E) – województwa: warmińsko-mazurskie, podlaskie, mazowieckie i łódzkie,
- północno-zachodni (w skrócie: reg. N-W) – województwa: zachodnio-pomorskie, pomorskie, kujawsko-pomorskie i wielkopolskie,
- południowo-wschodni (w skrócie: reg. S-E) – województwa: małopolskie, podkarpackie, świętokrzyskie i lubelskie,
- południowo-zachodni (w skrócie: reg. S-W) – województwa: dolnośląskie, opolskie, śląskie i lubuskie.

Przy doborze województw do danego regionu starano się zachować proporcje między województwami lepiej lub gorzej zurbanizowanymi czy też uprzemysłowionymi. Zapropo-

nowany schemat analizy danych dla poszczególnych województw w podziale regionalnym miał na celu wyłonienie potencjalnie najbardziej perspektywnego (pod względem zapotrzebowania na węgiel) regionu(-ów) i/lub województwa(-w). Wprowadzenie podziału regionalnego umożliwiło agregowanie informacji dla większej grupy (niż w województwie) odbiorców zróżnicowanej zarówno pod względem obszarowym, jak i liczebnym.

Dane statystyczne o zużyciu węgla oraz innych nośników energii odnoszące się do poziomu województw dostępne są dopiero za 2003 r., dlatego zakres analizy w niniejszej monografii najczęściej obejmuje tylko trzynaście lat (2003–2015). Pomimo dołożenia wszelkich starań, by zachować stały szereg czasowy, pewne dane statystyczne pojawiały się w późniejszych latach, stąd nie zawsze prezentowane na wykresach wyniki analiz zachowują ten sam zakres czasowy.

Sektor drobnych odbiorców (SDO) obejmuje trzy grupy statystyczne: gospodarstwa domowe (GD), rolnictwo (ROL) oraz grupę pozostałych odbiorców (POZ). Ze względu na wolumen zużywanego węgla największy wpływ na wielkość zużycia w całym sektorze mają gospodarstwa domowe, dlatego w rozdziale drugim szczególną uwagę poświęcono tej grupie.

By móc określić perspektywę zapotrzebowania na węgiel, w myśl zasady „od szczegółu do ogółu”, zdaniem autorki, praca wymagała dogłębnego rozeznania tej grupy odbiorców i zapoznanie się z szeroką bazą literaturową dotyczącą danych statystycznych. Węgiel kamienny w gospodarstwach domowych wykorzystywany jest przede wszystkim w celach grzewczych. Dlatego dużą uwagę poświęcono na scharakteryzowanie sektora mieszkaniowego (zasoby mieszkaniowe, wiek budynków, zapotrzebowanie energetyczne budynków itd.).

W celu określenia perspektyw zapotrzebowania na węgiel, zdaniem autorki, niezbędne było – w miarę dostępności danych – spojrzenie na każde województwo (i w efekcie na każdy region) na poziomie **miasta i wsi**.

Złożoność problemu wymagała rozeznania bogatego studium literaturowego dotyczącego danych statystycznych. W celu pełnego scharakteryzowania sektora mieszkaniowego niezbędne było częściowe zebranie i zestawienie danych **dla każdego województwa** pozyskanych z publikacji GUS, pochodzących z:

- roczników statycznych,
- wyników Narodowego Spisu Powszechnego 2011 dotyczących mieszkań,
- zużycia paliw i nośników energii,
- budżetów gospodarstw domowych,
- efektywności wykorzystania energii,
- gospodarki paliwowo-energetycznej,
- infrastruktury komunalnej.

Dzięki rozpoznaniu analizowanej problematyki – według stanu na 2015 r. – można było oszacować (na poziomie miasta i wsi): liczbę budynków jednorodzinnych oraz liczbę mieszkań ogrzewanych: węglem, gazem ziemnym i ciepłem sieciowym. Charakteryzując gospodarstwa domowe, zwrócono również uwagę na ich zasobność majątkową, gdyż odgrywa ona znaczącą rolę w wyborze nośnika do ogrzewania mieszkań.

Rozdział 3 poświęcono tematyce podaży węgla dla tego sektora, którą zapewniają górnictwo krajowe oraz import. Import omówiono pod względem: głównych dostawców, dróg importu oraz kierunków sprzedaży importowanego surowca.

Przedstawiono także sieci oraz trendy w dystrybucji węgla producentów krajowych oraz importerów. Wprowadzono również podział pośredników w handlu węglem importowanym (wyróżniając 6 grup), który od lat stosowany z powodzeniem jest przez Agencję Rozwoju Przemysłu SA.

Kolejny **rozdział 4** omawia badania nad przebiegiem zmienności cen węgla dla odbiorców indywidualnych. Problem ten przeanalizowano na poziomie:

- górnictwa węgla kamiennego ogółem (GWK),
- poszczególnych spółek węglowych (ceny *loco* kopalnia),
- węgla importowanego (ceny *franco* granica),
- składów opałowych.

W przypadku tych ostatnich (najbardziej znanych przeciętnemu nabywcy z sektora drobnych odbiorców) analizie poddano zarówno ceny sprzedaży węgla publikowane przez Agencję Rynku Energii (które nie rozróżniają źródła pochodzenia węgla: kraj/import), jak również baz danych autorki dotyczących ofert cenowych węgla krajowego i importowanego, pochodzących z oficjalnych cenników składów opałowych.

Na zakończenie w omawianym rozdziale – po przeliczeniu cen węgla kamiennego na kWh – wykonano badania dotyczące relacji cen węgla kamiennego w stosunku do ceny gazu ziemnego.

Ważnym elementem badań było zaproponowanie w **rozdziale 5** formuły umożliwiającej krajowemu producentowi obliczenie ceny równoważnej w stosunku do ceny węgla z importu. Określono także graniczne koszty transportu kolejowego i samochodowego oraz obliczono wysokość upustu kolejowego pozwalającego na uzyskanie porównywalnej stawki w stosunku do transportu samochodowego.

Rozdział 6 poświęcono analizom związanym z emisyjnością węgla. Wyliczono wskaźnik emisji pyłu i siarki. Uwagę poświęcono również uwarunkowaniom prawnym, które w znaczący sposób wpływają na przyszłą wielkość zużycia węgla w sektorze drobnych odbiorców. Szczególnie skupiono się na uchwałach antysmogowych, które swym zasięgiem obejmują całe województwa. Omówiono także rozwój rynku kwalifikowanych paliw węglowych.

Kolejny **rozdział 7** przybliży infrastrukturę gazową i ciepłowniczą oraz analizę konkurencyjności gazu w stosunku do węgla. Wykonano szacunkowe obliczenia, dotyczące zmian ilości węgla potrzebnego do celów grzewczych w zależności od wieku budynku mieszkalnego. Przeprowadzono analizę kosztów ogrzewania budynku w zależności od zastosowanego paliwa.

Dla wybranych warunków dotyczących budynku mieszkalnego przeprowadzono badania symulacyjne parytetu gazowego, który określa, przy jakich poziomach cenowych gazu ziemnego węgiel kamienny jest w stanie utrzymać konkurencyjność cenową.

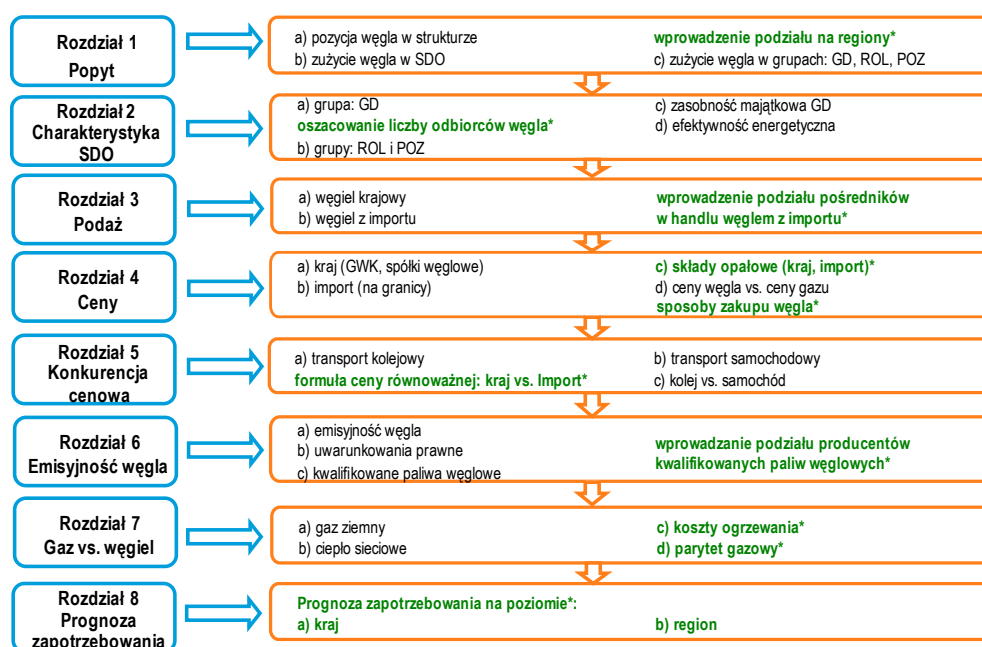
Przeprowadzona w rozdziałach 1–6 wszechstronna analiza pozwoliła wykonać prognozę zapotrzebowania na węgiel przez konsumentów z sektora drobnych odbiorców (**rozdział 8**). Prognozę zapotrzebowania dla trzech scenariuszy wykonano w perspektywie do 2030 roku.

W ostatnim rozdziale przedstawiono podsumowanie i wnioski końcowe. Schematyczny układ badań przeprowadzonych w kolejnych rozdziałach pracy prezentuje diagram na rysunku 1.

Niniejsza monografia jest owocem wieloletnich badań autorki z zakresu: zużycia węgla przez drobnych odbiorców, emisyjności, transportu, oraz podaży z importu. Wyniki analiz były prezentowane przez autorkę w licznych publikacjach.

W celu uniknięcia powtórzeń w pracy „sektor drobnych odbiorców” będzie również nazywany „drobnymi odbiorcami” oraz „odbiorcami indywidualnymi”.

Dla ułatwienia analizy, w opisie legendy na poszczególnych wykresach zachowano taką kolejność występowania regionów czy też poszczególnych województw, jaka występowała na wykresach dotyczących zużycia węgla (region/województwo) wyrażonego ogółem w tonach.



* kolorem zielonym wyszczególniono rozwiązania autorskie oraz obliczenia własne.

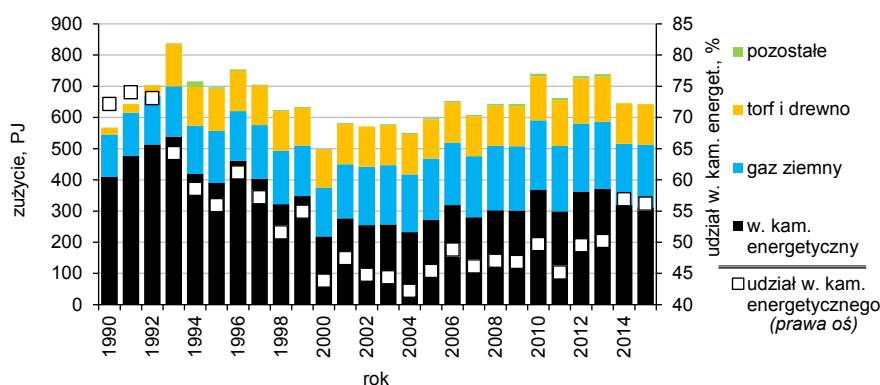
Rys. 1. Schemat układu pracy
Źródło: opracowanie własne

Fig. 1. Scheme of the work plan

1. Zużycie pierwotnych nośników energii przez drobnych odbiorców

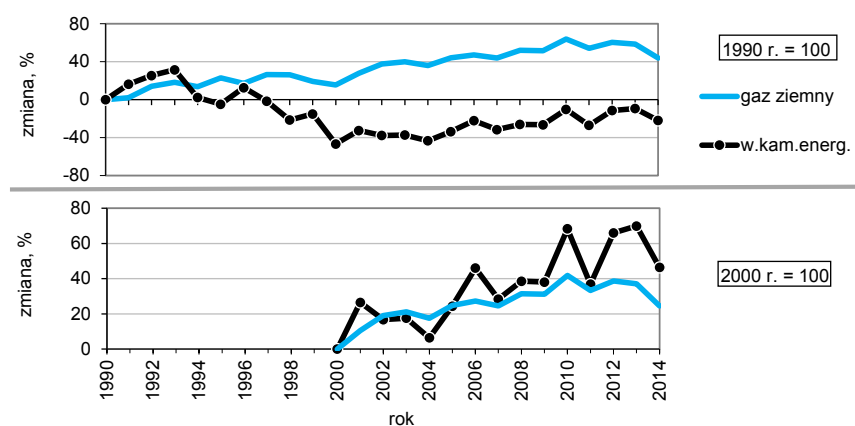
Podstawowymi nośnikami energii pierwotnej zużywanymi przez krajowy sektor drobnych odbiorców są: węgiel kamienny, gaz ziemny oraz torf i drewno (rys. 1.1). Surowce te głównie wykorzystywane są w celach grzewczych. Węgiel kamienny – a w przypadku drobnych odbiorców jest to węgiel kamienny energetyczny (węgiel koksowy używany jest przez przemysł koksowniczy i metalurgiczny) – posiada największy udział w ogólnym zużyciu paliw pierwotnych. W latach dziewięćdziesiątych XX wieku, kiedy zużycie kształtowało się na wysokim poziomie rzędu 400–500 PJ, udział zawierał się w granicach 52–73%. W kolejnej dekadzie zużycie spadło do 200–300 PJ (42–49%), a od 2010 r. (poza rokiem 2011) przekracza 300 PJ i najczęściej stanowi połowę zużycia paliw pierwotnych. W porównaniu z rokiem 1990 w 2015 r. jego zużycie zmniejszyło się o 24% (spadek o 97 PJ), a w stosunku do 2000 roku – wzrosło o 94 PJ i wyniosło 312 PJ (rys. 1.2).

Na drugim miejscu plasuje się gaz ziemny: na przestrzeni analizowanych dwudziestu sześciu lat jego zużycie znajdowało się w trendzie wzrostowym (rys. 1.1 i 1.2). W 2015 roku zużycie tego paliwa wyniosło 200 PJ. W porównaniu do lat 1990 i 2000 sektor ten zwiększył



Rys. 1.1. Sektor drobnych odbiorców – zużycie głównych nośników energii pierwotnej, lata 1990–2015
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS – Gospodarka paliwowa... (1991–2016)

Fig. 1.1. Municipal and household sector – consumption of main primary energy carriers, years 1990–2015



Rys. 1.2. Sektor drobnych odbiorców – zmiana zużycia węgla energetycznego i gazu ziemnego w stosunku do roku bazowego (1990 i 2000)

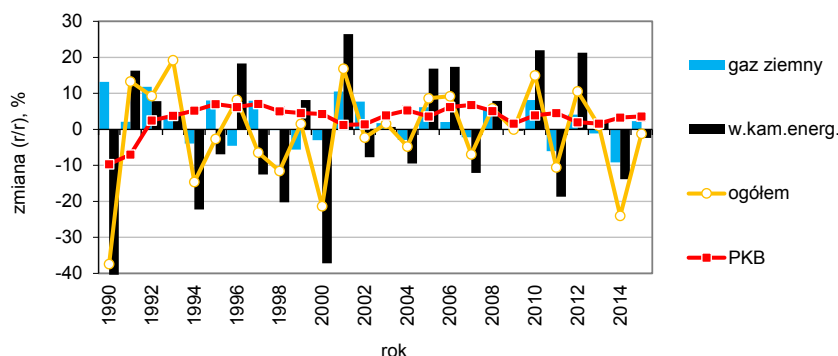
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS – Gospodarka paliwowa... (1991–2016)

Fig. 1.2. Municipal and household sector – changes of steam coal and natural gas consumption compared to the base year (1990, 2000)

konsumpcję gazu odpowiednio o 64 i 43 PJ (o 47 i 27%). W latach dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku przeciętne zużycie gazu przez odbiorców z tego sektora wynosiło około 120 PJ, co stanowiło prawie $\frac{1}{4}$ zużycia paliw pierwotnych. W ostatnich latach udział gazu zwiększył się do około 30%, a jego zużycie wzrosło do około 200 PJ. Trzecim ważnym paliwem jest torf i drewno (to ostatnie m.in. wykorzystuje się do rozpalania pieców opalanych węglem, jak również spalane jest w kominkach). Od połowy lat dziewięćdziesiątych XX w. zużycie tych nośników kształtuje się łącznie na poziomie około 120–140 PJ (około 20%).

W celu wytwarzania energii cieplnej sektor drobnych odbiorców nabywa węgiel kamienny energetyczny. Bardzo często Główny Urząd Statystyczny, prezentując statystyki dotyczące tego sektora, posługuje się ogólnie nazwą węgiel kamienny. W rzeczywistości dane te odnoszą się do węgla kamiennego energetycznego (w skrócie: węgla energetycznego). Według normy klasyfikującej typy węgla kamiennego (PN-82/G-97002) wyszczególniane są między innymi typy węgla dla celów energetycznych. Dlatego więc w dalszej części pracy skupiono się na statystykach dotyczących węgla energetycznego.

Rysunek 1.3 przedstawia roczne zmiany procentowe, które zaszły na przestrzeni lat 1990–2015 w zużyciu energii pierwotnej z wyszczególnieniem węgla energetycznego i gazu ziemnego. Na wspomnianym rysunku pokazano je na tle zmian wielkości produktu krajowego brutto PKB. Zmiany tempa zużycia pierwotnych nośników energii w sektorze drobnych odbiorców przebiegają z odmienną dynamiką niż tempo zmian PKB. Do różnic tych przyczynia się głównie fakt, że zmiany PKB uzależnione są przede wszystkim od polityki krajowej rządu. Natomiast zużycie pierwotnych nośników energii związane jest z wieloma czynnikami. Nie tylko wpływa na nie długość sezonu grzewczego, ale również m.in. relacje



Rys. 1.3. Sektor drobnych odbiorców – zmiany zużycia energii pierwotnej i węgla energetycznego na tle zmian PKB, lata 1990–2015

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS – Gospodarka paliwowa... (1991–2016)

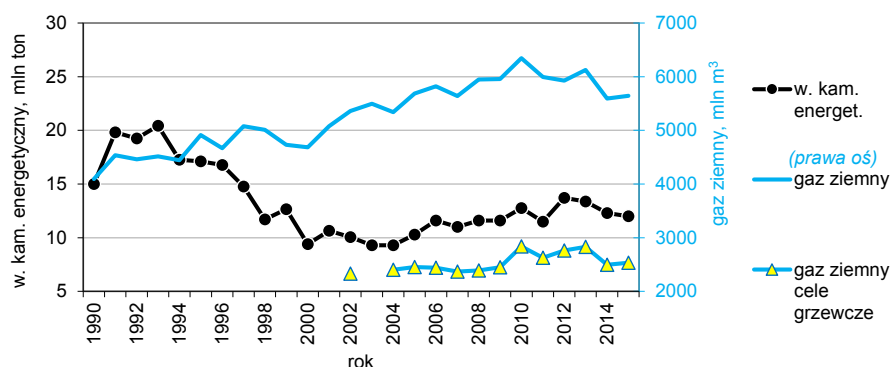
Fig. 1.3. Municipal and household sector – changes of primary energy consumption and steam coal consumption against GDP changes, years 1990–2015

cen poszczególnych nośników, czy też aktualnie prowadzona polityka (klimatyczna, energetyczna, samorządów lokalnych itp.).

Po recesji transformacyjnej trwającej do 1993 roku, na tle nieprzerwanej tendencji wzrostowej produkcji i dochodu, zmiany tempa wzrostu PKP przebiegają okresowo (Woźniak 2009). Fazy wzrostu gospodarczego przerywane były: spowolnieniem gospodarczym lat 1998–2003, światową recesją lat 2008–2009 i spowolnieniem gospodarczym lat 2012–2013.

Z porównania zużycia węgla energetycznego i gazu ziemnego w jednostkach naturalnych (rys. 1.4, 1.5) wynika, że w latach 1990–2015 zużycie tego pierwszego surowca przez sektor drobnych odbiorców było zmienne. Na lata 1991–1993 przypada jego największe zużycie rzędu 19–20 mln ton. Do 2000 roku (włącznie) obserwowany jest trend spadkowy: pomiędzy rokiem 1993 a 2000 zużycie węgla zmniejszyło się dwukrotnie i spadło do niewiele ponad 9 mln ton. W kolejnych latach ustabilizowało się na zbliżonym poziomie 9–11 mln ton, a w ostatnich latach wzrosło do około 12–14 mln ton.

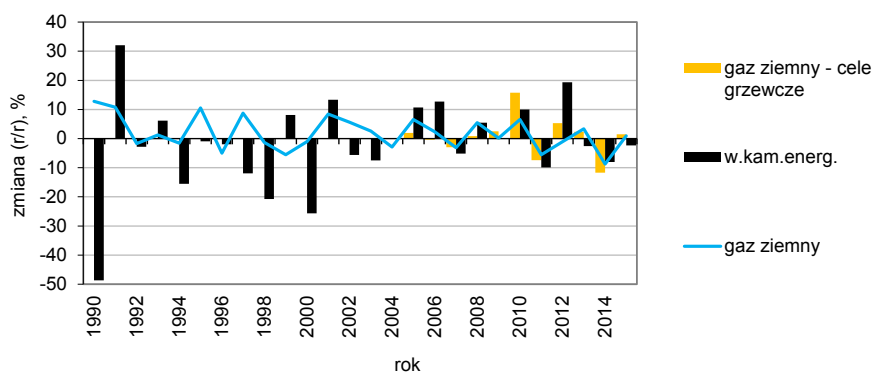
Statystyki GUS (GUS – BDL 2017) od 2002 roku (z przerwą w 2003 roku) zaczęły także prezentować dane o zużyciu gazu ziemnego do ogrzewania mieszkań. Porównując zużycie węgla ze zużyciem gazu można zauważyć, że zasadniczo przebiegają one w zbliżonym trendzie. Jednym z głównych czynników wpływających na wielkość wykorzystania danego surowca do ogrzewania mieszkań jest długość sezonu grzewczego, która jest jednakowa dla każdego nośnika energii. Innymi czynnikami wpływającymi na różnice w tempie wykorzystania danego paliwa są: cena oraz jego dostępność (w przypadku gazu ziemnego warunkowana dostępem do sieci dystrybucyjnej). Szerzej temat cen węgla kamiennego i gazu ziemnego dla odbiorców indywidualnych zostanie zaprezentowany w rozdziale 5, a o dostępności i planach rozwojowych przedsiębiorstw gazowych – w rozdziale 7.



Rys. 1.4. Sektor drobnych odbiorców – zużycie węgla energetycznego i gazu ziemnego w jednostkach naturalnych, lata 1990–2015

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS – Gospodarka paliwowa... (1991–2016); GUS – BDL 2017

Fig. 1.4. Municipal and household sector – consumption of steam coal and natural gas in natural units, years 1990–2015



Rys. 1.5. Sektor drobnych odbiorców – roczne zmiany zużycia węgla energetycznego i gazu ziemnego, lata 1990–2015

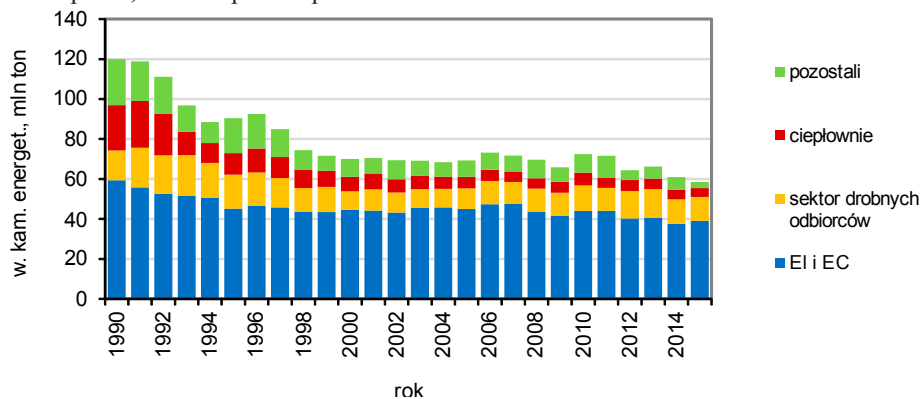
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS – Gospodarka paliwowa... (1991–2016); GUS – BDL 2017

Fig. 1.5. Municipal and household sector – annual consumption changes of steam coal and natural gas, years 1990–2015

Skoro węgiel energetyczny jest najważniejszym nośnikiem energii pierwotnej, to rodzi się pytanie: jaka jest pozycja sektora drobnych odbiorców w ogólnej strukturze zużycia tego paliwa? Po elektrowniach i elektrociepłowniach (największym konsumencie węgla), omawiany sektor plasuje się na miejscu drugim (rys. 1.6). W latach 1990–2015 zużycie węgla zmieniało się w zakresie od 9 do 20 mln ton. Udział tego sektora był zmienny: w latach dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku przeciętnie wynosił 18–20%, w kolejnej dekadzie spadł do około 13–15%, a od 2012 roku przekracza 20%.

Metodyka stosowana w oficjalnych statystykach krajowych, w pozycji „sektor drobnych odbiorców” wydziela trzy grupy statystyczne (GUS – Zużycie... 2004–2016; GUS – Zużycie energii... 2012, 2014, 2017):

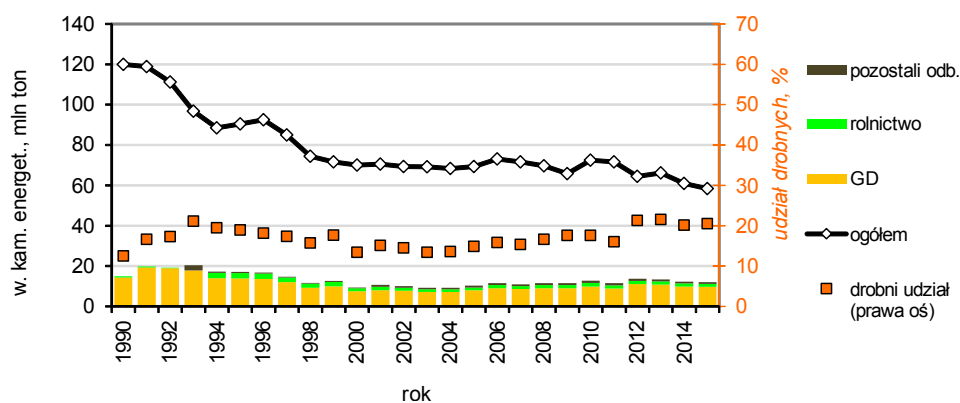
- *gospodarstwa domowe* – definiowane są jako zespół osób mieszkających razem i wspólnie utrzymujących się, niezależnie od tego czy mieszkają same, czy też z innymi osobami,
- *rolnictwo* – rozumiane jako rolnictwo ujmowane łącznie z leśnictwem, łowiectwem, rybołówstwem i rybactwem,
- *pozostali odbiorcy* – w jej skład wchodzi budynki użyteczności publicznej: urzędy, szpitale, hotele itp. oraz pozostałe budownictwo.



Rys. 1.6. Grupy odbiorców węgla energetycznego w Polsce, lata 1990–2015

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS – Gospodarka paliwowa... (1991–2016), GUS – Zużycie paliw...(2004–2016)

Fig. 1.6. Consumer groups of steam coal in Poland, years 1990–2015



Rys. 1.7. Sektor drobnych odbiorców – zużycie węgla energetycznego w głównych grupach odbiorców, lata 1990–2015

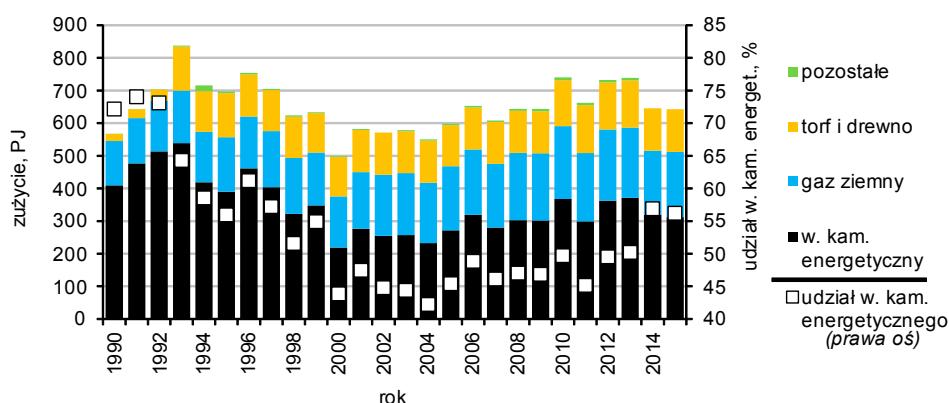
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS – Gospodarka paliwowa... (1991–2016), GUS – Zużycie paliw...(2004–2016)

Fig. 1.7. Municipal and household sector – consumption of steam coal in major consumer groups, years 1990–2015

Z punktu widzenia zużycia węgla kamiennego w tym sektorze najważniejszą i najbardziej znaczącą grupą konsumentów są gospodarstwa domowe. W latach 1990–2015 grupa ta odpowiadała aż za 75–99% zużytego węgla w tym sektorze (rys. 1.7). Kolejną istotną grupą jest rolnictwo z udziałem rzędu kilkunastu procent. Zużycie węgla w tej grupie statystycznej odnosi się tylko do wykorzystania do celów produkcyjnych. Udział ostatniej grupy tzw. pozostałych odbiorców jest niewielki – około kilku procent.

1.1. Pozycja węgla kamiennego energetycznego w strukturze zużycia innych nośników energii

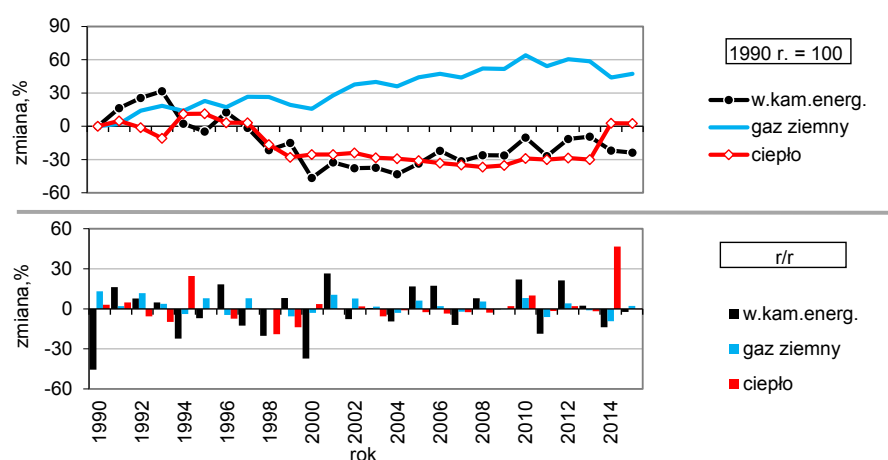
Pomimo zmniejszającego się ogólnego zużycia nośników energii przez drobnych odbiorców w ciągu analizowanych dwudziestu sześciu lat węgiel energetyczny był najważniejszym paliwem (rys. 1.8). Jego udział w zużyciu ogółem zmieniał się od 19 do 33%, z przeciętnym udziałem wynoszącym 26%. Na drugim miejscu znajdowało się zużycie ciepła sieciowego (z udziałem od 16 do 25%), a na trzecim – zużycie gazu ziemnego (9–17%).



Rys. 1.8. Sektor drobnych odbiorców – zużycie głównych nośników energii, lata 1990–2015
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS – Gospodarka paliwowa... (1991–2016)

Fig. 1.8. Municipal and household sector – consumption of main energy carriers, years 1990–2015

Rysunek 1.9 ilustruje zmiany, jakie na przestrzeni lat 1990–2015 zaszły w zużyciu węgla energetycznego, gazu ziemnego i ciepła sieciowego w sektorze drobnych odbiorców. W odniesieniu do – przyjętego za bazowy – 1990 roku, tylko zużycie gazu ziemnego znalazło się w trendzie wzrostowym (wykres górny na rysunku). W porównaniu z rokiem bazowym, w ostatnim roku analizy zużycie tego paliwa wzrosło o 47%. Największy 64-procentowy wzrost wystąpił w 2010 roku. Roczne zmiany zużycia gazu ziemnego (wykres dolny) zasadniczo zmieniają się w podobnym rytmie jak roczne zmiany zużycia węgla energetycznego.



Rys. 1.9. Sektor drobnych odbiorców – zmiana zużycia węgla energetycznego, gazu ziemnego i ciepła, lata 1990–2015

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS – Gospodarka paliwowa... (1991–2016)

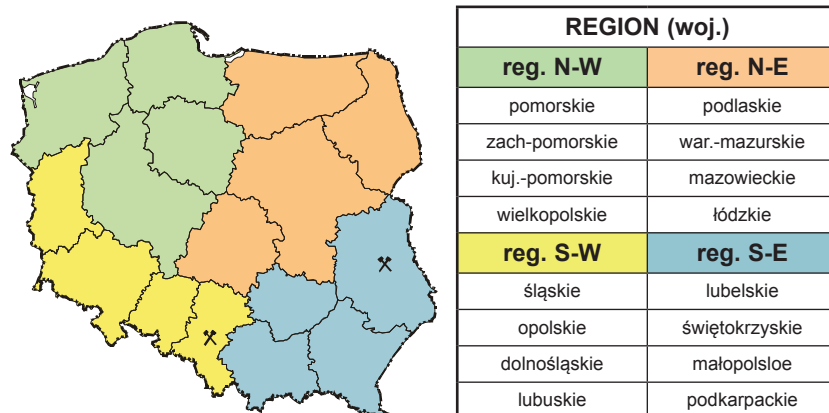
Fig. 1.9. Municipal and household sector – changes of steam coal and natural gas and heat generation consumption, years 1990–2015

Na różnice w tempie zużycia węgla i gazu może najprawdopodobniej wpływać atrakcyjność cenowa danego nośnika (warunki atmosferyczne są identyczne dla każdego używanego nośnika energii). Natomiast zużycie ciepła sieciowego uzyskało wyższy poziom niż w bazowym roku 1990 jedynie w latach 1994–1998 oraz 2014–2015, w pozostałych latach przeważa trend spadkowy.

1.2. Zużycie węgla kamiennego energetycznego przez drobnych odbiorców w ujęciu regionalnym

W statystykach GUS (np. GUS – Zużycie paliw... (2004–2016), GUS – BDL 2017) dane o zużyciu różnych nośników energii przedstawiane są na poziomie kraju lub dla poszczególnych województw. W publikacji (Stala-Szlugaj 2014b) zaproponowano autorski podział i przeanalizowano zużycie węgla w rozbiciu na cztery regiony: północno-wschodni (reg. N-E), północno-zachodni (reg. N-W), południowo-wschodni (reg. S-E) i południowo-zachodni (reg. S-W). Do każdego z regionu zaszeregowano cztery województwa. W trakcie doboru województw starano się zachować proporcje między udziałem lepiej lub gorzej uprzemysłowionych czy też zurbanizowanych. Poglądową mapkę z lokalizacją regionów i przypisanymi do nich województwami ilustruje rysunek 1.10.

Zużycie węgla kamiennego przez użytkowników z sektora drobnych odbiorców w podziale regionalnym prezentuje rysunek 1.11. Przedstawione na nim dane obejmują szereg czasowy od 2003 po 2015 rok. Dobór początkowego roku analizy podyktowany był poja-



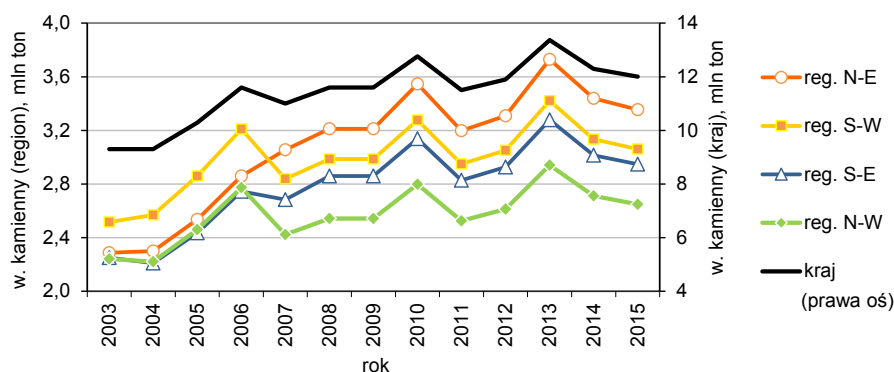
Rys. 1.10. Podział Polski na regiony

Źródło: Stala-Szlugaj 2014b

Fig. 1.10. Division of Poland into analyzed regions

wieniem się pierwszej publikacji GUS (GUS – Zużycie paliw... 2004–2016), dotyczącej zużycia różnych paliw i nośników energii – w tym węgla kamiennego – w rozbięciu na poszczególne województwa. W celu szybkiego zorientowania się w geograficznym rozmieszczeniu regionów, w przypadku linii prezentujących informacje o danym nośniku energii zachowano kolorystykę zaproponowaną na poglądowej mapce z rysunku 1.10.

Poza 2007 rokiem zużycie węgla w poszczególnych regionach przebiegało w podobnym trendzie, jak zużycie tego surowca w całym kraju (rys. 1.11). W 2007 roku tylko w regionie N-E nastąpił wzrost zużycia węgla (o 7%, tj. o 0,2 mln ton), a w pozostałych spadek o 2–13% (zmniejszenie o 0,1–0,4 mln ton). Do 2007 roku największe zużycie



Rys. 1.11. Sektor drobnych odbiorców – zużycie węgla kamiennego według regionów, mln ton

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS – Zużycie paliw... (2004–2016)

Fig. 1.11. Municipal and household sector – consumption of hard coal by region, Mt

wystąpiło wśród odbiorców z regionu S-W, których udział w łącznym zużyciu węgla w sektorze drobnych odbiorców wynosił 27–28%. Od 2008 r. nad pozostałymi zaczął dominować region N-E z udziałem rzędu 28%. Najniższym zużyciem węgla w prawie całym analizowanym okresie cechował się region N-W (2,2–2,9 mln ton). W ostatnich latach udział tego regionu wynosił około 22%.

Należy nadmienić, że istnieją pewne rozbieżności w wolumenie zużycia węgla kamiennego przez sektor drobnych odbiorców podawanego w publikacjach: GUS – Zużycie paliw... (2004–2016) i GUS – Gospodarka paliwowa... (1991–2016). W tej drugiej pozycji statystyki są co roku weryfikowane, jednakże dotyczą one tylko całego kraju. Natomiast w publikacji (GUS – Zużycie paliw... (2004–2016)) odnoszą się zarówno do poziomu całego kraju, jak również do poszczególnych województw i nie są weryfikowane w kolejnym wydaniu (tab. 1.1). W wydaniu z 2012 roku korekta dotyczyła tylko zużycia ogółem i grupy gospodarstw domowych (GD); nie wyszczególniono zmian zużycia w pozostałych sektorach.

Tabela 1.1

Porównanie zużycia węgla kamiennego przez sektor drobnych odbiorców w publikacjach GUS

Table 1.1

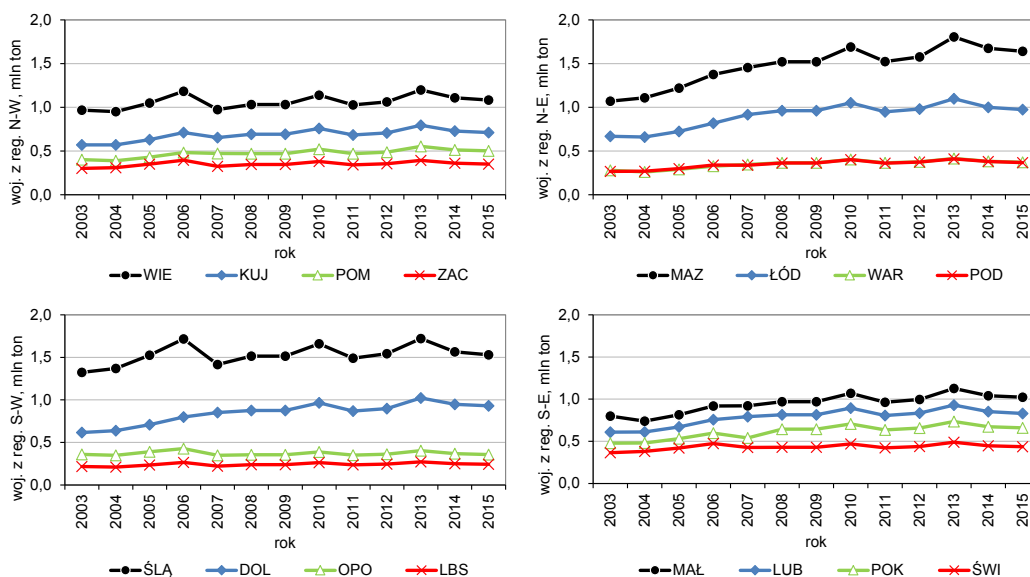
Comparison of hard coal consumption by municipal and household sector in the publication of the Central Statistical Office

Rok	Publikacja ¹	Publikacja ²	Publikacja ² korekta	Różnica +/-
	mln ton			
2003	9,30	9,30	11,17	0 (1,87)
2004	9,30	9,30	11,10	0 (1,80)
2005	10,29	10,29	12,11	0 (1,82)
2006	11,60	11,60	13,43	0 (1,83)
2007	11,00	11,00	12,63	0 (1,63)
2008	11,60	11,60	13,20	0 (1,60)
2009	11,60	11,60	13,38	0 (1,78)
2010	12,76	12,76	14,76	0 (2,00)
2011	11,50	11,50	13,24	0 (1,74)
2012	11,90	13,72		1,82
2013	13,37	14,28		0,91
2014	12,30	12,30		
2015	12,01	12,01		

Źródło: opracowanie własne na podstawie : ¹ GUS – Gospodarka paliwowa... (1991–2016), ² GUS – Zużycie paliw... (2004–2016).

Dlatego – by w dalszej części pracy móc porównywać ze sobą informacje o województwach i łącznym zużyciu w kraju, posłużono się danymi nieuwzględniającymi tej korekty.

Ciekawy obraz przedstawia porównanie zużycia węgla kamiennego w poszczególnych województwach, zgrupowanych według odpowiednich regionów zilustrowane na rysunku 1.12. Na wykresach zastosowano tę samą skalę, by w łatwy sposób móc porównać ze sobą wszystkie województwa.



Rys. 1.12. Sektor drobnych odbiorców – zużycie węgla kamiennego według województw, mln ton
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS – Zużycie paliw... (2004–2016)

Fig. 1.12. Municipal and household sector – consumption of hard coal by voivodships, million t

Najmniejsze zróżnicowanie w zużyciu węgla przez konsumentów z sektora drobnych odbiorców występuje w województwach przypisanych do regionu S-E. Współczynnik zmienności dla zużycia węgla przez drobnych odbiorców w województwach z tego regionu w latach 2003–2015 wyniósł 30% (tab. 1.2). W ciągu analizowanych trzynastu lat różnice między województwem o najmniejszym i największym zużyciu w danym roku wynosiły zaledwie 0,4–0,6 mln ton węgla.

Największe dysproporcje w zużyciu węgla przez konsumentów z omawianego sektora wystąpiły w regionie N-E: zużycie całego regionu zmieniało się od 0,8 do 1,4 mln ton. W regionie N-E nad pozostałymi województwami dominuje zużycie węgla kamiennego przez konsumentów z woj. mazowieckiego: w stosunku do woj. łódzkiego jest wyższe o około 40%, a do pozostałych dwóch województw przewyższa je czterokrotnie. W ostatnich latach roczne zużycie węgla sięga około 1,1–1,8 mln ton. Jednocześnie województwo to cechuje się największym zużyciem tego surowca w ciągu rozważanych trzynastu lat. Spośród

Tabela 1.2

Zmienność zużycia węgla kamiennego przez sektor drobnych odbiorców, lata 2013–2015

Table 1.2

Variability of hard coal consumption by the municipal and household sector, 2013–2015

Lata 2003–2015	Jedn.	Województwa z regionu N-W	Województwa z regionu N-E	Województwa z regionu S-W	Województwa z regionu S-E
Minimum	mln ton	0,30	0,26	0,21	0,37
Maksimum		1,20	1,81	1,72	1,13
Średnia arytmetyczna		0,90	1,55	1,51	0,76
Mediana		0,64	0,77	0,75	0,70
Odchylenie stand.		0,56	0,54	0,52	0,67
Współczynnik zmienności	%	43	63	69	30

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS – Zużycie paliw... (2004–2016).

wszystkich województw w Polsce woj. mazowieckie jest największe zarówno pod względem obszaru oraz zamieszkuje go największa liczba ludności – według danych za 2015 rok (GUS – BDL 2017) wynosiła ona 5,3 mln osób. Tak duże zróżnicowanie między województwami zaszeregowanymi do regionu N-E wpłynęło na znaczną rozbieżność między średnim zużyciem węgla a medianą (tab. 1.2). Połowa województw w tym regionie zużywała rocznie 0,77 mln ton węgla.

Na drugim miejscu w kraju oraz na pierwszym w regionie S-W plasuje się woj. śląskie z niewiele niższym zużyciem niż w woj. mazowieckim – rzędu około 1,3–1,7 mln ton. Województwo śląskie – będące centrum głównej produkcji węgla kamiennego, między innymi charakteryzuje się nie tylko dużym nagromadzeniem miast i miasteczek, ale również tradycjami w zużywaniu węgla. Między innymi o przywiązaniu do wykorzystywania tego paliwa w gospodarstwach domowych wpłynęło otrzymywanie przez rodziny górnicze deputatów węglowych. Wiele rodzin na Śląsku niejednokrotnie nie wyobraża sobie stosowania do ogrzewania mieszkań innego paliwa niż węgiel. Zużycie węgla w woj. śląskim jest o 1,1–1,5 mln ton wyższe niż w województwie o najniższym zużyciu, czyli woj. lubuskim. Zużycie węgla w połowie województw z regionu S-W wyniosło 0,75 mln ton (tab. 1.2). Na dodatek region ten cechował się największym współczynnikiem zmienności wynoszącym 69% (za lata 2003–2015).

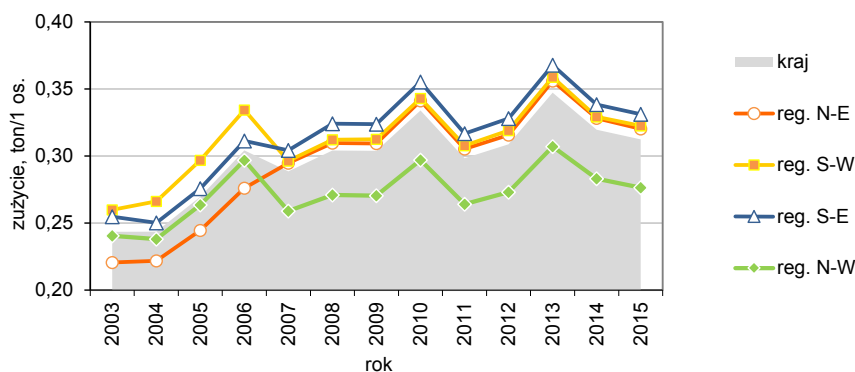
Pierwsze miejsce w regionie N-W oraz trzecie w kraju przypada na odbiorców z woj. wielkopolskiego. Woj. wielkopolskie jest drugim pod względem powierzchniowym województwem w kraju oraz cechuje się największą liczbą miast: w 2012 roku było w nim ich aż 109 (GUS – Miasta... 2014). W ostatnich latach zużycie węgla w tym województwie kształtowało się na poziomie około 1,1–1,2 mln ton/rok. W porównaniu do pozostałych województw z tego regionu woj. wielkopolskie zużywa o 0,3–0,4 mln ton węgla więcej niż woj. kujawsko-pomorskie i około 0,7–0,8 mln ton więcej niż woj. zachodnio-pomorskie.

Na przestrzeni analizowanych trzynastu lat najniższe zużycie po około 0,3 mln ton węgla kamiennego na rok (linia czerwona na rys. 1.12) wystąpiło w województwach: warmińsko-mazurskim i podlaskim (reg. N-E), lubuskim (reg. S-W), zachodniopomorskim (reg. N-E) oraz świętokrzyskim (reg. S-E). Poza świętokrzyskim pozostałe województwa znajdują się w pierwszej siódemce pod względem lesistości (wg danych LP 2015). Wiele gospodarstw domowych wykorzystuje więc w celach grzewczych drewno opałowe pochodzące z lasów (państwowych, prywatnych) oraz drewno opałowe z tartaków, paleciarni, stolarni itp.

W kolejnym kroku analizie poddano zużycie węgla kamiennego przeliczone na jednego mieszkańca w poszczególnych regionach kraju (rys. 1.13). W celu ułatwienia porównań w opisie legendy na wykresie zachowano taką kolejność występowania regionów, jaką przedstawiono na wykresie dotyczącym zużycia węgla wyrażonego ogółem w tonach, czyli z rysunku 1.11.

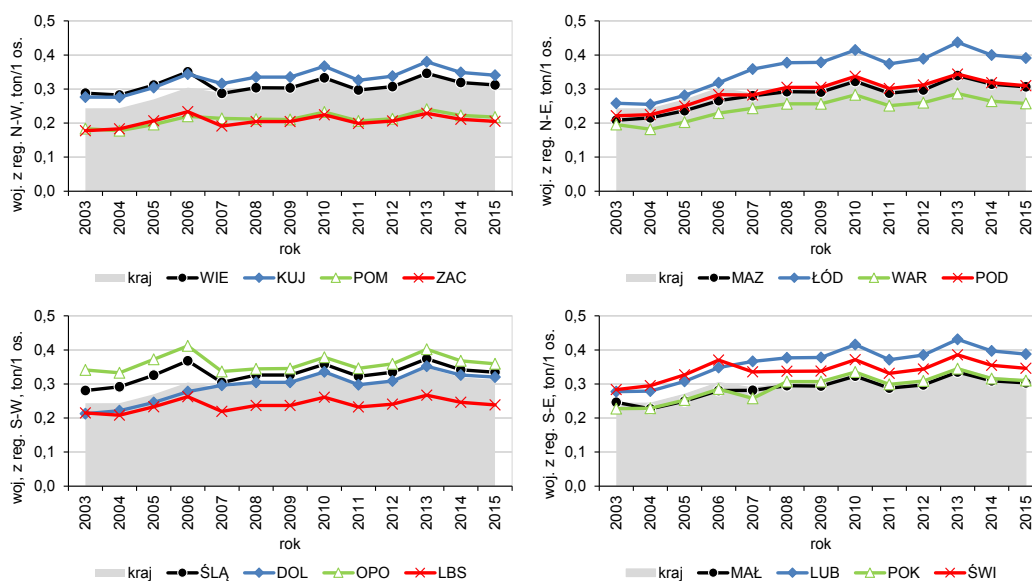
Biorąc pod uwagę zużycie węgla kamiennego w przeliczeniu na jednego mieszkańca (*per capita*), w latach 2003–2015 zmieniało się ono od 0,22 do 0,37 tony (rys. 1.13). Do roku 2006 (włącznie) tylko w dwóch regionach: S-W i S-E zużycie węgla było wyższe (o 2–10%) od średniej krajowej. Od 2007 r. tylko w regionie N-E nie przekroczył średniej w kraju i było niższe o 10–12%. W latach 2003–2006 – podobnie, jak w przypadku zużycia wyrażonego w tonach – największe przypadało na drobnych odbiorców pochodzących z regionu S-W (0,26–0,33 ton/1 osobę). W kolejnych ośmiu latach dominowało zużycie w regionie S-E: od 0,30 do 0,37 ton *per capita*. Region ten również w przypadku zużycia wyrażonego w tonach zajmował miejsce trzecie. Od 2007 roku najniższe zużycie węgla w przeliczeniu na jednego mieszkańca wystąpiło w regionie, który w zużyciu węgla wyrażonego w tonach również zajął ostatnie miejsce, czyli regionie N-W (0,18–0,38 ton/1 osobę).

Inaczej przedstawia się rozkład zużycia węgla w poszczególnych województwach zasregowanych do danego regionu (rys. 1.14). W ciągu analizowanych trzynastu lat najmniejsze występowało w województwach przypisanych do regionu S-E (podobnie, jak w przypadku



Rys. 1.13. Sektor drobnych odbiorców – zużycie węgla kamiennego według regionów w przeliczeniu na 1 osobę
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS – Zużycie paliw... (2004–2016), GUS – BDL 2017

Fig. 1.13. Municipal and household sector – consumption of hard coal by region per capita



Rys. 1.14. Sektor drobnych odbiorców – zużycie węgla kamiennego według województw, ton per capita
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS – Zużycie paliw... (2004–2016)

Fig. 1.14. Municipal and household sector – consumption of hard coal by voivodships, t per capita

zużycia węgla ogółem). Różnice między województwem o najmniejszym i największym zużyciu w danym roku wynosiły od 0,06 do 0,11 tony węgla na jedną osobę. Największe rozbieżności wystąpiły między województwami z regionu N-E: zakres między województwem o najmniejszej i największej konsumpcji węgla w przeliczeniu na jedną osobę zmieniał się od 0,06 do 0,15 tony. W odniesieniu do średniej krajowej do 2007 roku niższe zużycie węgla wystąpiło u drobnych odbiorców z regionów północnych (reg. N-E i N-W), a w kolejnych latach – tylko w regionie N-W.

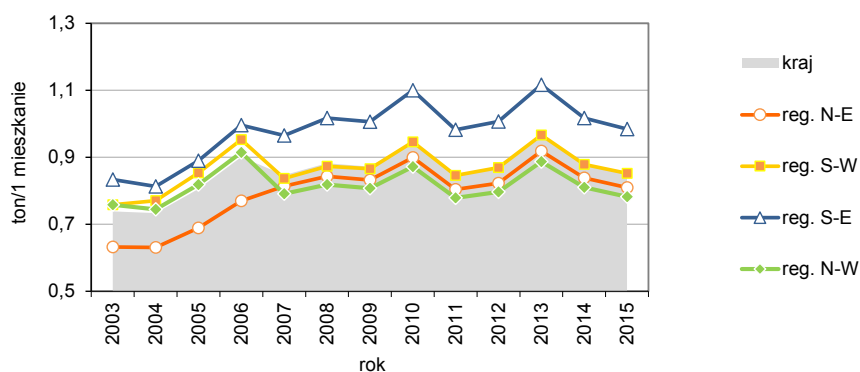
Poza regionem S-W w pozostałych trzech na pierwszym miejscu znalazło się to województwo, które pod względem zużycia węgla wyrażonego ogólnie w tonach uplasowało się na miejscu drugim (patrz rys. 1.12). Dotyczy to województw: łódzkiego z regionu N-E, lubelskiego (reg. S-E) i kujawsko-pomorskiego (reg. N-W). W przypadku regionu S-W na pierwszym miejscu znalazło się woj. opolskie. W ostatnich latach wspomniane województwa zużywały w przeliczeniu na jedną osobę po około 0,3–0,4 tony węgla. W przypadku województw z regionów zachodnich (reg. N-W i S-W), najniższym zużyciem węgla w przeliczeniu na jednego mieszkańca charakteryzowały się te województwa: zachodnio-pomorskie i lubuskie, które miały również najniższe zużycie wyrażone ogólnie w tonach.

Porównując zużycie węgla *per capita* w poszczególnych województwach danego regionu ze średnim zużyciem w kraju (patrz rys. 1.14) można zauważyć, że prawie we wszystkich województwach (poza woj. lubuskim z reg. S-W charakteryzującym się największą

lesistością wynoszącą według danych (LP 2015) aż 49,2%) przyporządkowanych do regionów z południa Polski (reg. S-W i S-E) zużycie węgla było zbliżone lub wyższe niż średnia krajowa (nawet o 40%). W przypadku regionu N-E – poza woj. łódzkim (w ostatnich latach zużywa węgiel około 25% powyżej średniej krajowej) – w pozostałych województwach konsumpcja ta była porównywalna lub około kilkanaście procent niższa niż średnia w kraju. W regionie N-W widać wyraźnie rozwarstwienie: woj. pomorskie i zachodnio-pomorskie zużywają węgiel na zbliżonym poziomie około 25–30% poniżej średniej krajowej, a w pozostałych dwóch – na poziomie zbliżonym lub około 10–15% wyżej od średniej w kraju.

Odmienny obraz prezentuje zużycie węgla kamiennego w poszczególnych regionach kraju przeliczone na jedno mieszkanie (rys. 1.15). Na tle pozostałych regionów zdecydowanie wyróżnia się region S-E. We wszystkich analizowanych latach zużycie to było najwyższe: zmieniało się od 0,53 do 1,13 ton/1 mieszkanie, przewyższając średnią krajową o 11–17%. Natomiast poniżej średniej krajowej (o 4–15%) we wszystkich trzynastu latach wystąpiło w regionie N-E. Od 2007 roku (włącznie) zwraca uwagę rozwarstwienie pomiędzy regionami. Poza regionem S-E – w pozostałych trzech zużycie węgla było wyższe niż średnia dla kraju. Najczęściej kształtowało się w wąskim przedziale 0,78–0,97 ton/1 mieszkanie, a różnica pomiędzy minimalnym a maksymalnym zużyciem mieściła się w wąskim zakresie 0,11–0,15 ton/1 mieszkanie.

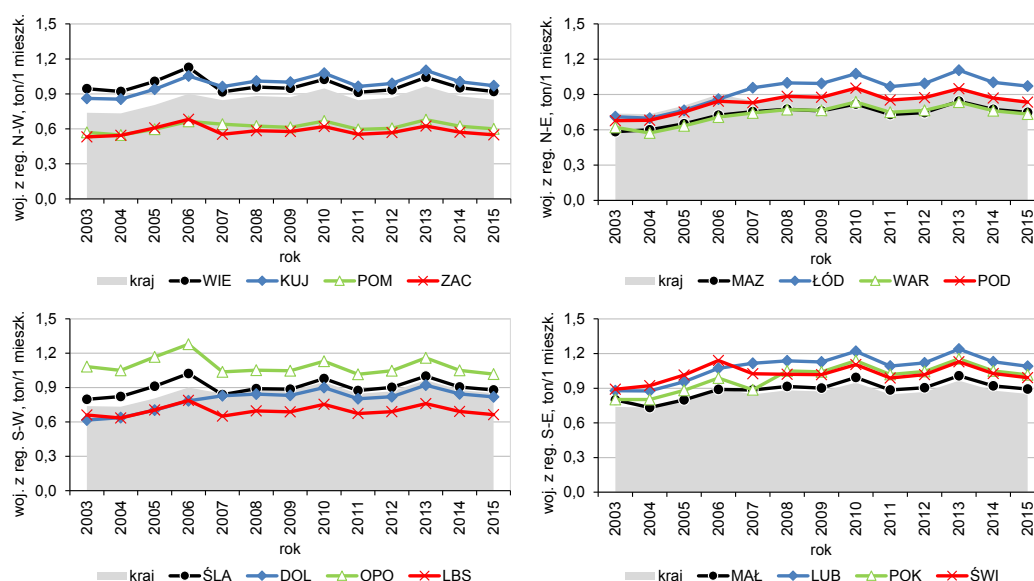
Analizując rozkład zużycia węgla przeliczony na jedno mieszkanie w poszczególnych województwach zaszergowanych do danego regionu (rys. 1.16) można zauważyć, że – podobnie, jak w przypadku zużycia przeliczonego na 1 osobę – poza regionem S-W w pozostałych regionach najczęściej największe zużycie przypadało na województwo, które pod względem zużycia węgla wyrażonego ogólnie w tonach, zajęło miejsce drugie. W przypadku regionu S-W również największym zużyciem cechowało się woj. opolskie: 1,0–1,3 ton/1 mieszkanie.



Rys. 1.15. Sektor drobnych odbiorców – zużycie węgla kamiennego według regionów w przeliczeniu na 1 mieszkanie

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS – Zużycie paliw... (2004–2016), GUS – BDL 2017

Fig. 1.15. Municipal and household sector – consumption of hard coal by region, t per 1 dwelling



Rys. 1.16. Sektor drobnych odbiorców – zużycie węgla kamiennego według województw, ton/1 mieszkanie
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS – Zużycie paliw... (2004–2016)

Fig. 1.16. Municipal and household sector – consumption of hard coal by voivodships, t per 1 dwelling

Na tle pozostałych regionów wyróżniają się województwa zaszeregowane do regionu S-E. Prawie we wszystkich latach (wyjątek woj. małopolskie lata 2005–2006) zużycie węgla w przeliczeniu na jedno mieszkanie było wyższe od średniej krajowej o 5–32%. W przypadku województw z regionów zachodnich najniższe zużycie wystąpiło w tych województwach, które cechowały się także najniższym zużyciem wyrażonym w tonach, czyli w: woj. zachodnio-pomorskim (reg. N-W; 0,5–0,7 ton/1 mieszkanie) oraz woj. lubuskim (reg. S-W; 0,6–0,7 ton/1 mieszkanie). W stosunku do średniej krajowej było ono niższe najczęściej odpowiednio o około: 30 i 20%.

W regionie N-W zaznacza się wyraźne rozwarstwienie pomiędzy województwami położonymi w północnej i południowej części regionu. W woj. kujawsko-pomorskim i wielkopolskim roczne zużycie węgla kształtowało się w zakresie 0,9–1,1 ton/1 mieszkanie, podczas gdy w woj. zachodnio-pomorskim i pomorskim od 0,5 do 0,7 ton/1 mieszkanie.

Najmniejsze dysproporcje pomiędzy poszczególnymi województwami zaszeregowanymi do danego regionu występują w regionie N-E. W analizowanych trzynastu latach w poszczególnych województwach tego regionu roczne zużycie węgla w przeliczeniu na 1 mieszkanie zmieniało się od 0,6 do 1,1 ton/1 mieszkanie, a różnica pomiędzy województwem o najniższym i najwyższym zużyciu w danym roku zmieniała się od 0,1 do 0,3 tony węgla przeliczone na 1 mieszkanie. Natomiast największe różnice wystąpiły pomiędzy województwami z regionu S-W i wyniosły w przeliczeniu na jedno mieszkanie 0,4–0,5 tony węgla.

1.3. Zużycie węgla kamiennego energetycznego w grupach statystycznych sektora drobnych odbiorców

Mając na uwadze fakt, że sektor drobnych odbiorców – zgodnie z metodyką przyjętą przez GUS – składa się z trzech grup statystycznych (gospodarstw domowych, rolnictwa i pozostałych odbiorców), w kolejnym kroku zostanie prześledzone zużycie węgla kamiennego w każdej z nich.

1.3.1. Gospodarstwa domowe

Najbardziej znaczącą grupę konsumentów w sektorze drobnych odbiorców węgla stanowi grupa statystyczna: gospodarstwa domowe. W latach 2003–2015 grupa ta zużywała rocznie od 7,2 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. 1.3). Gospodarstwo domowe rozumiane jest jako zespół osób mieszkających razem i wspólnie utrzymujących się, niezależnie od tego czy mieszkają same, czy też z innymi osobami.

Tabela 1.3

Struktura zużycia węgla energetycznego według grup statystycznych w sektorze drobnych odbiorców, lata 2003–2015, mln ton

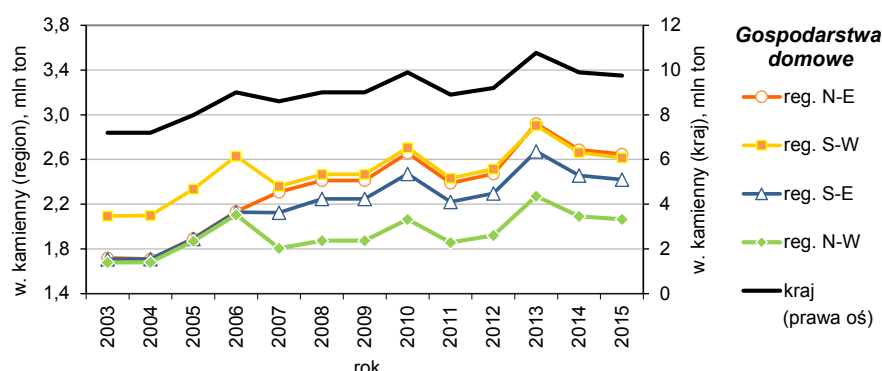
Table 1.3

Structure of steam coal consumption according to statistical groups in municipal and household sector, years 2003–2015, Mt

Węgiel energetyczny, lata 2003–2015	Jedn.	Min	Max	Średnia	Zmiana 2015/2003
Sektor drobnych odbiorców	mln ton	9,3	13,4	11,8	29% ↑
Gospodarstwa domowe	%	77	81	78	4 p.proc. ↑
Rolnictwo		12	14	13	–2 p.proc. ↓
Pozostali odbiorcy		7	9	8	–2 p.proc. ↓

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych (GUS – Zużycie paliw... 2004–2016).

Na rysunku 1.17 zaprezentowano zużycie węgla energetycznego w podziale regionalnym. Pod względem wolumenu największe zużycie węgla energetycznego przypada na gospodarstwa domowe z dwóch regionów: S-W i N-E. W latach 2003–2015 zmieniało się w zakresie (odpowiednio): 2,1–2,9 i 1,7–2,9 mln ton. Łącznie w tych dwóch regionach zużywano 52–53% węgla zużytego we wszystkich gospodarstwach domowych w kraju. Pod względem udziału gospodarstw w sektorze drobnych odbiorców danego regionu, najwięk-



Rys. 1.17. Gospodarstwa domowe – zużycie węgla kamiennego według regionów
 Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS – Zużycie paliw... (2004–2016)

Fig. 1.17. Households – hard coal consumption by regions

szym udziałem (82–85%) charakteryzowały się gospodarstwa domowe z regionu S-W, a najmniejszym – z regionu N-W (74–78%; od 1,7 do 2,3 mln ton/rok).

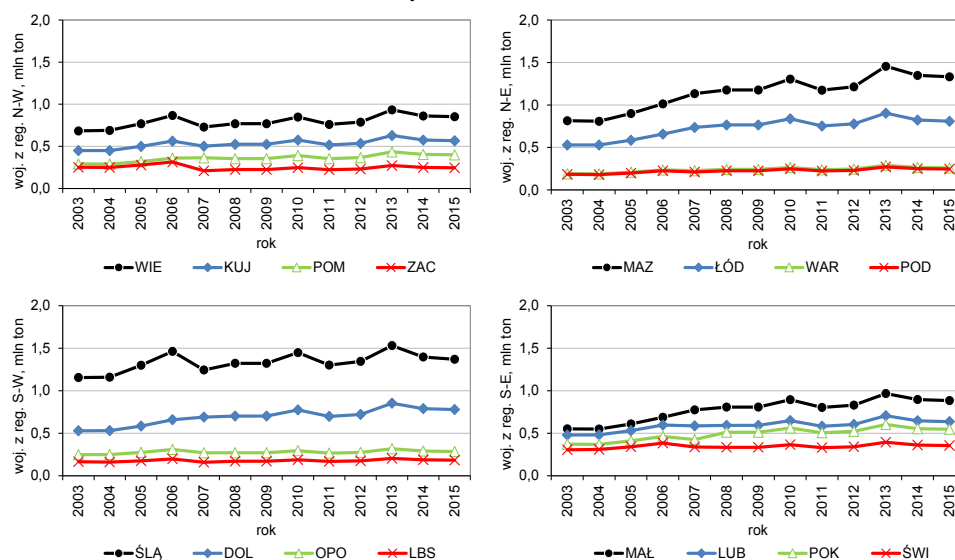
Choć w stosunku do 2003 roku w 2015 r. zużycie wzrosło o 35% (w średniorocznym tempie 3%), to jednak w ostatnich latach widoczny jest spadek zużycia (o 2%). Na dodatek podejmowane działania mające na celu ograniczanie niskiej emisji (wprowadzanie tzw. ustawy antysmogowej) w dłuższej perspektywie czasowej raczej nie przyczynią się do wzrostu zużycia węgla w gospodarstwach domowych.

Znaczący udział gospodarstw domowych w zużyciu węgla w całym sektorze drobnych odbiorców powoduje, że rozkład zużycia węgla w poszczególnych województwach danego regionu (rys. 1.18) jest zbliżony do prezentowanego na rysunku 1.12. Kolejność zużycia węgla w województwach danego regionu jest identyczna, jak w przypadku całego sektora, opisanego wcześniej w rozdziale 1.2.

Dobrym uzupełnieniem danych na wykresach przedstawiających zużycie węgla w województwach z poszczególnych regionów (rys. 1.18) są mapki prezentujące geograficzną strukturę zróżnicowania zużycia tego paliwa (rys. 1.19). Na mapkach zestawiono ze sobą trzy wybrane lata: 2005, 2010 i 2015.

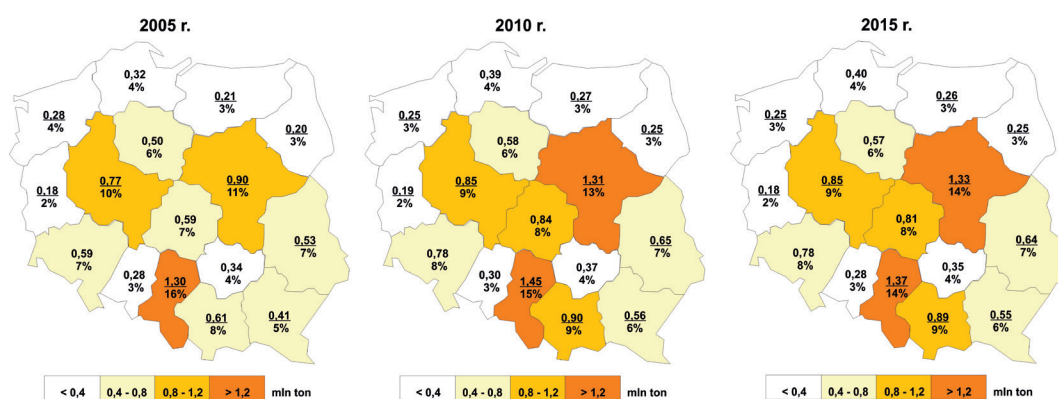
W przypadku najważniejszej grupy statystycznej – gospodarstw domowych – w porównywanych trzech latach przeważają województwa zaszeregowane do klasy o najniższym zużyciu węgla (poniżej 0,4 mln ton/rok). Są to głównie województwa cechujące się niskim uprzemysłowieniem oraz relatywnie niską liczbą mieszkań. Wśród nich znajdują się województwa położone w północnej części kraju (woj. zachodnio-pomorskie, pomorskie, warmińsko-mazurskie i podlaskie) oraz województwa zszeregowane do regionów południowych: lubuskie, opolskie i świętokrzyskie. Wśród województw o najwyższym zużyciu (klasa powyżej 1,4 mln ton/rok) wyróżnia się województwo śląskie i mazowieckie.

Gospodarstwa domowe



Rys. 1.18. Gospodarstwa domowe – zużycie węgla kamiennego według województw
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych (GUS – Zużycie paliw...2004–2016)

Fig. 1.18. Households – hard coal consumption by voivodships



Rys. 1.19. Gospodarstwa domowe – geograficzna struktura zużycia węgla kamiennego
w podziale wojewódzkim, lata 2005, 2010 i 2015

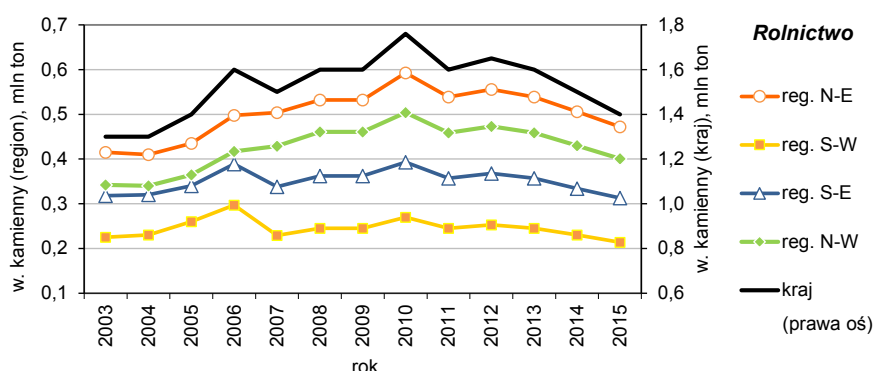
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych (GUS – Zużycie paliw...2004–2016)

Fig. 1.19. Households – geographical distribution of hard coal consumption in the voivodship,
2005, 2010 and 2015

Biorąc pod uwagę udziały poszczególnych województw w łącznym zużyciu, tylko w przypadku gospodarstw domowych z województw mazowieckiego i śląskiego w porównywanych trzech latach był on zmienny. Województwa: dolnośląskie, łódzkie, małopolskie, podkarpackie, wielkopolskie i zachodnio-pomorskie posiadały ten sam udział w latach 2010 i 2015. Natomiast udziały pozostałych województw były na takim samym poziomie we wszystkich trzech porównywanych latach.

1.3.2. Rolnictwo

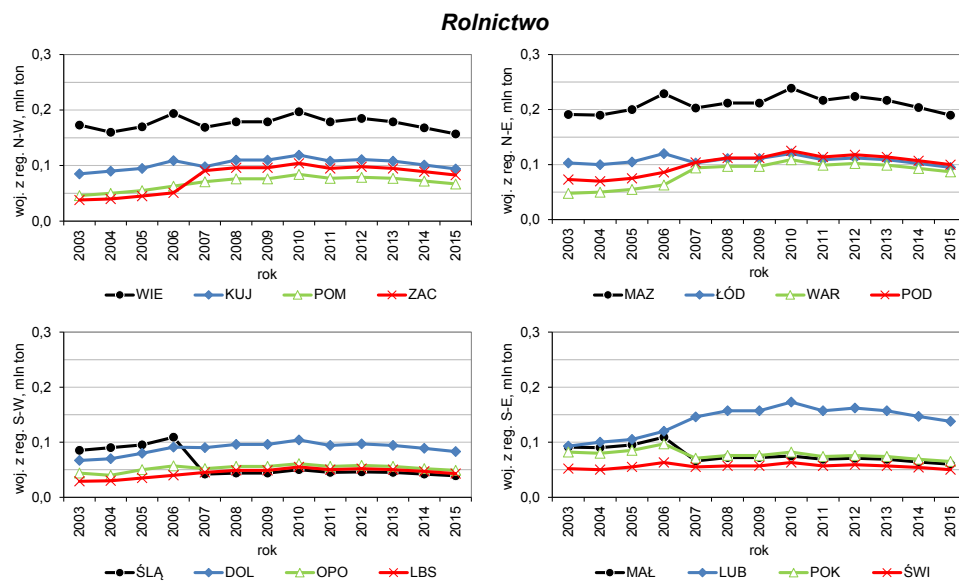
Kolejną grupą statystyczną wyszczególnianą w sektorze drobnych odbiorców jest rolnictwo (tab. 1.3). Grupa ta według metodyki GUS rozumiana jest jako rolnictwo łącznie z: leśnictwem, łowiectwem, rybołówstwem i rybactwem. Pod względem zużycia węgla jest ona drugą istotną grupą konsumentów z omawianego sektora. W latach 2003–2015 roczny udział tej grupy w skali sektora stanowił 12–14% (od 1,3 do 1,8 mln ton węgla/rok). W ujęciu regionalnym (rys. 1.20) wyróżniają się regiony północne. W skali kraju te dwa regiony łącznie zużywały 57–62% węgla (razem: od 0,8 do 1,1 mln ton węgla/rok). Co prawda względem 2003 roku zużycie węgla zwiększyło się o 8% i w 2015 r. wyniosło 1,4 mln ton, to jednak i w tej grupie statystycznej w ostatnich kilku latach obserwowany jest spadek zużycia. Od 2012 r. zmniejsza się w tempie 5% na rok (Stala-Szluga 2017a). Można więc przypuszczać, że najbliższe lata raczej nie przyniosą wzrostu zużycia węgla w tej grupie statystycznej.



Rys. 1.20. Rolnictwo – zużycie węgla kamiennego według regionów
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych (GUS – Zużycie paliw...2004–2016)

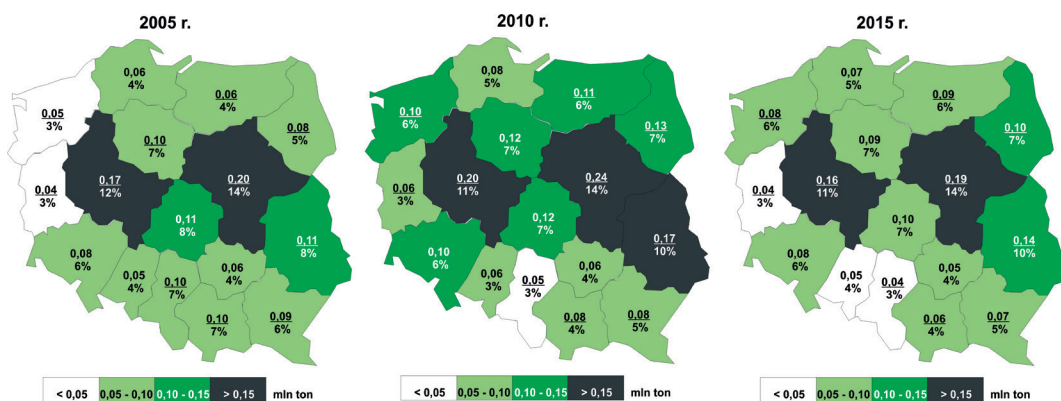
Fig. 1.20. Agriculture – hard coal consumption by regions

W przypadku zużycia w podziale wojewódzkim (rys. 1.21) zwracają uwagę dwa województwa: mazowieckie (reg. N-E) i wielkopolskie (reg. N-W). Województwa te na tle innych w kraju wyróżniają się między innymi pod względem powierzchni. Pod względem zużycia w ujęciu geograficznym (rys. 1.22) zostały zaklasyfikowane do przedziału o zużyciu powyżej 0,15 mln ton/rok.



Rys. 1.21. Rolnictwo – zużycie węgla kamiennego według województw
 Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS – Zużycie paliw... (2004–2016)

Fig. 1.21. Agriculture – hard coal consumption by voivodships



Rys. 1.22. Rolnictwo – geograficzna struktura zużycia węgla kamiennego w podziale wojewódzkim,
 lata 2005, 2010 i 2015

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych (GUS – Zużycie paliw...2004–2016)

Fig. 1.22. Agriculture – geographical distribution of hard coal consumption in the voivodships,
 2005, 2010 and 2015

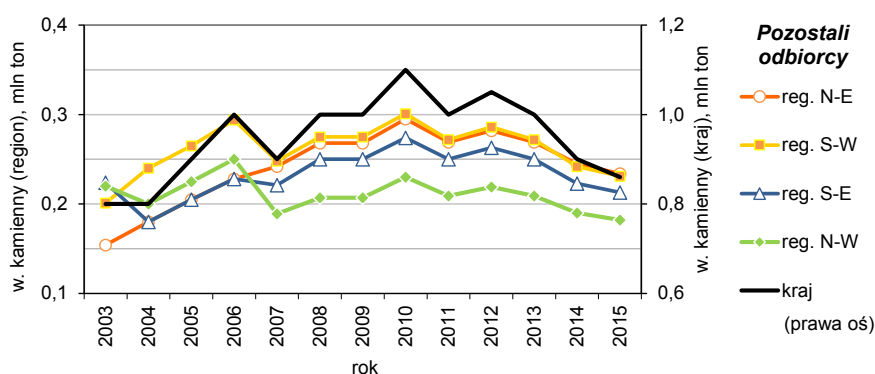
Analizując zużycie węgla w grupie statystycznej rolnictwa, zauważa się dominację województw zużywających węgiel w drugiej w kolejności klasie, czyli: $0,05 \leq x < 0,10$ mln ton/rok. W porównywanych trzech latach powtarzają się województwa położone w północnej (woj. pomorskie) i południowej części kraju (woj. małopolskie, podkarpackie i świętokrzyskie).

W przypadku odbiorców zaszeregowanych do grupy statystycznej rolnictwa przeważają województwa, których udział w ogólnej strukturze zużycia węgla był na tym samym poziomie w latach 2010 i 2015. Wśród nich należy wymienić województwa: lubelskie, łódzkie, małopolskie, mazowieckie, podkarpackie, podlaskie, pomorskie, śląskie, warmińsko-mazurskie, wielkopolskie i zachodnio-pomorskie.

1.3.3. Pozostali odbiorcy

Pozostali odbiorcy są ostatnią grupą statystyczną wyróżnianą w sektorze drobnych odbiorców. Grupę tę tworzą budynki tak zwanej użyteczności publicznej, do których zaliczane są między innymi: biura, szpitale, hotele, szkoły, żłobki, uczelnie, szkoły, urzędy (gminne, powiatowe, wojewódzkie, ministerstwa itd.). W skali omawianego sektora grupa ta odgrywa najmniejszą rolę w zużyciu węgla. W latach 2003–2015 jej udział wynosił 7–9% (tab. 1.3), a zużycie rocznie kształtowało się na poziomie od 0,9 do 1,1 mln ton.

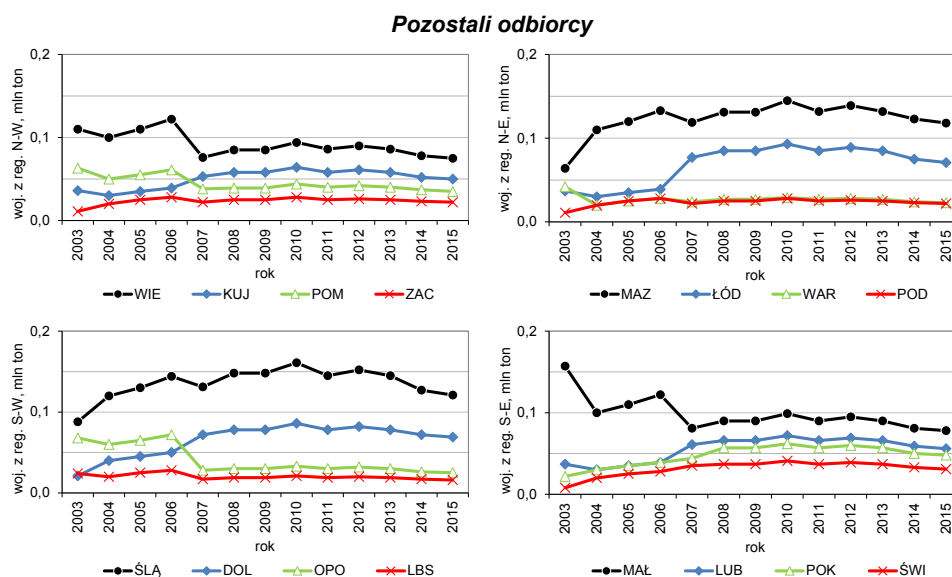
Pod względem regionalnym zużycie węgla znajduje się na zbliżonym poziomie przeciętnie: po 0,2–0,3 mln ton/rok (rys. 1.23). W porównaniu z 2003 r. zużycie węgla w 2015 r. wzrosło o 8%, przy średniorocznym tempie 0,6%. Może to sugerować, że w najbliższych latach nie należy spodziewać się wzrostu zużycia tego surowca. Należy jednak zauważyć, że wielkość zużycia węgla kamiennego wpływa znacząco na masę powstających odpadów frakcji drobnej, zasilającej odpady komunalne (Kłojzy-Karczmarczyk i in. 2015). Przy mniejszym udziale węgla kamiennego w strukturze wielkość strumienia odpadów komunalnych będzie pomniejszona o produkty spalania paliwa stałego.



Rys. 1.23. Pozostali odbiorcy – zużycie węgla kamiennego według regionów
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS – Zużycie paliw... (2004–2016)

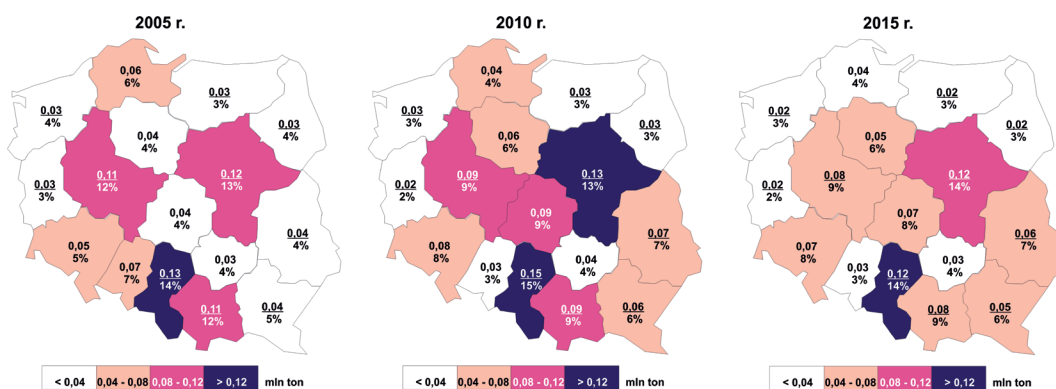
Fig. 1. 23. Other consumers – hard coal consumption by regions

Trend spadkowy zużycia węgla przez grupę pozostałych odbiorców w poszczególnych województwach dobrze widoczny jest na wykresach na rysunku 1.24. Kolejność zużycia węgla w poszczególnych województwach z danego regionu jest porównywalna z kolejnością zużycia rozważaną dla całego sektora drobnych odbiorców (por. rys. 1.12).



Rys. 1.24. Pozostali odbiorcy – zużycie węgla kamiennego według województw
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS – Zużycie paliw... (2004–2016)

Fig. 1.24. Other consumers – hard coal consumption by voivodships



Rys. 1.25. Pozostali odbiorcy – geograficzna struktura zużycia węgla kamiennego w podziale wojewódzkim, lata 2005, 2010 i 2015

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych (GUS – Zużycie...2004–2016)

Fig. 1.25. Other consumers – geographical distribution of hard coal consumption in the voivodships, 2005, 2010 and 2015

Pod względem struktury geograficznej (rys. 1.25) w grupie pozostałych odbiorców przeważają województwa zaszerogowane do dwóch klas o najniższym zużyciu: do 0,04 mln ton/rok (woj.: lubuskie, zachodnio-pomorskie, warmińsko-mazurskie, podlaskie i świętokrzyskie) oraz $0,04 \leq x < 0,08$ mln ton/rok (woj. dolnośląskie). Na tle wszystkich województw wyróżnia się woj. śląskie, które we wszystkich porównywalnych latach należało do klasy o najwyższym zużyciu węgla (powyżej 0,12 mln ton na rok).

1.4. Podsumowanie

W wyniku przeprowadzonej analizy zużycia węgla kamiennego przez sektor drobnych odbiorców stwierdzono, że:

- dla konsumentów z sektora drobnych odbiorców węgiel energetyczny jest najważniejszym nośnikiem energii pierwotnej w tym sektorze;
- sektor drobnych odbiorców jest drugim, po elektrowniach i elektrociepłowniach, konsumentem węgla w Polsce;
- gospodarstwa domowe (GD) są najważniejszą grupą użytkowników węgla w sektorze drobnych odbiorców;
- biorąc pod uwagę zużycie węgla (lata 2003–2015) wyrażone w tonach, zauważa się, że:
 - od ośmiu lat zaznacza się wyraźna dominacja regionu N-E nad pozostałymi,
 - największe zużycie węgla przypada na drobnych odbiorców z województw: mazowieckiego (reg. N-E), śląskiego (reg. S-W), wielkopolskiego (reg. N-W) i małopolskiego (reg. S-E),
 - najmniejsze zróżnicowanie występuje w województwach przypisanych do regionu S-E. Różnice między województwem o najmniejszym i największym zużyciu w danym roku wynosiły zaledwie 0,4–0,6 mln ton węgla,
 - największe dysproporcje między województwami wystąpiły w regionie N-E: od 0,8 do 1,4 mln ton;
- analizując zużycie węgla (lata 2003–2015) przeliczone na 1 osobę, zauważa się, że:
 - w podziale regionalnym zmieniało się w zakresie od 0,2 do 0,4 tony na osobę,
 - w ostatnich ośmiu latach zaznacza się wyraźna dominacja regionu S-E nad pozostałymi. Roczne zużycie kształtowało się na poziomie 0,3–0,4 tony węgla *per capita*,
 - najniższym zużyciem węgla w przeliczeniu na 1 mieszkańca charakteryzował się region N-W (0,2–0,4 ton/1 osobę),
 - rozważając zużycie węgla w poszczególnych województwach zauważa się, że – poza regionem S-W – w pozostałych trzech regionach na pierwszym miejscu znalazło się to województwo, które pod względem zużycia węgla wyrażonego ogólnie w tonach uplasowało się na miejscu drugim (woj.: łódzkie (reg. N-E), lubelskie (reg. S-E) i kujawsko-pomorskie (reg. N-W)). W ostatnich latach

województwa te zużywały w przeliczeniu na jedną osobę po około 0,3–0,4 tony węgla na rok,

- w przypadku województw z regionów zachodnich (reg. N-W i S-W), najniższym zużyciem węgla w przeliczeniu na 1 mieszkańca charakteryzowały się te województwa (zachodnio-pomorskie i lubuskie), które miały również najniższe zużycie wyrażone ogólnie w tonach,
- odnosząc zużycie węgla w poszczególnych regionach do średniej krajowej zauważa się, że do roku 2007 niższym zużyciem węgla charakteryzowali się drobni odbiorcy z obu regionów północnych, a w kolejnych latach – tylko z regionu N-W,
- z zestawienia zużycia węgla w poszczególnych województwach ze średnią w kraju wynika, że prawie we wszystkich województwach (poza woj. lubuskim z reg. S-W) przyporządkowanych do regionów południowych, było ono zbliżone lub wyższe (nawet o 40%),
- największe dysproporcje w obrębie województw z danego regionu występują w reg. N-E. Poza woj. łódzkim (zużywającym w ostatnich latach około 25% powyżej średniej krajowej) – w pozostałych województwach konsumpcja węgla była porównywalna lub około kilkanaście procent niższa niż średnia w kraju,
- silne rozwarstwienie występuje w województwach z reg. N-W. Woj. pomorskie i zachodnio-pomorskie zużywają węgiel na zbliżonym poziomie około 25–30% poniżej średniej krajowej, a w pozostałe dwa – na poziomie zbliżonym lub około 10–15% wyższym niż średnia w kraju;
- w przypadku zużycia węgla (lata 2003–2015) przeliczonego na 1 mieszkanie, zauważa się, że:
 - rozważając podział regionalny – na tle pozostałych regionów zdecydowanie wyróżnia się region S-E, w którym zużycie węgla było najwyższe: zmieniało się od 0,53 do 1,13 ton/1 mieszkanie, przewyższając średnią krajową o 11–17%,
 - porównując zużycie regionów ze średnią krajową – poniżej średniej krajowej (o 4–15%) wystąpiło w regionie N-E. W pozostałych regionach najczęściej kształtowało się w wąskim przedziale 0,8–1,0 ton/1 mieszkanie. Różnica pomiędzy minimalnym a maksymalnym zużyciem mieściła się w wąskim zakresie 0,1–0,2 ton/1 mieszkanie,
 - w przypadku poszczególnych województw zaszeregowanych do danego regionu można zauważyć, że – podobnie, jak dla zużycia przeliczonego na jedną osobę – poza regionem S-W w pozostałych regionach najczęściej największe zużycie przypadało na województwo, które pod względem zużycia węgla wyrażonego ogólnie w tonach, zajęło miejsce drugie.

Podsumowując:

- z punktu widzenia zużycia węgla wyrażonego w tonach:
 - w ujęciu regionalnym – najbardziej perspektywiczny wydaje się **region N-E**, ze zużyciem kształtującym się w ostatnich latach na poziomie 3,2–3,7 mln ton/rok,

- w ujęciu wojewódzkim – na uwagę zasługują po dwa pierwsze województwa z regionów: N-E i S-W, czyli: woj. **mazowieckie i łódzkie** (reg. N-E) oraz woj. **śląskie i dolnośląskie** (reg. S-W);
- z punktu widzenia zużycia węgla przeliczonego na jedną osobę:
 - w ujęciu regionalnym – najbardziej perspektywiczny wydaje się **region S-E**, z rocznym zużyciem kształtującym się w ostatnich latach na poziomie 0,32–0,37 ton/1 osobę,
 - w ujęciu wojewódzkim – na uwagę zasługują po dwa pierwsze województwa z regionów południowych, czyli: woj. **lubelskie i świętokrzyskie** (reg. S-E) oraz woj. **opolskie i śląskie** (reg. S-W);
- z punktu widzenia zużycia węgla przeliczonego na jedno mieszkanie:
 - w ujęciu regionalnym – najbardziej perspektywiczny wydaje się **region S-E**, z rocznym zużyciem kształtującym się w ostatnich latach na poziomie 0,98–1,12 ton/1 mieszkanie,
 - w ujęciu wojewódzkim – na uwagę zasługują wszystkie województwa z regionu S-E, czyli: **lubelskie, podkarpackie, świętokrzyskie i małopolskie**. W ostatnich latach zużycie to przewyższało średnią krajową, rocznie mieszcząc się w granicach 0,55–1,13 ton/1 mieszkanie;
- największy wpływ na zapotrzebowanie węgla ze strony sektora drobnych odbiorców w przyszłości będzie mieć grupa statystyczna gospodarstwa domowe. Wszelkie trendy w budownictwie, ogrzewnictwie, jak również bieżące uwarunkowania prawne dotyczące odbiorców z tej grupy statystycznej w znaczący sposób będą ważyć na zużyciu węgla w przyszłości.

2. Charakterystyka grup statystycznych wchodzących w skład sektora drobnych odbiorców

Jak wspomniano w rozdziale 1, sektor drobnych odbiorców składa się z trzech grup statystycznych: gospodarstw domowych, rolnictwa oraz pozostałych odbiorców. Z punktu widzenia zużycia węgla kamiennego w tym sektorze najważniejszą i najbardziej znaczącą grupą konsumentów są gospodarstwa domowe. Wszelkie zmiany trendów zużycia węgla przez tę grupę odbiorców w decydujący sposób wpływają na wielkość jego zużycia w całym sektorze. Z tego powodu grupie tej zostanie poświęcona większa część bieżącego rozdziału.

2.1. Grupa statystyczna: gospodarstwa domowe

Węgiel w gospodarstwach domowych najczęściej zużywany jest w celach grzewczych. Dlatego też znajomość zasobów mieszkaniowych, nie tylko pod względem ilościowym, ale również jakościowym (rozumianym jako: wiek budowy, liczba mieszkań wykorzystujących węgiel do ogrzewania, trendy w ogrzewnictwie, powierzchnia mieszkań ogrzewanych węglem itd.) będą istotnymi elementami, które zostaną wykorzystane w ocenie perspektyw zapotrzebowania na węgiel.

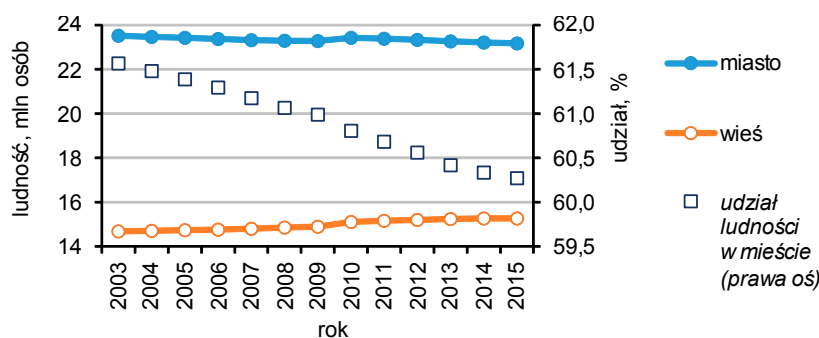
2.1.1. Charakterystyka budownictwa mieszkaniowego

Na koniec 2015 roku baza zasobowa mieszkań w Polsce wynosiła 14,12 mln mieszkań ogółem (GUS – BDL 2017). Zasoby mieszkaniowe nie są rozmieszczone jednorodnie i są zróżnicowane terytorialnie. Największy odsetek mieszkań wystąpił w województwach: mazowieckim (16%), śląskim (12%), wielkopolskim, małopolskim i dolnośląskim (po 8%) oraz łódzkim (7%). W wymienionych województwach baza zasobowa mieszkań przekraczała 1 mln mieszkań, a woj. mazowieckim 2 mln. Najmniejszą liczbą mieszkań charakteryzowały się województwa lubuskie i opolskie (odpowiednio: 0,37 i 0,35 mln mieszkań).

Mieszkania w kraju są także zróżnicowane pod względem liczby izb. Przeciętne krajowe mieszkanie składało się z 3,8 izb (GUS – BDL 2017). Wyższą liczbą izb niż średnia w kraju, dysponowały mieszkania w woj.: opolskim (4,2 izby), podkarpackim i wielkopolskim

(po 4,1 izby), podlaskim i lubuskim (po 4,0 izby), małopolskim (3,9 izby) oraz zachodnio-pomorskim, lubuskim i dolnośląskim (po 3,8 izby). Najmniejszą – woj. mazowieckie i łódzkie (po 3,6 izb/1 mieszkanie). Mieszkania w kraju są również zróżnicowane pod względem powierzchni użytkowej. Wyższą średnią powierzchnią użytkową niż średnia w kraju (wynosząca 74 m²) cechowały się mieszkania w woj.: podkarpackim, wielkopolskim i opolskim (po 81 m²), małopolskim (78 m²), lubuskim (77 m²), podlaskim (76 m²) i świętokrzyskim (74 m²).

Zróżnicowanie występuje także pomiędzy liczbą mieszkań w miastach i na wsi. Mieszkania położone w miastach stanowią aż 67% (9,52 mln szt., dane za 2015 r. według GUS – BDL 2017) ogólnej bazy zasobowej mieszkań w kraju. Przekłada się to także na liczbę osób zamieszkujących miasta: w latach 2003–2015 udział ludności miejskiej wynosił 60–62% (23,2–23,5 mln osób) (rys. 2.1).



Rys. 2.1. Liczba ludności w Polsce według miejsca zamieszkania, lata 2003–2015

Źródło: opracowanie własne na podstawie (GUS – BDL 2017)

Fig. 2.1. Population in Poland by place of residence, 2003–2015

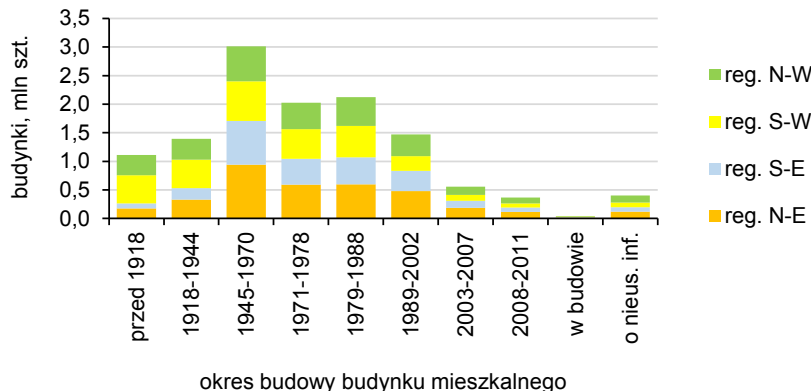
Jednakże od lat obserwowany jest spadek liczby osób zamieszkujących tereny miejskie: pomiędzy latami 2015 a 2003 liczba ta zmniejszyła się o 0,35 mln osób. Spadek ten można powiązać ze wzrostem budownictwa indywidualnego zwłaszcza na terenach wiejskich, który skutkował migracją ludności z miast (głównie dużych aglomeracji miejskich) na wieś. Jest to odmienny trend, jaki odnotowuje się dla całego obszaru Unii Europejskiej (Stala-Szlugaj 2016a).

Pod względem stopnia urbanizacji w całym obszarze Unii Europejskiej najwięcej osób zamieszkuje obszary wiejskie (Eurostat – Distribution...): w 2005 roku ich udział wynosił 46%, a dziesięć lat później spadł do 42%. Dla porównania w Polsce udział ten jest mniejszy i wzrósł z 22% (w 2005 r.) do 28% (w 2014 r.). W tym miejscu należy jednak wspomnieć o odmiennej metodyce stosowanej w statystykach Eurostatu. Według metodyki Eurostatu (Eurostat – Glossary...) przy omawianiu stopnia urbanizacji danego państwa obszary miejskie rozróżniane są jako: miasta (*cities*) oraz mniejsze miasta z przedmieściami (*town and*

suburbs). Miasta dotyczą takich obszarów, w których co najmniej 50% populacji żyje w grupach o wysokiej gęstości, a w obszarach rozumianych jako miasta z przedmieściami – mniej niż 50% populacji. Obszary wiejskie odnoszą się do populacji mieszkającej poza aglomeracjami miejskimi.

Wiek budynków mieszkalnych jest ważnym elementem wpływającym na wielkość zużycia danego nośnika energii. W krajowej bazie zasobowej mieszkań największy odsetek (76%; dane GUS-NSP2011 Mieszkania – KRAJ 2013) stanowią mieszkania zlokalizowane w budynkach wzniesionych po 1945 r. W przypadku budynków mieszkalnych zamieszkałych udział budynków z tego okresu wynosi 72% (w miastach: 71%, a na wsi 72%). Pod względem liczebności dominowała zabudowa z lat 1945–1970: w skali kraju budynki z tego okresu stanowiły 24% bazy zasobowej mieszkań zamieszkałych (3,01 mln mieszkań) (rys. 2.2). W ujęciu regionalnym najwięcej budynków mieszkalnych zamieszkałych z tego okresu znalazło się w regionie N-E: było to 0,94 mln szt., których udział w skali regionu stanowił 27%. Największym udziałem wyróżniał się region S-E, w którym budynki te stanowiły 29% (tj. 0,77 mln szt.) ogółu budynków w tym regionie. Najmniejsza liczba budynków z tego okresu (0,61 mln szt.) znajdowała się w regionie N-W (20%).

Analizując istniejącą zabudowę (stan na 2011 r.) pod względem wieku jej budowy w poszczególnych rejonach Polski zauważalna jest jej niejednorodność. W województwach, które doświadczyły działań wojennych – udział budynków wybudowanych przed 1945 r. jest niewielki. Na przykład w woj. podlaskim i świętokrzyskim w liczbie budynków z tego okresu



Rys. 2.2. Podział istniejących budynków mieszkalnych według okresu ich wybudowania w podziale regionalnym, stan na 2011 r.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (GUS-NSP2011 Mieszkania – DOL 2013, GUS-NSP2011 Mieszkania – Kuj 2013, GUS-NSP2011 Mieszkania – Lub 2014, GUS-NSP2011 Mieszkania – Lbs 2013, GUS-NSP2011 Mieszkania – Łódź 2013, GUS-NSP2011 Mieszkania – Mał 2014, GUS-NSP2011 Mieszkania – Maz 2013, GUS-NSP2011 Mieszkania – Opo 2014, GUS-NSP2011 Mieszkania – Pok 2014, GUS-NSP2011 Mieszkania – Pod 2014, GUS-NSP2011 Mieszkania – Pom 2014, GUS-NSP2011 Mieszkania – Ślą 2013, GUS-NSP2011 Mieszkania – Swi 2014, GUS-NSP2011 Mieszkania – War 2013, GUS-NSP2011 Mieszkania – Wie 2013, GUS-NSP2011 Mieszkania – Zac 2013, GUS-NSP2011 Mieszkania – Kraj 2013)

Fig. 2.2. Distribution of the dwelling buildings by period of their construction in the regions, 2011

występujących w całym kraju wynosił on po 1%, w woj. lubelskim – 2%, w woj. podkarpackim – 3%, a po 5% w województwach: warmińsko-mazurskim, opolskim, lubuskim i małopolskim. W przypadku miast najwyższym odsetkiem budynków mieszkalnych sprzed 1945 r. charakteryzowały się województwa: śląskie (18%) i dolnośląskie (16%), mazowieckie i wielkopolskie (po 9%) oraz łódzkie (8%). Natomiast na wsi najwięcej budynków oddanych do użytku przed 1945 r. występowało w woj. dolnośląskim (17%) i wielkopolskim (11%).

Największym udziałem najstarszego budownictwa (sprzed 1945 r.) w ogólnej liczbie budynków zamieszkałych w danym województwie cechowały się województwa zaszeregowane do regionu S-W: dolnośląskie (41%), lubuskie (38%), opolskie (36%) i śląskie (21%). Na drugim miejscu wyróżniały się województwa z regionu N-W z udziałami: 31% w zachodniopomorskim oraz po 22% w wielkopolskim, kujawsko-pomorskim i pomorskim.

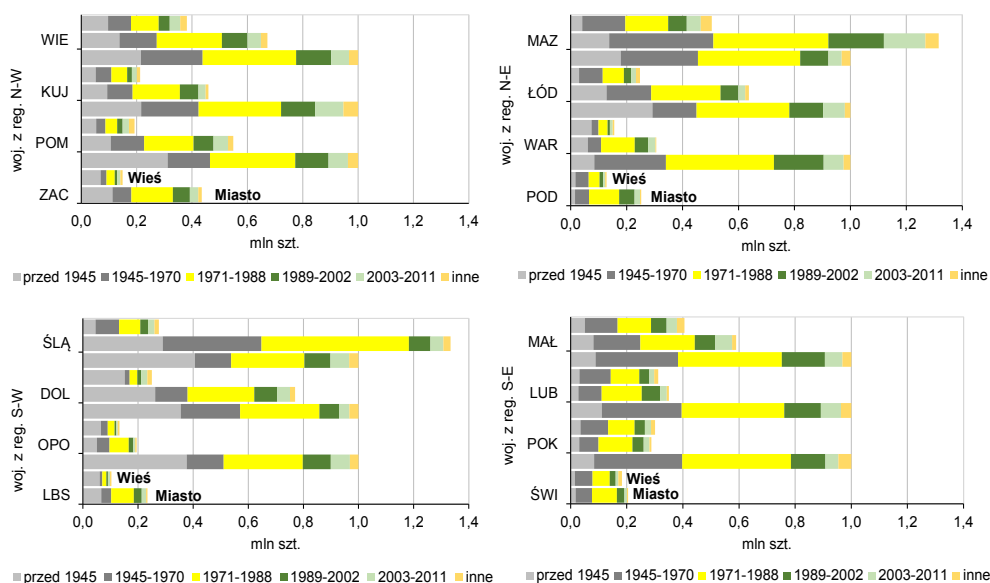
Największym udziałem budownictwa z lat 1945–2011 charakteryzowały się województwa przyporządkowane do regionu S-E. Łączny udział budynków z tego okresu w ogólnej liczbie budynków zamieszkałych w danym województwie (także w obrębie budownictwa w mieście i na wsi) znacząco przekraczał 80%. Natomiast największym udziałem (powyżej 10%) nowego budownictwa (2003–2011) charakteryzowało się woj. mazowieckie i pomorskie. Liczby mieszkań w nowych budynkach nie można utożsamiać z całkowitą liczbą mieszkań w budynkach mieszkalnych wybudowanych po 2002 r. Należy mieć na uwadze, że część mieszkań z tej grupy wiekowej powstała z nadbudowy lub dobudowy w budynkach starszych.

Przybliżony podział budynków mieszkalnych (z podziałem na miasto i wieś) według okresu ich budowy prezentują wykresy na rysunku 2.3. Dla każdego województwa wydzielono pięć grup wiekowych. W grupie inne ujęte zostały budynki, których budowy jeszcze nie zakończono, jak również te o nieustalonym roku oddania do użytku. Wspomniane wykresy opracowano na podstawie publikacji GUS omawiających wyniki z Narodowego Spisu Powszechnego z 2011 r. dotyczące każdego województwa. Szczegółowy wykaz literatury zamieszczono pod rysunkiem 2.3.

Mieszkańcy domów wielomieszkaniowych mają niewielki wpływ na sposób ogrzewania swojego mieszkania (najczęściej nowe budynki ogrzewane są ciepłem sieciowym lub lokalną kotłownią na gaz ziemny). Dlatego istotnym czynnikiem wpływającym na wielkość zużycia węgla w gospodarstwach domowych będzie liczba domów jednorodzinnych. To głównie ta grupa odbiorców w znaczący sposób odpowiada za wielkość zużycia węgla w gospodarstwach domowych.

By móc oszacować udział budownictwa jednorodzinnego w ogólnej liczbie mieszkań poszczególnych województw, przeanalizowano liczne dane prezentowane w publikacjach GUS dotyczących:

- charakterystyki mieszkań z Narodowego Spisu Powszechnego z 2011 r. dla każdego województwa w kraju,
- wyników budownictwa z lat 2012–2015 publikowanych w rocznikach statystycznych poszczególnych województw,
- banku danych lokalnych dostępnych na stronach internetowych GUS.



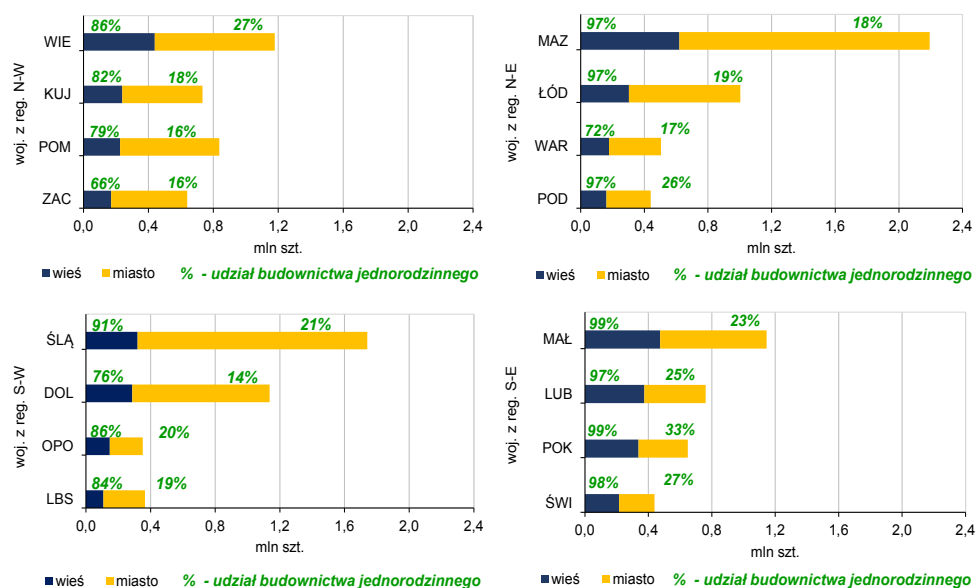
Rys. 2.3. Podział istniejących budynków mieszkalnych według okresu ich wybudowania w podziale wojewódzkim, stan na 2011 r.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (GUS-NSP2011 Mieszkania – DOL 2013, GUS-NSP2011 Mieszkania – KUJ 2013, GUS-NSP2011 Mieszkania – LUB 2014, GUS-NSP2011 Mieszkania – LBS 2013, GUS-NSP2011 Mieszkania – ŁÓD 2013, GUS-NSP2011 Mieszkania – MAŁ 2014, GUS-NSP2011 Mieszkania – MAZ 2013, GUS-NSP2011 Mieszkania – OPO 2014, GUS-NSP2011 Mieszkania – POK 2014, GUS-NSP2011 Mieszkania – POD 2014, GUS-NSP2011 Mieszkania – POM 2014, GUS-NSP2011 Mieszkania – ŚLĄ 2013, GUS-NSP2011 Mieszkania – ŚWI 2014, GUS-NSP2011 Mieszkania – WAR 2013, GUS-NSP2011 Mieszkania – WIE 2013, GUS-NSP2011 Mieszkania – ZAC 2013)

Fig. 2.3. Distribution of the dwelling buildings by period of their construction in the voivodships, 2011

W każdym województwie uwzględniono zarówno obszary wiejskie, jak i miasta. Wyniki analizy zaprezentowano na rysunku 2.4, przy czym kolejność prezentowania województw w danym regionie wynikała ze zużycia węgla kamiennego wyrażonego w tonach (w porządku malejącym; patrz: rys. 1.12).

Według przeprowadzonych szacunków łączna liczba budynków mieszkalnych w Polsce w 2015 roku wynosiła około 6,63 mln szt., z czego 63% stanowiły budynki położone na wsi. Rozmieszczenie budownictwa mieszkalnego nie jest równomierne. Na liczbę budynków mieszkalnych wpływa wiele czynników, m.in.: stopień uprzemysłowienia regionu, stopień zamożności gospodarstw domowych, jak również efekt zniszczeń wojennych z czasów II wojny światowej. Pod względem liczebności widoczna jest przewaga województw przyporządkowanych do regionów wschodnich: łącznie oszacowano tam około 2,26 mln budynków jednorodzinnych położonych na terenach wiejskich. Poza warmińsko-mazurskim



Rys. 2.4. Szacunkowa struktura istniejących budynków jednorodzinnych na tle ogólnej liczby mieszkań w podziale wojewódzkim, stan na 2015 r.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych: (GUS-NSP2011 Mieszkania – DOL 2013, GUS-NSP2011 Mieszkania – KUJ 2013, GUS-NSP2011 Mieszkania – LUB 2014, GUS-NSP2011 Mieszkania – LBS 2013, GUS-NSP2011 Mieszkania – ŁÓD 2013, GUS-NSP2011 Mieszkania – MAŁ 2014, GUS-NSP2011 Mieszkania – MAZ 2013, GUS-NSP2011 Mieszkania – OPO 2014, GUS-NSP2011 Mieszkania – POK 2014, GUS-NSP2011 Mieszkania – POD 2014, GUS-NSP2011 Mieszkania – POM 2014, GUS-NSP2011 Mieszkania – ŚLĄ 2013, GUS-NSP2011 Mieszkania – ŚWI 2014, GUS-NSP2011 Mieszkania – WAR 2013, GUS-NSP2011 Mieszkania – WIE 2013, GUS-NSP2011 Mieszkania – ZAC 2013, GUS – Rocznik... DOL 2013-2016, GUS – Rocznik... KUJ 2013-2016, GUS – Rocznik... LUB 2013-2016, GUS – Rocznik... LBS 2013-2016, GUS – Rocznik... ŁÓD 2013-2016, GUS – Rocznik... MAŁ 2013-2016, GUS – Rocznik... MAZ 2013-2016, GUS – Rocznik... OPO 2013-2016, GUS – Rocznik... POK 2013-2016, GUS – Rocznik... POD 2013-2016, GUS – Rocznik... POM 2013-2016, GUS – Rocznik... ŚLĄ 2013-2016, GUS – Rocznik... ŚWI 2013-2016, GUS – Rocznik... WAR 2013-2016, GUS – Rocznik... WIE 2013-2016, GUS – Rocznik... ZAC 2013-2016, GUS – BDL 2017)

Fig. 2.4. Estimated structure of existing one-dwelling buildings on the background of the total number of dwellings in the voivodships, 2015

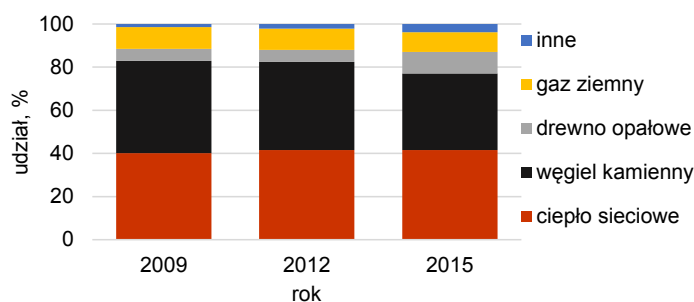
w pozostałych województwach udział tego budownictwa w ogólnej strukturze budynków mieszkalnych znacząco przekraczał 90%.

W ujęciu regionalnym największymi zasobami jednorodzinnych budynków mieszkalnych (łącznie miasto i wieś) dysponował region S-E (około 1,66 mln szt.), a najmniejszymi – region S-W (około 1,22 mln szt.). Natomiast na obszarach wiejskich największymi zasobami dysponował reg. S-E (około 1,24 mln budynków).

Praktycznie w każdym regionie wraz z malejącą ogólną liczbą jednorodzinnych budynków mieszkalnych malał także wolumen zużycia węgla w danym województwie.

2.1.2. Źródła ciepła w gospodarstwach domowych

Węgiel w gospodarstwach domowych najczęściej wykorzystywany jest do ogrzewania mieszkań. Spośród nośników energii wykorzystywanych w celach grzewczych po ciepło sieciowym najpopularniejszym paliwem jest węgiel kamienny (rys. 2.5). 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 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; publikacja ta wydawana jest co trzy lata i często nowsze wydania zawierają większą pulę informacji niż publikacje starsze). 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%.



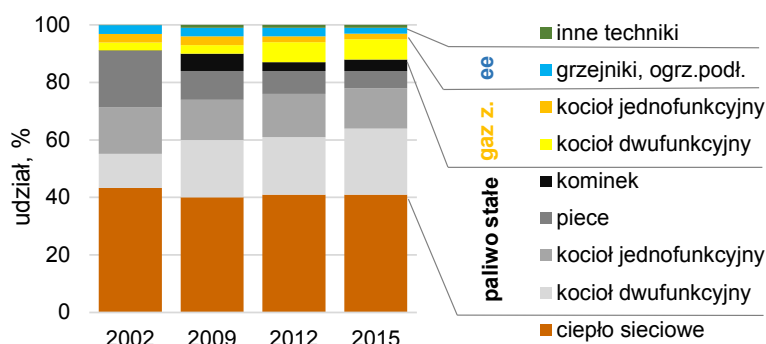
Rys. 2.5. Struktura nośników energii wykorzystywanych do ogrzewania mieszkań (nośnik podstawowy)
Źródło: opracowanie (Stala-Szlugaj 2017a), dane (GUS – Zużycie energii...2012–2017)

Fig. 2.5. The structure of energy carriers used to heat dwellings (basic carrier)

Pomiędzy latami 2009 i 2015 nastąpił wzrost o 2 pkt. proc. 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.).

Struktura mieszkań związana z jego położeniem w budynku jednorodzinnym czy też wielomieszkaniowym w znaczący sposób wpływa na strukturę technik wykorzystywanych do ogrzewania gospodarstw domowych (rys. 2.6).

Na pierwszym miejscu znalazły się urządzenia spalające paliwa stałe (głównie węgiel kamienny): w porównywanych latach 2002, 2009, 2012 i 2015 ich udział mieścił się w zakresie 46–50%. Znaczący udział mieszkań położonych w budynkach wielorodzinnych spowodował, że ciepło sieciowe zajęło drugą pozycję, pozostając na zbliżonym poziomie 40–43%. Spośród pozostałych technik grzewczych w ostatnich latach wzrastało wykorzysta-



Rys. 2.6. Struktura technik grzewczych wykorzystywanych do ogrzewania mieszkań według nośników energii
 Źródło: opracowanie (Stala-Szlugaj 2017a), dane: (GUS – Zużycie energii... 2012–2017)

Fig. 2.6. Structure of heating techniques used to heat dwellings by energy carriers

nie gazu ziemnego: jeszcze w 2002 r. jego udział wynosił 7%, a w 2015 r. wzrósł o prawie 3 punkty procentowe.

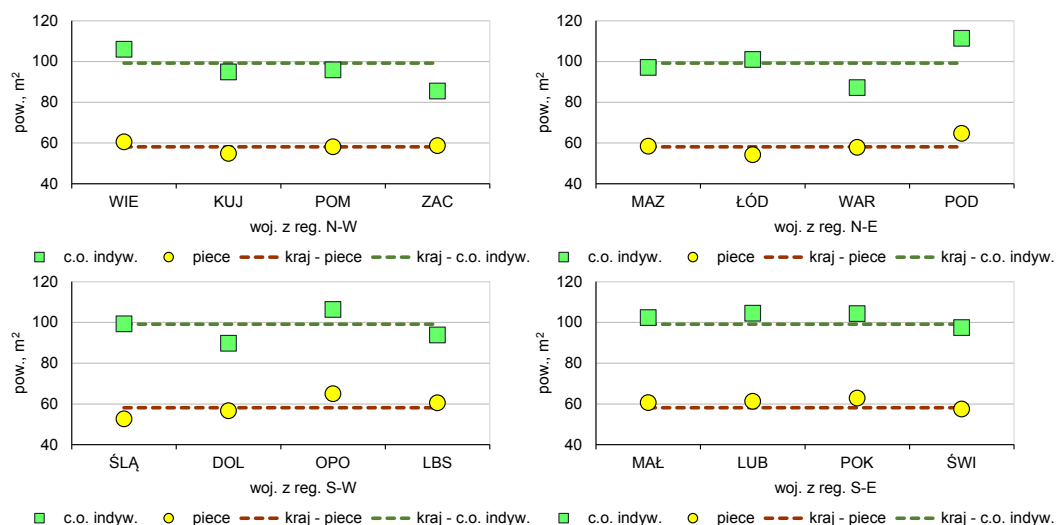
W ciągu porównywanych lat zaobserwować można postęp w dziedzinie stosowania nowocześniejszych technik grzewczych (rys. 2.6). Wzrasta udział kotłów dwufunkcyjnych: w przypadku paliw stałych, jak również gazu ziemnego. W 2015 roku wyniósł odpowiednio 23 i 7%. Średni wiek urządzeń wykorzystywanych do ogrzewania pomieszczeń i wytwarzania ciepłej wody użytkowej spalających te dwa nośniki energii w większości przypadków (w 2015 r.) wyniósł 9–10 lat (GUS – Zużycie energii... 2012–2017). Najstarszymi były najbardziej tradycyjne urządzenia grzewcze – głównie piece kaflowe oraz kuchnie na paliwa stałe (średnio około 25 lata).

Kolejnym istotnym parametrem wpływającym na zużycie węgla w gospodarstwach domowych jest przeciętna powierzchnia użytkowa ogrzewanego mieszkania. W celu określenia tej wielkości posłużono się danymi GUS pochodzącymi z wyników Narodowego Spisu Powszechnego z 2011 r. opublikowanych dla poziomu kraju oraz dla poszczególnych województw. Wyniki analizy zaprezentowano na rysunku 2.7. W przedstawionych wynikach uwzględniono mieszkania posiadające indywidualne centralne ogrzewanie lub piece na paliwa stałe. Na podstawie analizy stwierdzono, że przeciętna powierzchnia mieszkania w kraju ogrzewanego indywidualnym centralnym ogrzewaniem na paliwa stałe wynosi około 99 m², a ogrzewanego piecami – około 58 m².

W następnym kroku analizy wykonano szacunkowy podział mieszkań według wykorzystania trzech podstawowych nośników energii zużywanych przez gospodarstwa domowe czyli: paliw stałych (wśród których zdecydowanie dominuje węgiel kamienny), gazu ziemnego i ciepła sieciowego.

W związku z tym, że statystyki takie nie są bezpośrednio dostępne, posłużono się:

- charakterystyką mieszkań opublikowaną w wynikach Narodowego Spisu Powszechnego z 2011 r. dla każdego województwa,



Rys. 2.7. Przeciętna powierzchnia użytkowa mieszkania ogrzewanego paliwami stałymi według województw, 2011 r.

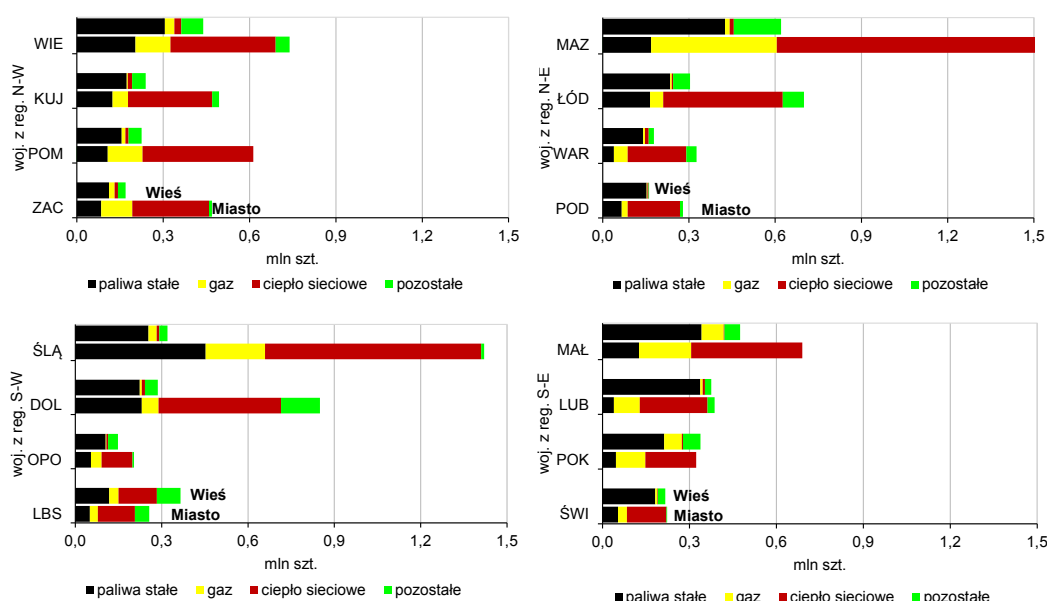
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych: (GUS-NSP2011 Mieszkania – DOL 2013, GUS-NSP2011 Mieszkania – KUJ 2013, GUS-NSP2011 Mieszkania – LUB 2014, GUS-NSP2011 Mieszkania – LBS 2013, GUS-NSP2011 Mieszkania – ŁÓD 2013, GUS-NSP2011 Mieszkania – MAŁ 2014, GUS-NSP2011 Mieszkania – MAZ 2013, GUS-NSP2011 Mieszkania – OPO 2014, GUS-NSP2011 Mieszkania – POK 2014, GUS-NSP2011 Mieszkania – POD 2014, GUS-NSP2011 Mieszkania – POM 2014, GUS-NSP2011 Mieszkania – ŚLĄ 2013, GUS-NSP2011 Mieszkania – ŚWI 2014, GUS-NSP2011 Mieszkania – WAR 2013, GUS-NSP2011 Mieszkania – WIE 2013, GUS-NSP2011 Mieszkania – ZAC 2013, GUS-NSP2011 Mieszkania KRAJ 2013)

Fig. 2.7. The average usable floor area of a dwelling heated by solid fuel according to the voivodships, 2011

- wyników budownictwa z lat 2012–2015 publikowanych w rocznikach statystycznych poszczególnych województw,
- banku danych lokalnych dostępnych na stronach internetowych GUS,
- szacunkową liczbą budynków jednorodzinnych prezentowaną na rysunku 2.4.

Podobnie jak w przypadku szacunkowej struktury mieszkań, również i w tym wypadku w każdym województwie uwzględniono mieszkania położone w miastach, jak i na obszarach wiejskich. Wyniki wykonanej analizy przedstawiono w formie graficznej na rysunku 2.8.

Ze względu na ograniczenia wynikające z potrzeby budowania sieci dystrybucyjnych wykorzystanie ciepła sieciowego oraz gazu ziemnego ma charakter lokalny. Głównie koncentruje się wśród odbiorców miejskich. Na wsiach, gdzie przeważa budownictwo jednorodzinne, dominuje zużycie paliw stałych. Spośród wszystkich województw w Polsce wyróżniają się te położone w części wschodniej. Poza województwami podlaskim (około 95%) i lubelskim (około 90%) w pozostałych udział budynków na obszarach wiejskich opalanych paliwami stałymi wynosi około 63–84%. Pod względem zużycia gazu wyróżniają się wsie z woj. podkarpackiego, małopolskiego i zachodniopomorskiego: udział mieszkań ogrzewa-



Rys. 2.8. Gospodarstwa domowe – szacunkowy podział mieszkań według wykorzystania paliw stałych, gazu ziemnego i ciepła sieciowego do ogrzewania według województw, 2015 r.

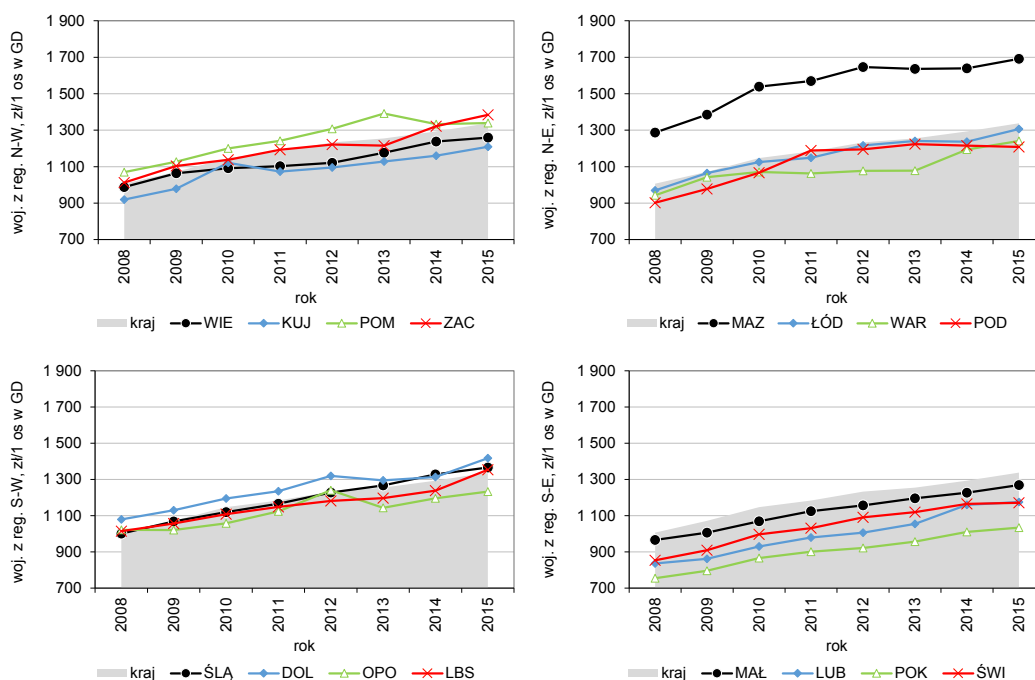
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych: (GUS-NSP2011 Mieszkania – DOL 2013, GUS-NSP2011 Mieszkania – KUJ 2013, GUS-NSP2011 Mieszkania – LUB 2014, GUS-NSP2011 Mieszkania – LBS 2013, GUS-NSP2011 Mieszkania – ŁÓD 2013, GUS-NSP2011 Mieszkania – MAŁ 2014, GUS-NSP2011 Mieszkania – MAZ 2013, GUS-NSP2011 Mieszkania – OPO 2014, GUS-NSP2011 Mieszkania – POK 2014, GUS-NSP2011 Mieszkania – POD 2014, GUS-NSP2011 Mieszkania – POM 2014, GUS-NSP2011 Mieszkania – ŚLĄ 2013, GUS-NSP2011 Mieszkania – SWI 2014, GUS-NSP2011 Mieszkania – WAR 2013, GUS-NSP2011 Mieszkania – WIE 2013, GUS-NSP2011 Mieszkania – ZAC 2013, GUS – Rocznik... DOL 2013–2016, GUS – Rocznik... KUJ 2013–2016, GUS – Rocznik... LUB 2013–2016, GUS – Rocznik... LBS 2013–2016, GUS – Rocznik... ŁÓD 2013–2016, GUS – Rocznik... MAŁ 2013–2016, GUS – Rocznik... MAZ 2013–2016, GUS – Rocznik... OPO 2013–2016, GUS – Rocznik... POK 2013–2016, GUS – Rocznik... POD 2013–2016, GUS – Rocznik... POM 2013–2016, GUS – Rocznik... ŚLĄ 2013–2016, GUS – Rocznik... ŚWI 2013–2016, GUS – Rocznik... WAR 2013–2016, GUS – Rocznik... WIE 2013–2016, GUS – Rocznik... ZAC 2013–2016, GUS – BDL 2017)

Fig. 2.8. Households – estimated distribution of dwellings by use of solid fuels, natural gas and district heating for heating purposes by voivodship, 2015

nych tym paliwem na wsi wynosi kilkanaście procent. Duża liczba odbiorców w pierwszych dwóch województwach wiąże się z mocno rozbudowaną siecią gazową (wydobycie pochodzące z krajowych złóż gazu ziemnego).

2.1.3. Zasobność gospodarstw domowych

Jednym z czynników decydujących o wyborze danego nośnika energii jest także zasobność majątkowa gospodarstwa domowego. Wykresami na rysunku 2.9 zilustrowano, jak



Rys. 2.9. Przeciętny miesięczny dochód do dyspozycji (netto) na 1 osobę w gospodarstwie domowym według województw, lata 2008–2015

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych (GUS – Budżety...2009–2016)

Fig. 2.9. Average monthly (net) disposable income in households, 2008–2015

zmieniał się dochód do dyspozycji przypadający miesięcznie na 1 osobę w gospodarstwie domowym w każdym województwie. W prezentowaniu poszczególnych województw zasze-regowanych do danego regionu zachowano kolejność zgodną ze zużyciem węgla wyrażonym w mln ton z rysunku 1.12.

Dochód do dyspozycji wyrażony jest z złotych (netto) i stanowi część dochodu rozporządzalnego. Według metodyki GUS (GUS – Budżety... 2008–2016) dochód rozporządzalny rozumiany jest jako: „suma bieżących dochodów gospodarstwa domowego z poszczególnych źródeł pomniejszona o zaliczki na podatek dochodowy od osób fizycznych płacone przez płatnika w imieniu podatnika (od dochodów z pracy najemnej oraz od niektórych świadczeń z ubezpieczenia społecznego i pozostałych świadczeń społecznych), o podatki od dochodów z własności, podatki płacone przez osoby pracujące na własny rachunek, w tym przedstawiciele wolnych zawodów i osób użytkujących gospodarstwo indywidualne w rolnictwie oraz o składki na ubezpieczenia społeczne i zdrowotne. W skład dochodu rozporządzalnego wchodzi dochody pieniężne i niepieniężne, w tym spożycie naturalne (towary i usługi konsumpcyjne pobrane na potrzeby gospodarstwa domowego z gospodarstwa indywidualnego w rolnictwie bądź prowadzonej działalności gospodarczej na własny rachunek)

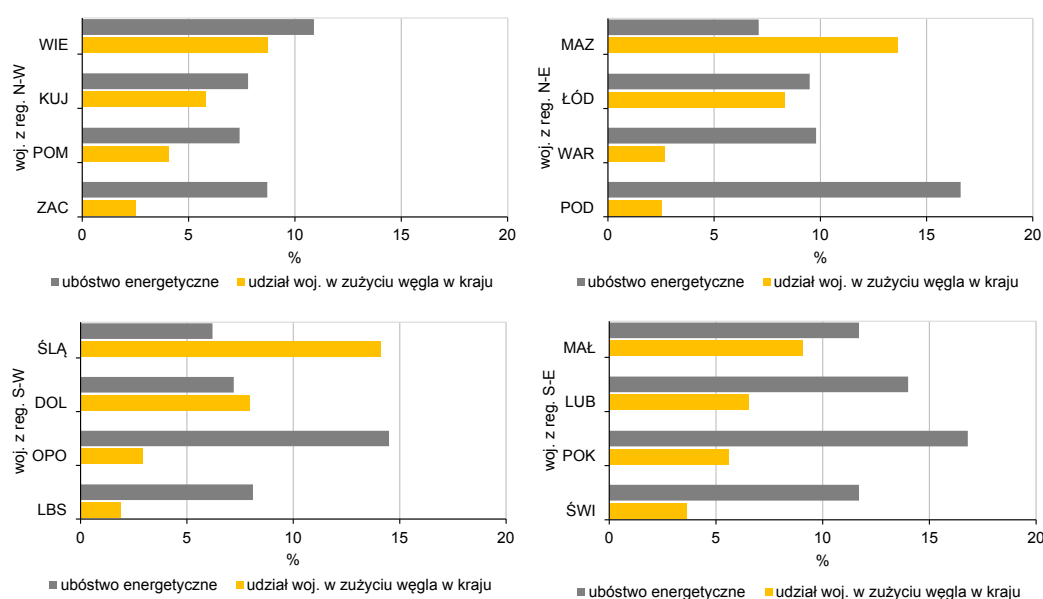
oraz towary i usługi otrzymane nieodpłatnie. Dochód rozporządzalny przeznaczony jest na wydatki oraz przyrost oszczędności”.

W latach 2008–2015 średni krajowy miesięczny dochód do dyspozycji wzrósł z 1007 do 1338 złotych na 1 osobę w gospodarstwie domowym. Na przestrzeni tych ośmiu lat tylko w woj. mazowieckim, pomorskim i dolnośląskim był on wyższy niż średnia w kraju. Najwyższym dochodem dysponowały gospodarstwa domowe z woj. mazowieckiego – przewyższał on średnią w kraju o 280–413 złotych. Najniższy dochód do dyspozycji posiadały gospodarstwa domowe z regionu S-E. We wszystkich czterech województwach miesięcznie był on niższy od 41 do 311 złotych/1 os. w gospodarstwie domowym.

Stan budżetu gospodarstw domowych jest istotnym elementem wpływającym na wybór nośnika energii wykorzystywanego do ogrzewania mieszkań. Tematyka ta była już sygnalizowana przez wielu badaczy, między innymi także przez autorkę w publikacji (Stala-Szulgaj 2015a).

Wykresy na rysunku 2.10 ilustrują skalę ubóstwa energetycznego w województwach przyporządkowanych do poszczególnych regionów na tle zużycia węgla przez gospodarstwa domowe w kraju.

Można zauważyć, że w województwach cechujących się dużym odsetkiem gospodarstw domowych zagrożonych ubóstwem energetycznym udział gospodarstw zużywających węgiel



Rys. 2.10. Gospodarstwa domowe – porównanie skali ubóstwa energetycznego według miary obiektywnej (LIHC – *Low Income High Costs*) z udziałem zużycia węgla w gospodarstwach domowych w 2014 r.
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych: (Lis i in. 2016), (GUS – Zużycie paliw... 2003–2016)

Fig. 2.10. Households – comparison of energy poverty measure based on objective measure (LIHC – *Low Income High Costs*) with household hard coal consumption in 2014

kamienny w skali krajowej jest odwrotnie proporcjonalny. Na przykład województwa zajmujące pierwsze miejsca pod względem zużycia w kraju (kolejno): śląskie i mazowieckie, pod względem ubóstwa energetycznego zajmują (odpowiednio) miejsce: drugie i pierwsze.

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.

2.2. Grupa statystyczna: rolnictwo

Kolejną grupą statystyczną w sektorze drobnych odbiorców jest rolnictwo. Według stanu na 2013 rok (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%, w dolnośląskim, pomorskim i opolskim – po ponad 2%. Najmniejszym udziałem gospodarstw wielkopowierzchniowych charakteryzowało się woj. świętokrzyskie (0,1%).

Pod względem struktury powierzchniowej 91% (dane za 2013 r., GUS – BDL 2017) stanowiły 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 glebowe, 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 itd.) 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. Grupa statystyczna: 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 polegały na m.in.: 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.

2.4. Efektywność energetyczna budynków mieszkalnych

W polityce klimatycznej Unii Europejskiej sektor budynków wskazywany jest wśród tych, w których podjęte działania będą prowadziły do ograniczenia emisji gazów cieplarnianych. Według (Constructing the future... 2016) sektor budynków odpowiada za jedną piątą światowej emisji CO₂. W pierwszym pakiecie klimatycznym (COM(2008) 30 final) z 2008 r. (często zwany w skrócie „3×20” lub „20–20–20”) Unia Europejska postawiła trzy cele:

- redukcję emisji gazów cieplarnianych (o 20%),
- zwiększenie udziału energetyki odnawialnej (do 20%),
- poprawę efektywności energetycznej (o 20%).

Priorytety poprawy efektywności energetycznej zostały także poruszane w kolejnych unijnych aktach, rozporządzeniach czy też komunikatach. Kluczowa – z punktu widzenia efektywności energetycznej – jest dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady z października 2012 r. (Dyrektywa 2012/27/UE). W myśl tej dyrektywy każde państwo członkowskie ustala orientacyjną krajową wartość docelową w zakresie efektywności energetycznej.

W danym kraju wspomniana wartość docelowa ma opierać się o zużycie energii pierwotnej lub końcowej, oszczędność energii pierwotnej lub końcowej albo energochłonność. Wartości docelowe powinny być wyrażone również w kategoriach bezwzględnego poziomu zużycia energii pierwotnej i końcowej w 2020 r.

Polska – jako kraj członkowski Unii Europejskiej – realizując pakiet klimatyczno-energetyczny, od lat prowadzi działania mające na celu ograniczenia emisji gazów cieplarnianych. Wśród najważniejszych dokumentów, które definiują polską politykę efektywności energetycznej należy wymienić: Politykę Energetyczną Polski do 2030 r. oraz Krajowe Plany Działań. Do powstawania Krajowych Planów Działań Polskę obliguje Dyrektywa 2006/32/WE. Krajowy plan działań opracowywany jest co trzy lata obecnie przez Ministra Energii, wcześniej przez Ministra Gospodarki. W Polsce przyjęto już trzy plany działań; pochodziły one z lat: 2007, 2012 i 2014. W obecnie obowiązującym planie (z 2014 r.), obok podsumowania osiągniętych celów poprawy efektywności energetycznej, pokazane są cele na 2020 r., a także uaktualnione działania i środki przedsięwzięte oraz planowane dla osiągnięcia wspomnianych celów.

Jednym ze sposobów zmniejszenia zużycia energii w budynku, a co za tym idzie – kosztów jego eksploatacji, jest przeprowadzenie termomodernizacji. W listopadzie 2008 r. wprowadzono ustawę o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Ustawa o termomodernizacji... 2008), która określiła zasady finansowania ze środków Funduszu Termomodernizacji i Remontów części kosztów przedsięwzięć termomodernizacyjnych i remontowych. Bazując na tej ustawie wprowadzono dwa ważne akty wykonawcze w sprawie:

- szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Rozporządzenie Ministra Infrastruktury... 2009a),
- szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów (Rozporządzenie Ministra Infrastruktury... 2009b).

W kwietniu 2011 r. wprowadzono ustawę o efektywności energetycznej (Ustawa o efektywności... 2011). Jej celem był rozwój mechanizmów stymulujących poprawę efektywności energetycznej (m.in. wprowadzenie obowiązku pozyskania odpowiedniej ilości świadectw efektywności energetycznej, tzw. białych certyfikatów, przez przedsiębiorstwa energetyczne sprzedające energię elektryczną, ciepło lub gaz ziemny odbiorcom końcowym przyłączonym do sieci na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej). W maju 2016 r. zastąpiła ją nowa ustawa (Ustawa o efektywności... 2016), która m.in. w pełni wdraża do polskiego systemu unijną dyrektywę 2012/27/UE.

Kolejnym ważnym aktem prawnym jest ustawa z 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Ustawa – Prawo budowlane... 2016). Ustawa ta m.in. normuje działalność związaną z projektowaniem, budową, utrzymaniem i rozbiórką obiektów budowlanych. W przypadku budynków z sektora finansów publicznych zaleca stosowanie urządzeń wykorzystujących

energię wytworzoną z OZE, jak również technologii, które mają na celu budowę budynków o wysokiej charakterystyce energetycznej. W sytuacji, gdy docieplane jest ponad 25% powierzchni przegród zewnętrznych budynku, należy spełnić wymagania minimalne dotyczące energooszczędności i ochrony cieplnej przewidziane w przepisach techniczno-budowlanych dla przebudowy budynku.

Ustawa z 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków (Ustawa – charakterystyka energetyczna... 2014), która weszła w życie 9 marca 2015 r., m.in. określa zasady sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej oraz prowadzenia centralnego rejestru charakterystyki energetycznej budynków. Ustawa ta określa także sposób opracowania krajowego planu działań mającego na celu zwiększenie liczby budynków o niskim zużyciu energii.

Krajowy Plan mający na celu zwiększenie liczby budynków o niskim zużyciu energii został przyjęty Uchwałą nr 91 przez Radę Ministrów z 22 czerwca 2015 r. (Uchwała RM – Krajowy Plan... 2015). Dokument ten definiuje budynek o niskim zużyciu energii. Przy formułowaniu tej definicji zostały uwzględnione zarówno warunki istniejące, jak również możliwe do osiągnięcia, a także środki poprawy charakterystyki energetycznej budynku uzasadnione ekonomicznie. Zostały w nim przedstawione także działania administracji państwowej, które są podejmowane w celu promowania budynków o niskim zużyciu energii (projektowanie, budowa i przebudowa istniejących budynków mające na celu zapewnienie ich energooszczędności), zwiększenia pozyskania energii z OZE w istniejących i nowych budynkach. Dokument ten określa także harmonogram osiągnięcia założonych celów:

- do **31 grudnia 2020 r.** wszystkie nowe budynki mają być budynkami o niemal zerowym zużyciu energii;
- po **31 grudnia 2018 r.** nowe budynki zajmowane przez władze publiczne oraz będące ich własnością mają być budynkami o niemal zerowym zużyciu energii.

2.4.1. Zapotrzebowanie na energię w gospodarstwach domowych

Jednym z największych konsumentów finalnego zużycia energii w Polsce są gospodarstwa domowe. Według danych za 2015 r. (GUS – Efektywność... 2017) finalne zużycie energii w kraju wyniosło 61 mln toe, z czego 31% przypadło na gospodarstwa domowe. Przekłada się ono na zużycie energii w sektorze budynków.

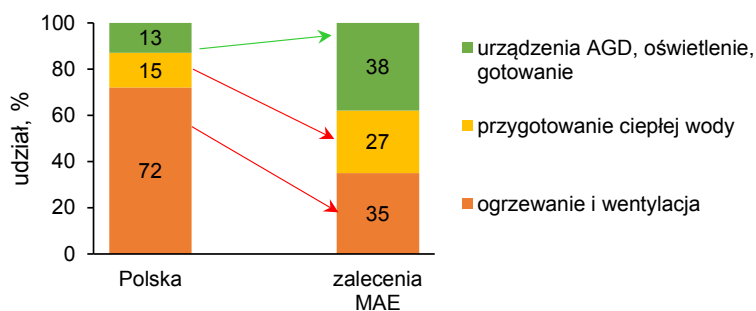
Ponad 40% wykorzystywanej energii w Polsce pochłaniają budynki, w tym: 34% budynki mieszkalne (KPOP 2015). Nowe budynki, jak również budynki użyteczności publicznej, muszą spełniać coraz wyższe standardy efektywności energetycznej, natomiast istniejące budynki prywatne często są energochłonne i niedogrzone.

Efektywność energetyczna budynków uzależniona jest od wielu czynników. Według (KPOP 2015) wpływają na nią parametry środowiska zewnętrznego (klimat i wpływ sąsiedztwa budynku), jak również parametry środowiska w budynku. Kolejnym ważnym czynnikiem są przyjęte rozwiązania architektoniczne w zakresie usytuowania i kształtu budynku,

rodzaju zastosowanych przegród budowlanych, rozwiązań technicznych instalacji (ogrzewania, chłodzenia, wentylacji, przygotowania ciepłej wody oraz oświetlenia pomieszczeń). Na efektywność energetyczną wpływa także jakość wykonania zaprojektowanych rozwiązań technicznych, a także cechy zastosowanych wyrobów budowlanych oraz właściwości użytkowych wykonanych z nich przegród budynku oraz wspomnianych wcześniej instalacji.

W dłuższym horyzoncie czasowym poprawa wskaźnika energii pierwotnej nie może opierać się tylko na termomodernizacji budynków, lecz musi być także powiązana z zastosowaniem nowych technologii wytwarzania ciepła oraz wymianie sprzętu energochłonnego na sprzęt o wysokiej klasie energetycznej (Mirowski i in. 2013).

Kluczowym elementem efektywności energetycznej budynków jest struktura zużycia energii w gospodarstwach domowych. Obecnie w Polsce na ogrzewanie i wentylację pomieszczeń w budynku mieszkalnym zużywanych jest 72% energii (rys. 2.11), a według zaleceń Międzynarodowej Agencji Energetycznej MAE powinno ono być niższe o 37 punktów procentowych.



Rys. 2.11. Struktura zużycia energii w budynkach mieszkalnych: Polska, zalecenia Międzynarodowej Agencji Energetycznej (MAE)

Źródło: opracowano na podstawie (Uchwała RM – Krajowy Plan... 2015)

Fig. 2.11. The structure of energy consumption in residential buildings: Poland, the recommendations of the International Energy Agency (IEA)

Jednym z czynników wpływających na poziom zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną ma rok budowy danego budynku. W tabeli 2.1 zaprezentowano zmiany wskaźnika określającego roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną (EP) oraz energię końcową (EK) na jednostkę powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza. Wskaźniki te wyrażone są w kWh/(m²rok). Wraz ze zmianami w technologii wznoszenia budynków, postępem materiałowym i technicznym zmniejszeniu ulegają wskaźniki EP i EK.

Tabela 2.1

Zmiany wskaźnika zapotrzebowania na energię pierwotną (EP) oraz energię końcową (EK)
w zależności od okresu wzniesienia budynku

Table 2.1

Changes in primary energy demand (EP) and final energy (EK), depending on the elevation of the building

Okres wzniesienia budynku	Budynki		Mieszkania		Energia Pierwotna (EP)	Energia Końcowa (EK)
	tys. szt.	%	mln szt.	%	kWh/(m ² rok)	
Kraj	5 544	100	12,96	100	–	–
przed 1918	405	7	1,18	9	> 350	> 300
1918–1944	804	14	1,45	11	300–350	260–300
1945–1970	1 364	25	3,11	24	250–300	220–260
1971–1978	660	12	2,07	16	210–250	190–220
1979–1988	754	14	2,15	17	160–210	140–190
1989–2002	671	12	1,52	12	140–180	125–160
2003–2007	322	6	0,60	5	100–150	90–120
2008–2011	205	4	0,41	3	–	–
w budowie	28	0,5	0,04	0,3	–	–
nieustalone	333	6	0,43	3	–	–

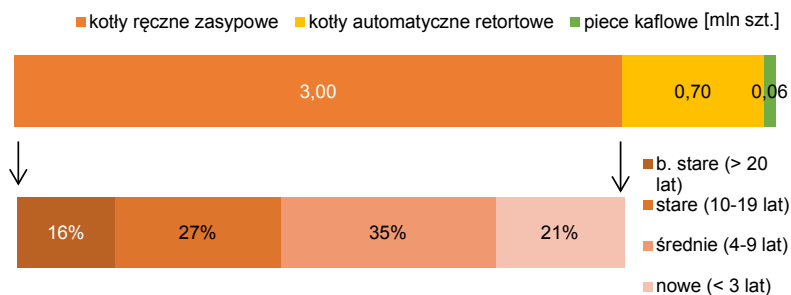
Źródło: Uchwała RM – Krajowy Plan... 2015.

2.4.2. Kotły węglowe

Instytut Ekonomii Środowiska (IEE – Przegląd... 2016) na podstawie badań ankietowych oszacował strukturę kotłów węglowych używanych w domach jednorodzinnych w Polsce (rys. 2.12). Największą grupę stanowią kotły ręczne zasypowe (około 3 mln sztuk). Pod względem wieku – dominują w nich kotły średnie (4–9-letnie) – 35%, na drugim miejscu (27%) są kotły stare (10–19-letnie) a udział kotłów nowych (poniżej 3 lat) wyniósł 21%. Liczba kotłów automatycznych retortowych szacowana jest na około 700 tys. sztuk.

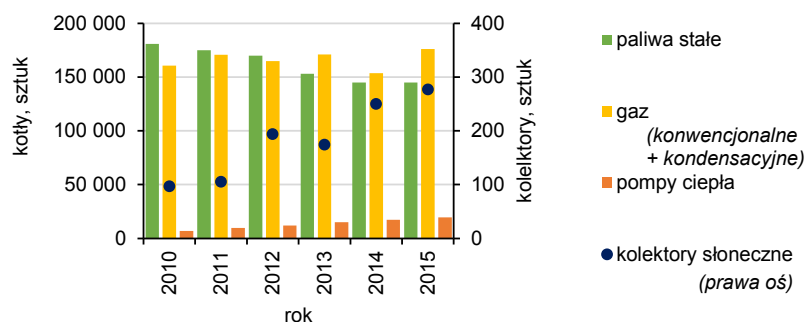
Rynek kotłów w Polsce rozwija się dynamicznie. Dzięki statystykom prowadzonym przez producentów zrzeszonych w Stowarzyszeniu Producentów i Importerów Urządzeń Grzewczych (SPIUG – obejmujących ponad 90% firm z rynku instalatorsko-grzewczego), sporządzono wykres ilustrujący rynek kotłów w Polsce (rys. 2.13).

Na przestrzeni lat 2010–2012 największą grupę sprzedawanych kotłów tworzyły kotły na paliwa stałe, a ich roczna sprzedaż wynosiła 170–181 tys. sztuk (49–52% wszystkich



Rys. 2.12. Struktura kotłów węglowych używanych w domach jednorodzinnych w Polsce
Źródło: opracowanie (Stala-Szlugaj 2017b), dane (IEE – Przegląd... 2016)

Fig. 2.12. The structure of coal-fired boilers used in one-dwelling houses in Poland



Rys. 2.13. Rynek kotłów w Polsce, lata 2010–2015
Źródło: opracowanie (Stala-Szlugaj 2017b), dane (Ile i jakich... 2016)

Fig. 2.13. Boiler market in Poland, years 2010–2015

sprzedanych kotłów). Od 2013 roku w sprzedaży zaczęły dominować kotły gazowe: łączna sprzedaż gazowych kotłów konwencjonalnych i kondensacyjnych wynosiła 153–176 tys. sztuk/rok, a ich udział w ogólnej sprzedaży: 49–52%. W przypadku kotłów na paliwa stałe: względem 2010 roku ich sprzedaż w 2015 r. zmniejszyła się o 36 tys. sztuk, a udział spadł o 9 punktów procentowych.

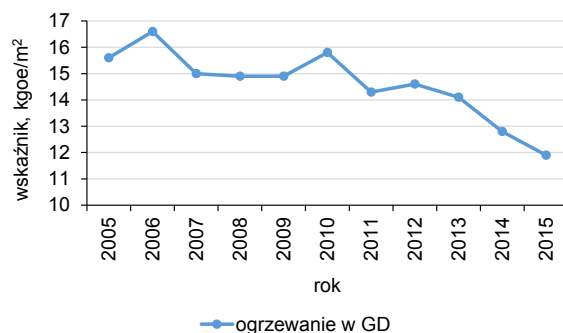
W Rozporządzeniu Komisji UE (Commission Regulation 2015/1189) ustanowione zostały wymogi dotyczące wprowadzania do obrotu i do użytkowania kotłów na paliwo stałe o znamionowej mocy cieplnej 500 kW lub mniejszej. Na przykład od 1 stycznia 2020 r. sezonowa efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń dla kotłów na paliwa stałe o nominalnej mocy cieplnej 20 kW lub mniejszej nie może być mniejsza niż 75%, a dla mocy przekraczającej 20 kW – nie może być mniejsza niż 77%. W przypadku kotłów

z automatycznym podawaniem paliwa emisje cząstek stałych dotyczące sezonowego ogrzewania pomieszczeń nie mogą przekraczać 40 mg/m^3 , a kotłów z ręcznym podawaniem paliwa – 60 mg/m^3 . Wartości te odpowiadają kryteriom oznakowania ekologicznego UE charakteryzującym kotły o najwyższej 5. klasie. W przypadku Polski muszą spełniać wymogi normy PN-EN 303-5: 2012. W Polsce w 2016 roku powstał projekt Rozporządzenia Ministra Rozwoju (Projekt 2016/09/23) w sprawie wymagań dla kotłów na paliwa stałe o mocy nie większej niż 500 kW. Projekt tego rozporządzenia już jest po konsultacjach społecznych i został przekazany do uzgodnień (stan na koniec września 2017 r.). W myśl tego projektu dla kotłów wyprodukowanych do końca września 2016 r., a niewprowadzonych do obrotu ani do użytkowania, przepisy będą stosowane od dnia 1 lipca 2018 r. W Rozporządzeniu zdefiniowano kocioł na paliwo stałe, jako: „urządzenie wyposażone w co najmniej jedno źródło ciepła na paliwo stałe, dostarczające ciepło do wodnego systemu centralnego ogrzewania w celu uzyskania i utrzymania na wybranym poziomie temperatury wewnętrznej w co najmniej jednym zamkniętym pomieszczeniu, przy czym jego strata ciepła względem otoczenia jest nie większa niż 6% znamionowej mocy cieplnej”. Zgodnie z wyłączeniem zawartym w rozporządzeniu Komisji Europejskiej w cytowanym projekcie rozporządzenia wyłączono także spod zakresu projektowanego rozporządzenia niektóre urządzenia. W rozporządzeniu zostały określone graniczne wartości emisji, które muszą spełniać kotły na paliwo stałe odpowiadające normie PN-EN 303-5:2012. Projektowane rozporządzenie ma wejść w życie z dniem 1 października 2017. Do 1 stycznia 2020 r., czyli do wejścia w życie rozporządzenia Komisji (UE) 2015/1189 nie będą obowiązywać w UE przepisy dotyczące wymagań emisyjnych dla kotłów. Zarówno przed tym terminem, jak i po nie będą obowiązywać unijne przepisy dotyczące zakazu stosowania rusztu awaryjnego.

2.4.3. Wskaźniki efektywności energetycznej

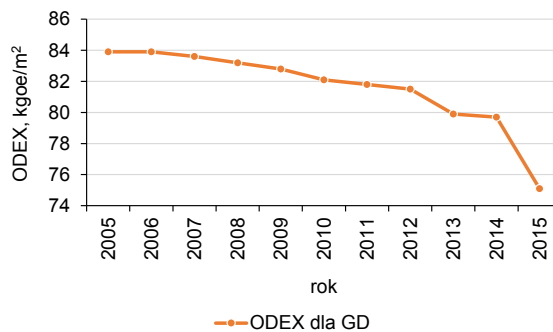
Analizując strukturę zużycia według poszczególnych kierunków użytkowania to w finalnym zużyciu energii w gospodarstwach domowych systematycznie spada udział ogrzewania (GUS – Efektywność... 2017). Wiąże się to z przeprowadzanymi termomodernizacjami budynków, bardziej restrykcyjnymi normami budowlanymi oraz instalacją bardziej wydajnych urządzeń gazowych i elektrycznych. Na przykład w 2002 roku udział ogrzewania w finalnym zużyciu energii w gospodarstwach domowych kształtował się na poziomie 71,3%, a w 2015 zmniejszył się o 5,8 punktów procentowych.

W latach 2005–2015 wskaźnik zużycia energii na ogrzanie 1 m^2 przebiegał w zmiennym tempie: od 11,9 do $15,8 \text{ kgoe/m}^2$ (rys. 2.14), a średnioroczne tempo zmian wyniosło $-2,7\%$. Oznacza to, że dla lat 2005–2015 następuje spadek wykorzystania energii potrzebnej do ogrzania mieszkania. Zmienność wskaźnika efektywności energetycznej dla gospodarstw domowych przebiega w odmiennym tempie niż wskaźnik ODEX określony dla tego sektora (rys. 2.15). Według (ODYSSEE-MURE... 2015) na przebieg zmian wskaźnika efektywności energetycznej dotyczącego zużycia energii na ogrzanie mieszkania, w dużej mierze ma wpływ sytuacja ekonomiczna gospodarstw domowych.



Rys. 2.14. Wskaźnik efektywności energetycznej zużycia energii na ogrzanie m²
Źródło: dane GUS – Efektywność... 2017

Fig. 2.14. Energy efficiency indicator for heating m²



Rys. 2.15. Wskaźnik ODEX dla gospodarstw domowych (GD)
Źródło: dane GUS – Efektywność... 2017

Fig. 2.15. ODEX indicator for households

Wskaźnik ODEX (GUS – Efektywność... 2017) pokazuje postęp w stosunku do roku bazowego, a nie bieżący poziom energochłonności. Obliczany jest dla każdego roku i stanowi iloraz rzeczywistego zużycia energii w danym roku i teoretycznego zużycia energii nieuwzględniającego efektu zużycia jednostkowego.

2.5. Podsumowanie

W wyniku przeprowadzonej analizy charakterystyki sektora drobnych odbiorców stwierdzono, że:

- z punktu widzenia zużycia węgla kamiennego najważniejszą i najbardziej znaczącą grupą konsumentów są **gospodarstwa domowe**, dlatego wszelkie zmiany trendów

zużycia węgla przez tę grupę odbiorców w decydujący sposób wpływają na wielkość zużycia w całym sektorze;

- na koniec **2015 r. baza zasobowa mieszkań** w Polsce składała się z **14,12 mln** mieszkań ogółem:
 - zasoby mieszkaniowe są zróżnicowane terytorialnie i nie są rozmieszczone jednorodnie. Największy odsetek mieszkań znajdował się w woj.: mazowieckim (16%), śląskim (12%), wielkopolskim, małopolskim i dolnośląskim (po 8%) oraz łódzkim (7%),
 - najmniejszą liczbą mieszkań dysponowały województwa lubuskie (0,37 mln sztuk) i opolskie (0,35 mln sztuk). Mieszkania w kraju były także zróżnicowane pod względem liczby izb, a przeciętne mieszkanie w kraju składało się z 3,8 izb,
 - występuje także zróżnicowanie mieszkań pod względem powierzchni użytkowej. Wyższą średnią powierzchnią użytkową niż średnia w kraju (wynosząca 74 m²) dysponowały mieszkania w województwach: podkarpackim, wielkopolskim i opolskim (po 81 m²), małopolskim (78 m²), lubuskim (77 m²), podlaskim (76 m²) i świętokrzyskim (74 m²);
- ważnym elementem wpływającym na wielkość zużycia danego nośnika energii jest wiek budynków mieszkalnych:
 - największy odsetek (76%) stanowią mieszkania zlokalizowane w budynkach wzniesionych po 1945 r. W przypadku budynków mieszkalnych zamieszkałych, udział budynków z tego okresu wynosi 72% (w miastach 71%, a na wsi 72%),
 - największym udziałem najstarszego budownictwa (sprzed 1945 r.) w ogólnej liczbie budynków zamieszkałych w danym województwie charakteryzowały się województwa zaszeregowane do regionu S-W: dolnośląskie (41%), lubuskie (38%), opolskie (36%) i śląskie (21%),
 - największym udziałem (powyżej 10%) nowego budownictwa (2003–2011) charakteryzowały się województwa mazowieckie i pomorskie;
- mieszkańcy **domów jednorodzinnych** są najważniejszą grupą odbiorców, która w znaczący sposób odpowiada za wielkość zużycia węgla w gospodarstwach domowych:
 - według przeprowadzonych szacunków łączna liczba budynków mieszkalnych jednorodzinnych w Polsce wynosiła w **2015 r. około 6,63 mln szt.**, z czego **62%** stanowiły budynki położone **na wsi**,
 - pod względem liczebności przeważają województwa przyporządkowane do regionów wschodnich (około 2,10 mln budynków jednorodzinnych położonych na terenach wiejskich). Poza warmińsko-mazurskim w pozostałych województwach udział tego budownictwa przekraczał 90%;
 - w ujęciu **regionalnym**:
 - **największymi** zasobami jednorodzinnych budynków mieszkalnych (łącznie: miasto i wieś) dysponował region S-E (około 1,66 mln szt.),
 - **najmniejszymi** – region S-W (około 1,22 mln szt.),

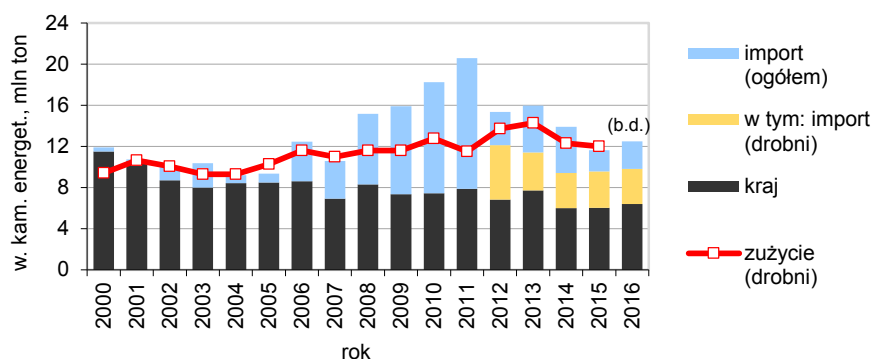
- na obszarach **wiejskich** – **największymi** zasobami dysponował region S-E (około 1,24 mln budynków),
 - praktycznie w każdym regionie wraz z malejącą ogólną liczbą jednorodzinnych budynków mieszkalnych malał także wolumen zużycia węgla w danym województwie;
- struktura zasobów mieszkaniowych z punktu widzenia rodzaju budownictwa wpływa na rodzaj technik wykorzystywanych do ogrzewania mieszkań (lata 2002, 2009 i 2012):
- największy udział mają urządzenia spalające paliwa stałe (46–50%), udział ciepła sieciowego kształtował się na poziomie 40–43%. Spośród pozostałych technik grzewczych w ostatnich latach wzrasta wykorzystanie gazu ziemnego: jeszcze w 2002 r. jego udział wynosił 7%, a w 2015 r. wzrósł o prawie 3 punkty procentowe,
 - wzrasta udział nowoczesnych kotłów dwufunkcyjnych (w 2015 r. paliwa stałe – 23%, gaz ziemny – 7%), a zmniejsza się udział starych pieców (w przypadku paliw stałych spadek z 20 do 6%),
 - średni wiek urządzeń wykorzystywanych do ogrzewania pomieszczeń i wytwarzania ciepłej wody użytkowej spalających paliwa stałe i gaz ziemny wynosi około 8–10 lat (w 2015 r.). Najstarszymi były najbardziej tradycyjne urządzenia grzewcze – głównie piece kaflowe oraz kuchnie na paliwa stałe (średnio około 25 lat);
- w wyniku przeprowadzonej analizy oszacowano strukturę wykorzystania paliw stałych, gazu ziemnego i ciepła sieciowego do ogrzewania mieszkań w 2015 r.:
- wykorzystanie ciepła sieciowego oraz gazu ziemnego głównie koncentruje się wokół odbiorców położonych w miastach (charakter lokalny zużycia tych paliw wynika z ograniczeń związanych z potrzebą budowy sieci dystrybucyjnych),
 - na wsiach – gdzie przeważa budownictwo jednorodzinne – dominuje zużycie paliw stałych. Poza woj. podlaskim (około 95%) i lubelskim (około 90%) w pozostałych udział budynków na obszarach wiejskich opalanych paliwami stałymi wynosi około 63–84%,
 - pod względem zużycia gazu wyróżniają się wsie z woj. podkarpackiego, małopolskiego i zachodniopomorskiego (po kilkanaście procent mieszkań ogrzewanych jest tym paliwem). Duża liczba odbiorców w pierwszych dwóch województwach wiąże się z mocno rozbudowaną siecią gazową (wydobycie pochodzące z krajowych złóż gazu ziemnego);
- w kraju występuje także zróżnicowanie pod względem średniego miesięcznego dochodu do dyspozycji:
- w latach 2008–2015 na poziomie kraju wzrósł on z 1007 do 1338 złotych na 1 osobę w gospodarstwie domowym,
 - na przestrzeni ośmiu porównywanych lat tylko w woj. mazowieckim, pomorskim i dolnośląskim dochód ten był wyższy niż średnia w kraju:

- **najwyższym** – dysponowały gospodarstwa domowe z woj. mazowieckiego: (przewyższał średnią w kraju o 280–413 złotych),
 - **najniższym** – gospodarstwa domowe z wszystkich województw z regionu S-E (miesięcznie niższy o 41–311 złotych);
- stan budżetów gospodarstw domowych jest jednym z ważnych elementów wpływających na wielkość zużycia węgla przez gospodarstwa domowe. Wraz z malejącą skalą ubóstwa energetycznego w danym województwie rośnie udział gospodarstw zużywających ten nośnik energii.

3. Podaż węgla kamiennego energetycznego

Przez wiele dziesięcioleci rodzimi producenci węgla zapewniali dostawy tego surowca dla sektora drobnych odbiorców. Import węgla był niewielki, a do Polski sprowadzano tylko specjalne gatunki węgla koksowego, potrzebne do produkcji koksu. Przed nadmiernym importem węgla chroniły Polskę odpowiednie akty prawne. Po wejściu Polski do państw Unii Europejskiej, regulacje te straciły moc prawną. Szerzej tematyka importu zostanie omówiona w dalszej części rozdziału.

Wykresem na rysunku 3.1 zilustrowano, jak zmieniała się sprzedaż węgla energetycznego dla sektora drobnych odbiorców w latach 2000–2016. Zużycie węgla przez ten sektor na wykresie zaznaczono linią czerwoną, a czarnymi słupkami – wielkość sprzedaży najpopularniejszych sortymentów zużywanych przez tę grupę, czyli sortymentów grubych i średnich. Do 2006 roku włącznie była ona co najmniej równa 8 mln ton, w następnych latach, kiedy polskie górnictwo węgla przeżywało różne zawirowania, sprzedaż wahała się między 6 a 8 mln ton/rok.



Rys. 3.1. Podaż węgla kamiennego energetycznego dla sektora drobnych odbiorców, lata 2000–2016
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych: GUS – Gospodarka paliwowa... (1991–2016),
ARP – Podstawowe... 2012–2017, ARP – Import... 2013–2017

Fig. 3.1. The supply of steam coal for the municipal and household sector, the years 2000–2016

3.1. Producenci krajowi

W wyniku dotychczasowych procesów restrukturyzacyjnych w Polsce (stan na koniec 2016 r.) wydobywanie węgla prowadzone jest w spółkach węglowych zrzeszających kilka kopalń:

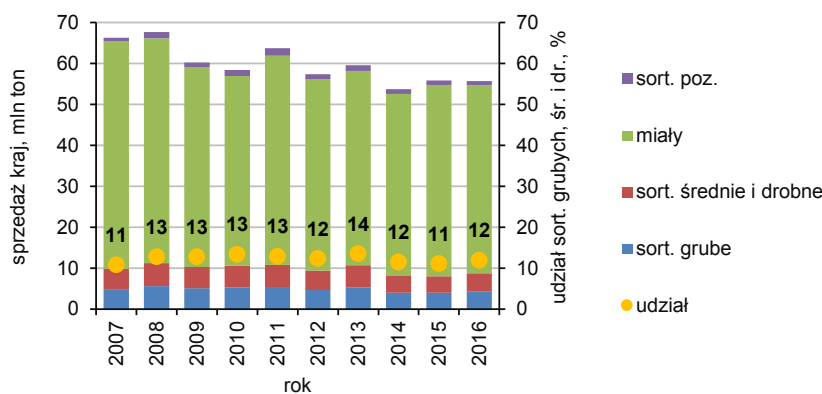
- Polska Grupa Górnicza Sp. z o.o. (PGG),
- Katowicki Holding Węglowy SA (KHW),
- Jastrzębska Spółka Węglowa SA (JSW),
- Tauron Wydobycie SA,

oraz pojedyncze kopalnie:

- Węglkoks Kraj Sp. z o.o.,
- LW Bogdanka SA,
- Przedsiębiorstwo Górnicze Silesia Sp. z o.o.,
- Zakład Górniczy Siltech,
- Eko-Plus Sp. z o.o.

3.1.1. Struktura sortymentowa produkcji węgla energetycznego

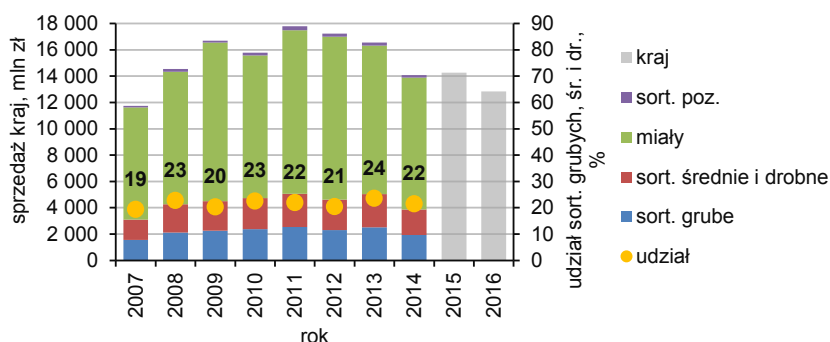
Cechą charakterystyczną rynku węgla energetycznego w Polsce jest zróżnicowana struktura sortymentowa produkcji węgla. W sprzedaży krajowej dominują miały (84–88%), a udział innych sortymentów: grubych, średnich i drobnych kształtuje się na poziomie około 11–14% (rys. 3.2). W latach 2007–2016 łączny wolumen sprzedaży tych sortymentów zmieniał się od 6,04 do 8,32 mln ton.



Rys. 3.2. Struktura krajowej sprzedaży węgla energetycznego według sortymentów, lata 2007–2016
 Źródło: opracowanie własne na podstawie danych (MG – Informacja o funkcjonowaniu... (2008–2015),
 ARP – Podstawowe... 2012–2017, ARP – Ceny... 2015–2017)

Fig. 3.2. The structure of domestic steam coal sales by assortments, the years 2007–2016

Choć udział sortymentów grubych, średnich i drobnych wynosi zaledwie kilkanaście procent, to jednak w skali wartości sprzedaży węgla w kraju przynosi on przychody na poziomie 19–24% (rys. 3.3). Według dostępnych danych za lata 2007–2014 przychody ze sprzedaży tych sortymentów dla odbiorców w kraju wynosiły 2,09–3,59 mld złotych (rys. 3.3).



Rys. 3.3. Struktura wartości krajowej sprzedaży węgla energetycznego według sortymentów, lata 2007–2016
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych (MG – Informacja o funkcjonowaniu... 2008–2015, ARP – Podstawowe... 2012–2017, ARP – Ceny... 2015–2017)

Fig. 3.3. The structure of the profits from the domestic sale of steam coal by assortments, the years 2007–2016

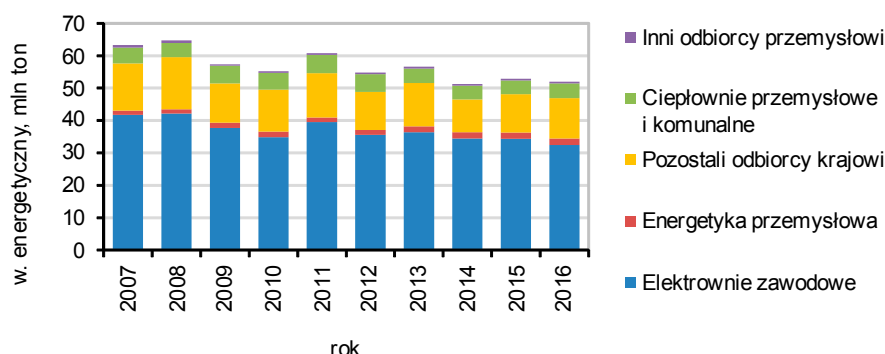
3.1.2. Kierunki sprzedaży węgla energetycznego

Według sprawozdawczości statystycznej górnictwa węgla kamiennego (w skrócie: GWK) sprzedaż węgla na rynek krajowy podawana jest do następujących grup odbiorców (rys. 3.4):

- energetyka zawodowa,
- energetyka przemysłowa,
- ciepłownie przemysłowe i komunalne,
- inni odbiorcy przemysłowi,
- pozostali odbiorcy krajowi.

Prace związane z badaniami statystycznymi dotyczącymi monitorowania produkcji, sprzedaży i cen węgla kamiennego (tzw. G.09.1 oraz G.09.2), określonymi w programie badań statystycznych statystyki publicznej, prowadzi katowicki Oddział Agencji Rozwoju Przemysłu SA. Badania te obecnie zlecone są przez Ministra Energii (wcześniej Ministra Gospodarki) w ramach programu badań statystycznych statystyki publicznej *Górnictwo węgla kamiennego i brunatnego*.

Grupa tzw. pozostałych odbiorców jest drugim – po energetyce zawodowej (łącznie z energetyką przemysłową) – ważnym nabywcą węgla energetycznego w kraju. Grupę pozostałych odbiorców stanowią odbiorcy indywidualni (gospodarstwa domowe), gospodar-



Rys. 3.4. Struktura krajowej sprzedaży węgla energetycznego według grup odbiorców, lata 2007–2016
 Źródło: opracowanie własne na podstawie danych (MG – Informacja o funkcjonowaniu... 2008–2015, ARP – Podstawowe... 2012–2017, ARP – Ceny... 2015–2017)

Fig. 3.4. The structure of domestic steam coal sales by the consumer groups, the years 2007–2016

stwa rolnicze i ogrodnicze, drobny przemysł, administracja państwowa, lecznictwo, a także szereg nieokreślonych odbiorców.

Struktura sortymentowa produkcji jest ściśle powiązana z kierunkami sprzedaży poszczególnych sortymentów. Miały energetyczne przede wszystkim sprzedawane są do sektora energetyki zawodowej, a sortymenty grube oraz średnie i drobne – głównie na rynek drobnych odbiorców.

Zagadnienia polskiego górnictwa węgla kamiennego były szeroko omawiane w literaturze branżowej, powstało także wiele publikacji naukowych szczegółowo opisujących ten sektor (np. Blaschke 1999, 2000, 2001; Mokrzycki 2000; Lorenz 2010, 2011, 2014; Turek 2005; Lisowski 2013; Magda 2014; 2016; Dubiński i Turek 2014, 2017).

Z punktu widzenia wolumenów nabywanego węgla spółki górnicze wśród odbiorców krajowych wyróżniają grupę klientów strategicznych oraz pozostałych (Grabowska 2011). Do grupy klientów strategicznych należą (Materiały KWSA 2017; Grabowska 2011):

- energetyka zawodowa,
- koksownie,
- pozostali klienci kupujący rocznie powyżej 20 tys. ton węgla (ciepłownie przemysłowe i komunalne, duże i średnie przedsiębiorstwa przemysłowe).

Grupę pozostałych klientów tworzą odbiorcy nabywający głównie sortymenty grube i średnie (Materiały KWSA 2017, Grabowska 2011):

Autoryzowani Sprzedawcy Węgla (tzw. AS-y) oraz inni dystrybutorzy,

- użytkownicy indywidualni (np. gospodarstwa domowe),
- użytkownicy instytucjonalni nabywający rocznie poniżej 20 tys. ton węgla (np. małe przedsiębiorstwa wytwórcze oraz małe przedsiębiorstwa gospodarki komunalnej).

Pod względem kanałów dystrybucji węgla na rynek krajowy, producenci węgla (spółki górnicze) stosują sposób bezpośredni lub pośredni (Grabowska 2011, 2012). W przypadku

kanalu bezpośredniego spółka uzyskuje pełną kontrolę nie tylko nad cenami węgla (ustalonymi w trakcie negocjacji), ale również nad zbytem i poziomem obsługi klienta. Ten kanał dystrybucji wykorzystywany jest także przez klientów nabywających węgiel za gotówkę, na zasadzie awizacji lub realizujących deputat węglowy. Przy sprzedaży pośredniej wykorzystywani są dealerzy oraz Autoryzowani Sprzedawcy Węgla (w skrócie: AS-y).

3.1.3. Autoryzowani Sprzedawcy Węgla (AS-y)

Każdy znaczący producent węgla posiada sieć swoich dealerów oraz Autoryzowanych sprzedawców. Status Autoryzowanego Sprzedawcy uzyskują firmy, które spełniają określone warunki (www.pgg.pl). Pomiedzy spółką węglową a AS-em zawierane są umowy, w których określone są m.in.: cena, ilość i jakość oferowanego węgla (Autoryzowani... 2014). W umowach tych zawarte są także obowiązki, które spełnia AS reprezentujący daną spółkę węglową. Wśród tych obowiązków można wymienić nie tylko posiadanie składu opałowego w celu prowadzenia sprzedaży węgla, ale także posiadanie pełnego zabezpieczenia finansowego odbieranego węgla (np. przedpłata, gwarancja bankowa, ubezpieczenie, hipoteka). Kolejnym jest wykupienie i stosowanie ujednoliconych znaków handlowych.

Autoryzowani Sprzedawcy Węgla – na podstawie umów kupna-sprzedaży (Grabowska 2012) – zaopatrują w węgiel odbiorców detalicznych (głównie gospodarstwa domowe), jak również odbiorców komunalnych i gospodarczych.

Uzyskanie statusu autoryzowanego sprzedawcy jednej spółki węglowej nie wyklucza pozyskanie kolejnego, od innego producenta. Na rysunku 3.5 zaprezentowano mapę z lo-



Rys. 3.5. Mapa Autoryzowanych Sprzedawców węgla, stan na 2015 r.
Źródło: Stala-Szlugaj (2017b)

Fig. 3.5. Maps of the Authorized Coal Dealers (with 2015 data)

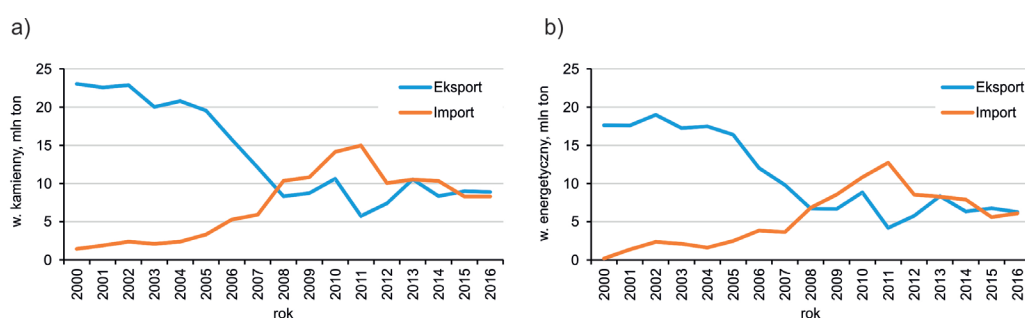
kalizacją AS-ów reprezentujących głównych producentów węgla w kraju, czyli: Kompanię Węglową SA (obecnie Polska Grupa Górnicza SA), Katowicki Holding Węglowy SA, Tauron-Wydobycie SA oraz Lubelski Węgiel Bogdanka SA. Według stanu na 2015 r. łączna liczba AS-ów będących przedstawicielem od jednego do wszystkich czterech producentów wyniosła ponad 300 podmiotów.

3.2. Główni eksporterzy węgla na rynek Polski

Od wielu lat węgiel pochodzący z importu jest stałym elementem polskiego rynku węgla. W latach 2000–2016 wolumen importowanego węgla kamiennego zmieniał się w zakresie od 1,5 do 15,0 mln ton (rys. 3.6). Do Polski głównie sprowadzany jest węgiel energetyczny: w latach 2000–2016 jego udział zmieniał się od 13 do prawie 100%, a w latach 2004–2016 stanowił 32–85% sprowadzonego węgla.

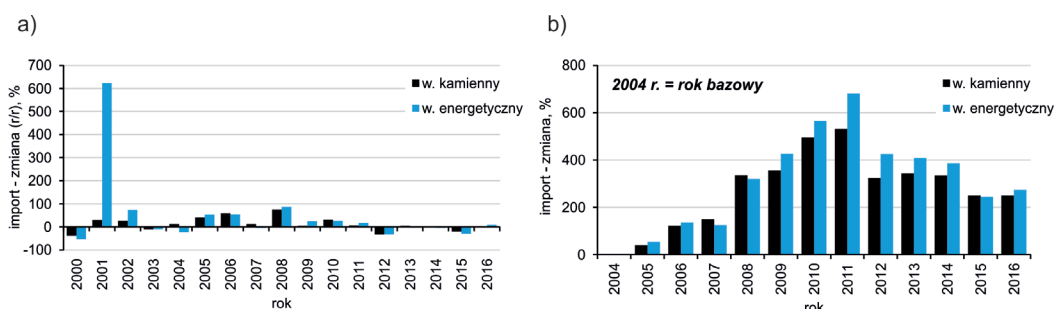
Do 2006 roku (włącznie) import węgla kamiennego do Polski miał charakter uzupełniający w stosunku do rodzimej produkcji. Od 2007 r., kiedy krajowi producenci nie byli w stanie zapewnić dostaw węgla dla swych odbiorców, lukę tę wykorzystali importerzy (Lorenz 2010, 2014; Stala-Szlugaj 2010, 2012a, 2013a, 2014a, 2015a, 2016b; Grudziński 2012, Lorenz i in. 2013), a import węgla kamiennego zaczął mocno wzrastać (rys. 3.6). W porównaniu z 2007 w 2008 roku zwiększył się prawie dwukrotnie. Rok 2008 był pierwszym z pięciu kolejnych lat, w którym Polska po raz pierwszy w historii stała się importem netto. Swoje maksimum import osiągnął w 2011 roku – sprowadzono wówczas prawie 15 mln ton węgla kamiennego, a w stosunku do 2004 roku (akcesji Polski do UE) – przewyższył go ponad sześciokrotnie (rys. 3.7).

Wydawało się, że zmniejszone zapotrzebowanie na węgiel spowodowane spowolnieniem gospodarczym w 2012 r. obniży napływ węgla z importu. Przemawiały za tym także nagromadzone duże zapasy węgla zarówno na zwalach przykopalnianych, jak i w energetyce



Rys. 3.6. Eksport i import węgla do Polski; a) węgiel kamienny, b) węgiel energetyczny
Źródło: opracowanie własne na podstawie (MG – Informacja o funkcjonowaniu... 2008–2015, ARP – Podstawowe... 2012–2017)

Fig. 3.6. Export and import of coal to Poland; a) hard coal, b) steam coal



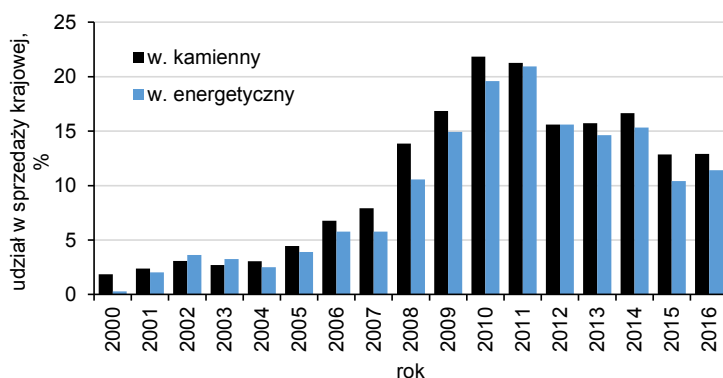
Rys. 3.7. Dynamika zmian importu węgla do Polski; a) rok do roku, b) w stosunku do bazowego 2004 roku
Źródło: opracowanie własne

Fig. 3.7. Dynamics of changes in import of coal to Poland; a) Y-on-Y, b) reference year 2004

zawodowej (po 8 mln ton). Lecz mimo to sprowadzono do Polski 9,6 mln ton węgla kamiennego (z czego: 79% stanowił węgiel energetyczny).

Od maksimum osiągniętego w 2011 roku import węgla do Polski znajduje się w trendzie malejącym. W latach: 2013 oraz 2015–2016 Polska odzyskała pozycję eksportera netto. W 2016 roku w stosunku do 2004 r. import węgla kamiennego wzrósł 3,5-krotnie, a węgla energetycznego – prawie 8-krotnie i wyniósł według wstępnych danych (odpowiednio): 8,3 i 6,1 mln ton.

Rysunek 3.8 pokazuje, jak znaczący jest udział węgla importowanego na rynku krajowym. Do roku 2008 import węgla stanowił zaledwie kilka procent sprzedaży węgla krajowego (zarówno kamiennego, jak i energetycznego). W latach 2010–2011 przekraczał 20%, a w 2016 spadł do 13 (węgiel kamienny) i 11% (węgiel energetyczny).



Rys. 3.8. Udział importu w sprzedaży węgla krajowego, lata 2000–2016
Źródło: opracowanie własne

Fig. 3.8. The share of imports in the sale of domestic coal, the years 2000–2016

3.2.1. Zarys historii importu węgla do Polski

Import węgla kamiennego do Polski należy rozważać w okresie poprzedzającym przystąpienie do Unii Europejskiej (UE) oraz w latach, kiedy Polska stała się członkiem Unii.

Przed przystąpieniem Polski do UE import węgla kamiennego był niewielki. Najczęściej wynosił niewiele ponad 1 mln ton; sprowadzano wówczas tylko węgiel koksowy, który wykorzystywano do produkcji koksu. Przekształcenia gospodarcze i polityczne w kraju w latach 1996–1998 przyczyniły się do wzrostu importu z 2 do 4 mln ton (Stala-Szlagaj 2014a).

Lata dziewięćdziesiąte XX w. to czas rozpoczęcia procesów restrukturyzacji górnictwa węgla kamiennego (np. Blaschke i in. 2004; Szlązak 2004). Przeprowadzano wówczas na szeroką skalę prywatyzację przedsiębiorstw państwowych, w wyniku których część elektrowni i elektrociepłowni weszła w skład koncernów zagranicznych, a te miały indywidualną koncepcję m.in. dotyczącą zakupu paliwa. W celu zabezpieczenia krajowego rynku węgla przed nadmiernym importem (z samej tylko Federacji Rosyjskiej pojawił się „duży”, jak na tamte czasy (rzędu 2 mln ton) import węgla energetycznego) wprowadzono szereg aktów prawnych regulujących rynek węgla w Polsce (np. (Ustawa o ochronie... 1997, 2001a, b; 2002a,b). Wprowadzono także kontyngenty na przywóz węgla z Federacji Rosyjskiej (np. Rozporządzenie MG... Federacja Rosyjska 1999, 2001) oraz Republiki Czeskiej (np. Rozporządzenie MG... Republika Czeska 2000, 2001a, 2001b). W efekcie – w latach 1999–2003 import węgla utrzymano na poziomie tylko 2–3 mln ton. Należy dodać, że w tamtym czasie import węgla do Polski był obciążony cłem i podatkiem granicznym.

Wraz z wejściem Polski w skład krajów członkowskich Unii Europejskiej w 2004 r. akty zabezpieczające Polskę przed wzmożonym importem węgla straciły swą moc prawną (Ustawa o zmianie... 2004), a ochrona przed nim przeniosła się na cały rynek unijny.

Podejmowano kolejne etapy restrukturyzacji górnictwa mające na celu przystosowanie do uzyskania ekonomicznej efektywności. Jednakże braki związane z wystarczającymi inwestycjami robót udostępniających doprowadziły do sytuacji, w której na polskim rynku zaczęło brakować rodzimego surowca. W latach 2006–2007 nastąpił wzrost zużycia węgla w energetyce zawodowej. Niedośzacowanie potrzeb sektora energetycznego (brak zawarcia z górnictwem odpowiednich kontraktów na dostawy na 2007 rok) spowodowało zagrożenie niedoboru węgla energetycznego (Lorenz 2010, 2011, 2014). Polscy producenci wywiązali się ze swych zobowiązań (kosztem kontraktów eksportowych oraz zmniejszeniem dostaw węgla dla odbiorców pozaumownych). Mimo tych działań wśród krajowych odbiorców pozostało wrażenie „niepewności” dostaw od rodzimych producentów. W efekcie – krajowi odbiorcy (zarówno duzi, jak i indywidualni) – rozpoczęli poszukiwania tego surowca na rynkach międzynarodowych. Sytuację tę wykorzystali drobni importerzy węgla, którzy znaleźli źródło zaopatrzenia zwłaszcza na rynku wschodnim. Dodatkowym czynnikiem wpływającym na opłacalność importu węgla do Polski była słaba pozycja dolara amerykańskiego względem większości walut narodowych.

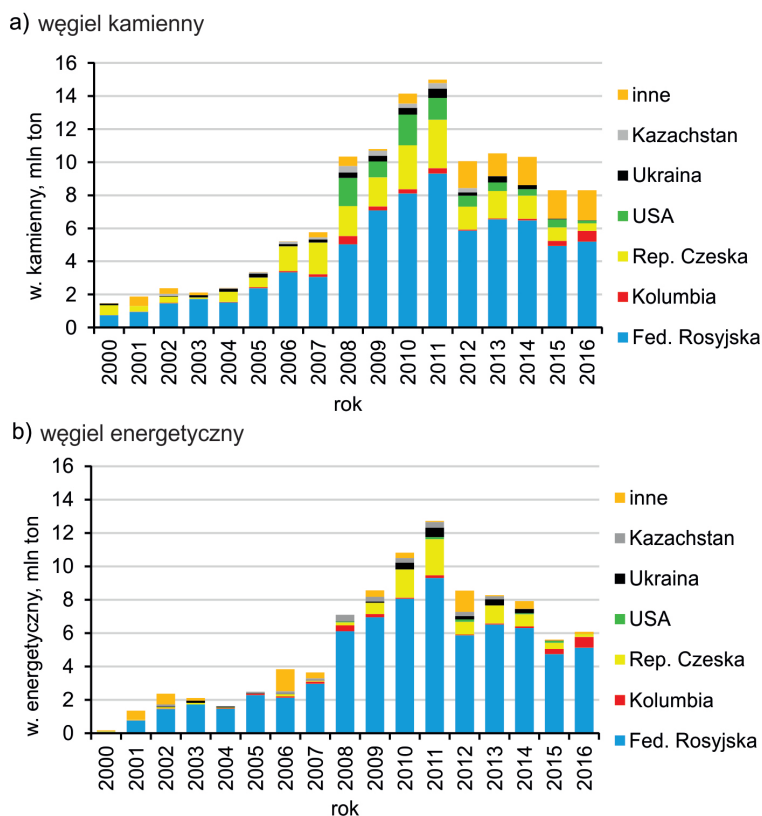
W następnym roku (2008) wielkość importu nie wynikała ze słabej pozycji polskiego górnictwa, lecz była konsekwencją wcześniej zawartych kontraktów. W efekcie wzmożo-

nego importu w 2008 roku Polska po raz pierwszy w historii stała się importerem netto. W stosunku do wcześniejszego roku import wzrósł o 75%, a w porównaniu z 2004 r. (rokiem wejścia Polski do UE) – aż o 331%. Sprowadzono wówczas 10,3 mln ton węgla kamiennego, a import przewyższył jego eksport o 2,0 mln ton.

3.2.2. Główni eksporterzy węgla do Polski

Strukturę głównych eksporterów węgla kamiennego i energetycznego do Polski w latach 2000–2016 zilustrowano na rysunku 3.9. Dane na rysunku uszeregowano malejąco względem importu węgla kamiennego w 2016 r. Natomiast dobór eksporterów związany był z głównymi państwami eksportującymi do Polski węgiel energetyczny.

Czołowym dostawcą – zarówno węgla kamiennego, jak i energetycznego jest przede wszystkim Federacja Rosyjska. W latach 2000–2016 pochodziło z niej 7–92% węgla energetycznego (49–82% węgla kamiennego). Przez wiele lat na drugiej pozycji znajdowały



Rys. 3.9. Główni eksporterzy węgla do Polski: a) węgiel kamienny, b) węgiel energetyczny
Źródło: opracowanie własne na podstawie (Coal Information (2004–2016), ARP – Podstawowe... (2012–2017)

Fig. 3.9. Major exporters of coal to Poland: a) hard coal, b) steam coal

się dostawy z Republiki Czeskiej (1–50% węgla energetycznego i 5–41% węgla kamiennego). Jednakże kryzys czeskiego górnictwa węgla kamiennego spowodował, że w latach 2015–2016 dostawy uległy dużemu zmniejszeniu (spadły o połowę w przypadku węgla energetycznego, a węgla kamiennego – o 42%). W tym samym czasie Kolumbia zwiększyła eksport do Europy w tym do Polski, i tym samym stała się drugim znaczącym dostawcą węgla energetycznego, dostarczając 6–7% importowanego surowca.

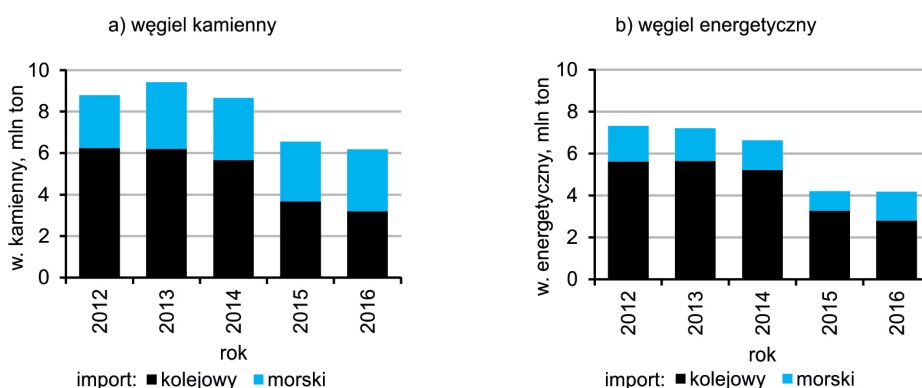
Niskie koszty produkcji (zwłaszcza przy dużej deprecjacji rodzimej/kolumbijskiej waluty), jak również niskie stawki frachtowe spowodowały, że od 2015 roku w imporcie węgla energetycznego Kolumbia wyprzedziła Republikę Czeską, zwiększając swe udziały w 2016 r. do 11% – w przypadku węgla energetycznego, a 8% – węgla kamiennego.

3.2.3. Drogi importu węgla do Polski

Sprowadzanie węgla do Polski odbywa się dwoma drogami – lądową i morską (rys. 3.10). Stosunkowo bliskie sąsiedztwo głównych eksporterów węgla na rynek Polski powoduje, że udział drogi lądowej jest znaczący. Na przykład w latach 2012–2016 w przypadku węgla energetycznego wahał się w zakresie 67–79%. Tą drogą węgiel sprowadzany jest przede wszystkim z Rosji, Ukrainy i Kazachstanu oraz z Republiki Czeskiej.

Z kierunków wschodnich węgiel przywożony jest do Polski przez przejścia graniczne z:

- Rosją – Braniewo,
- Litwą – Skandawa,
- Białorusią – Kuźnica Białostocka, Siemianówka, Terespol wraz z terminalem w Małaszewiczach,
- Ukrainą – Hrubieszów, Dorohusk i Medyka.

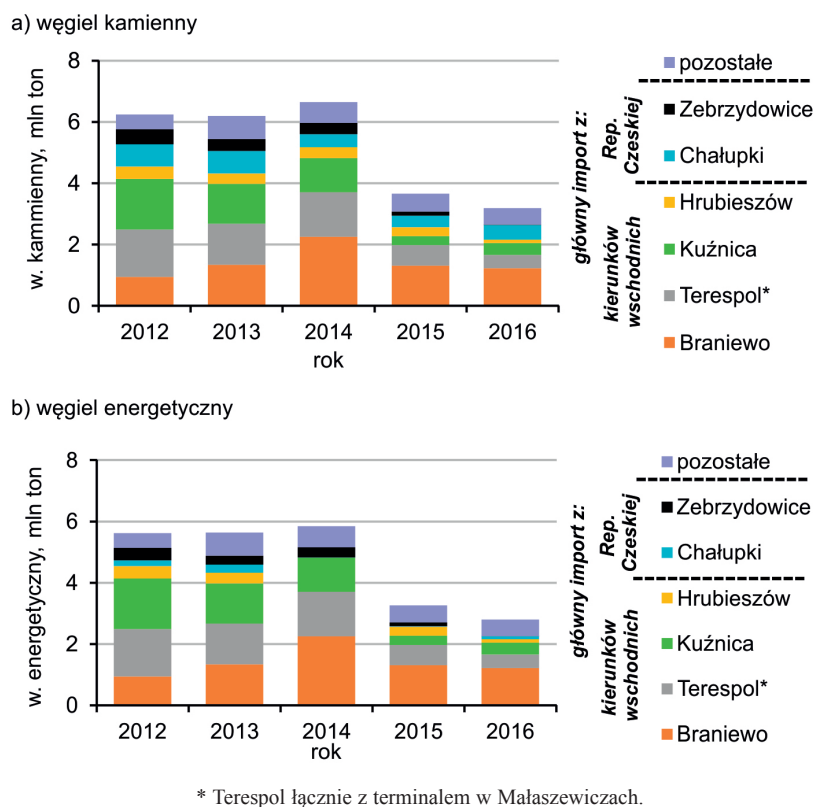


Rys. 3.10. Drogi importu węgla do Polski; a) węgiel kamienny, b) węgiel energetyczny

Źródło: opracowanie własne na podstawie ARP – Import... 2012–2017

Fig. 3.10. Roads of coal import to Poland; a) hard coal, b) steam coal

Spośród tych przejść węgiel przekracza granicę głównie w Kuźnicy i Terespole (łącznie z terminalem w Małaszewiczach) oraz Braniewie (rys. 3.11). W latach 2012–2016 łączny udział tych trzech przejść w imporcie kolejowym węgla kamiennego zmieniał się od 62 do 72% (rys. 3.11a), a węgla energetycznego od 70 do 82% (rys. 3.11b).

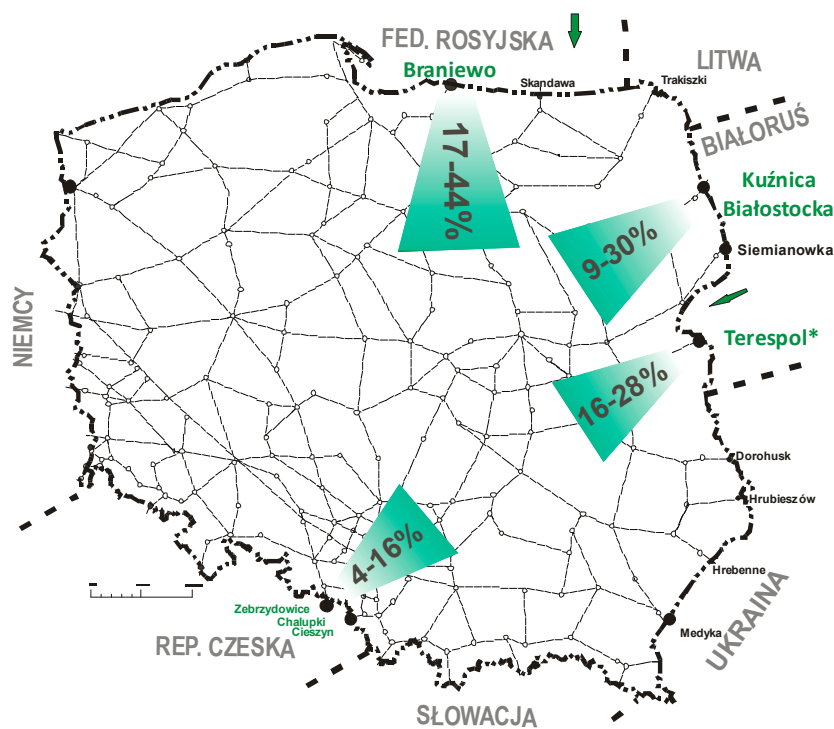


Rys. 3.11. Import kolejowy – import według przejść granicznych: a) węgiel kamienny, b) węgiel energetyczny
Źródło: opracowanie własne na podstawie ARP – Import... 2012–2017

Fig. 3.11. Imports by rail – imports by railway border crossings: a) hard coal, b) steam coal

Natomiast przy realizowaniu importu z Republiki Czeskiej – do 2014 r. drugiego ważnego dostawcy węgla energetycznego – przekraczanie granicy odbywa się głównie na przejściach w Cieszynie, Chałupkach i Zebrzydowicach (węgiel kamienny: 12–20%, węgiel energetyczny: 4–16%).

Schematyczną lokalizację kolejowych przejść granicznych prezentuje mapka na rysunku 3.12. Na prezentowanej mapce zamieszczono udział wybranych przejść granicznych w imporcie węgla energetycznego w latach 2012–2016 przez dane przejście graniczne. Dodatkowo pokazano schematyczny przebieg głównych linii kolejowych.



* Terespol wraz z terminalem Małaszewicze

Rys. 3.12. Udział przejść granicznych w węglu energetycznym drogą kolejową, lata 2012–2016
Źródło: opracowanie własne

Fig. 3.12. The share of railway border crossings in steam coal imports by rail, the years 2012–2016

Na przestrzeni lat zmianom uległa geograficzna struktura kolejowych dostaw węgla z kierunków wschodnich. Do 2013 roku główny strumień importu realizowany był przede wszystkim przez przejścia graniczne z Białorusią (głównie Kuźnicę oraz Terespol z Małaszewiczami łącznie). Wpływały na to niższe stawki tranzytowe oferowane przez koleje białoruskie w porównaniu np. do kolei ukraińskich (Stala-Szlugaj i Klim 2012). W latach 2014–2016 wzrosło znaczenie Braniewa – przejście graniczne bezpośrednio z Rosją (zob. rys. 3.11). Mogło na to wpłynąć kilka czynników. Jednym z nich mogło być zajęcie przez separatystów (wspieranych przez rosyjską armię) wschodniej części Ukrainy, w efekcie – najprawdopodobniej część cywilnych przewozów kolejowych prowadzonych według ustalonych tras musiała ulec przekierowaniu w inne części Rosji (Stala-Szlugaj 2016b).

W celu zwiększenia atrakcyjności, na niektórych przejściach granicznych prowadzone są prace modernizacyjne (np. w Braniewie, Siemianówce). Przepustowość przejścia w Terespolu zwiększy się dzięki modernizacji mostu kolejowego na 212 km linii kolejowej nr 2 Warszawa–Terespol, a w przypadku terminalu w Małaszewiczach – przewidziana jest

modernizacja linii kolejowej nr 450 (Kobylany–Wólka–Kobylany w stacji Małaszewicze) (Stala-Szlugaj 2013a).

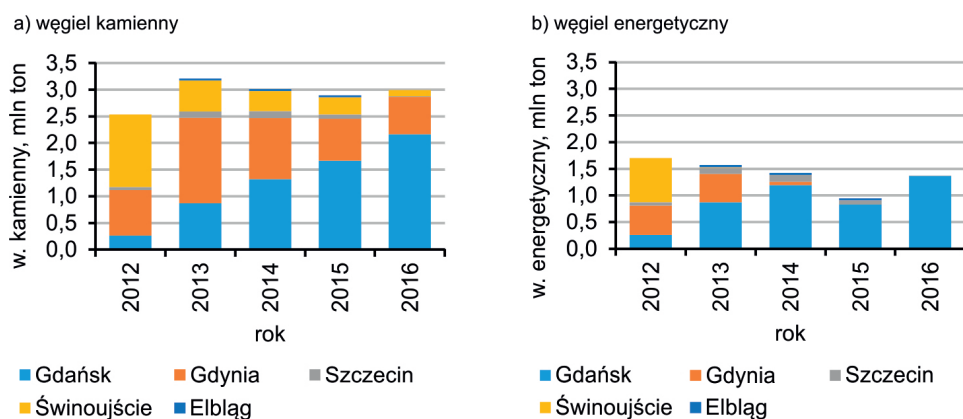
W przypadku importu węgla z kierunków wschodnich występuje konieczność przeładunku węgla z wagonów szerokotorowych (1520 mm) na normalnotorowe (1435 mm). Dlatego w pobliżu przejść granicznych powstało wiele terminali przeładunkowych, które – poza przeładunkiem (np. w relacji wagon/wagon, wagon/plac, wagon/samochód) oferują również obsługę celną, a także usługi składowania, magazynowania, mieszania, sortowania oraz sprzedaży węgla.

W latach 2012–2016 drogą morską sprowadzono do Polski od 2,5 do 3,2 mln ton węgla kamiennego, z czego 33–67% stanowił węgiel energetyczny (rys. 3.10).

Podstawowymi portami morskimi prowadzącymi przeładunki węgla w obrocie międzynarodowym, istotnymi dla gospodarki narodowej są cztery porty (rys. 3.13): Gdańsk i Gdynia (położone nad Zatoką Gdańską) oraz Świnoujście i Szczecin (zachodnia część polskiego wybrzeża Morza Bałtyckiego).

Porty morskie dysponują dużym potencjałem importowym, który łącznie szacowany jest na około 15–18 mln ton/rok. Największe możliwości obecnie posiadają porty położone nad Zatoką Gdańską. Łącznie szacowane są one na około 7–8 mln ton/rok, a w przypadku portów z woj. zachodnio-pomorskiego – na około 5–7 mln ton/rok. Położony w gdańskim porcie Terminal importowy (Port Zewnętrzny) może przyjmować masowce typu Baltimax (110–130 DWT). Parametry tych masowców dostosowane są do żeglugi przez Cieśniny Duńskie (zanurzenie – do 15 m, długość – 240–260 m). Terminal ten obsługiwany jest przez Przedsiębiorstwo Przeładunkowo-Składowe Port Północny Sp. z o.o. członka belgijskiej grupy Sea-Invest (PPS Port Północny).

W przypadku portów z zachodniej części polskiego wybrzeża M. Bałtyckiego, to kluczowym jest port morski w Świnoujściu. Pod względem importu węgla dysponuje on rocznymi



Rys. 3.13. Import morski według portów morskich: a) węgiel kamienny, b) węgiel energetyczny
Źródło: opracowanie własne na podstawie ARP – Import... 2012–2017

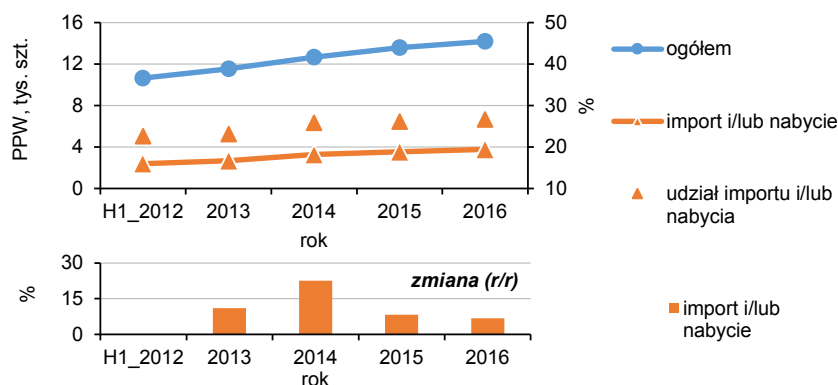
Fig. 3.13. Imports by sea – imports by sea ports: a) hard coal, b) steam coal

możliwościami przeładunkowymi rzędu 4–6 mln ton. W porcie mogą być obecnie obsługiwane masowce o długości do 270 m i zanurzeniu do 13,2 m (PPH). Niestety przebiegający po dnie Bałtyku Gazociąg Północny zablokował możliwości rozwojowe portu. W efekcie będzie on mógł w przyszłości przyjmować statki o maksymalnym zanurzeniu dochodzącym do 13,5 m.

3.2.4. Kierunki sprzedaży węgla z importu

Przez wiele lat nieznanym był rozpiływ węgla z importu. Jednocześnie wzrastające znaczenie importowanego surowca na rynku polskim skłoniło polski rząd do podjęcia pewnych kroków: w 2012 roku rozpoczęto monitorowanie węgla z importu, którym – w imieniu ówczesnego Ministerstwa Gospodarki (obecnie Ministerstwa Energii) – zajęła się Agencja Rozwoju Przemysłu SA O/Katowice (Załącznik... 2011; Rozporządzenie Prezesa RM... 2011; 2012). Monitorowanie węgla z importu zbiegło się w czasie z zakończeniem okresu obowiązywania okresu przejściowego (wynegocjowanego w Traktacie Akcesyjnym), dzięki któremu do tego czasu handel węglem i koksem przeznaczonym do celów opałowych nie był objęty podatkiem akcyzowym. W wyniku noweli ustawy o podatku akcyzowym (Obwieszczenie Marszałka... 2011) od 2 stycznia 2012 r. na handel węglem i koksem przeznaczonym do celów opałowych nałożono podatek akcyzowy (tzw. akcyza węglowa). Ustawa ta wprowadziła również szereg zwolnień od wspomnianej akcyzy, zaś wszystkie podmioty przeprowadzające obrót węglem musiały uzyskać status tzw. Pośredniczącego Podmiotu Węglowego.

W połowie 2012 roku łączna liczba zgłoszonych Pośredniczących Podmiotów Węglowych (PPW) do Ministerstwa Finansów (Wykaz Pośredniczących... 2012–2016) wynosiła około 10,6 tys. firm (rys. 3.14). W gronie tych podmiotów około 2,4 tys. firm, jako rodzaj



Rys. 3.14. Importerzy i/lub nabywcy wewnętrznych wyrobów węglowych w Polsce, lata 2012–2016 (początek roku)

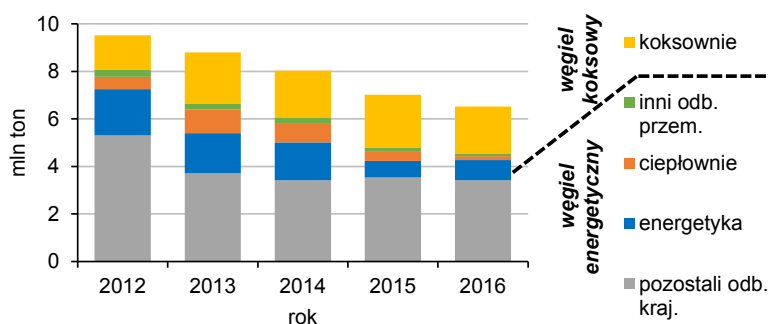
Źródło: Stala-Szlugaj 2016b

Fig. 3.14. Importers and/or the buyers of intra-coal products in Poland, years 2012–2016 (beginning of the year)

działalności gospodarczej podało import wyrobów węglowych i/lub nabycie wewnątrznijne wyrobów węglowych. Na początku 2016 roku ich liczba zwiększyła się do około 3,8 tysięcy, a ogólna liczba podmiotów węglowych wzrosła do ponad 14 tys. Największy przyrost (o 23%) firm zgłaszających sprowadzanie wyrobów węglowych nastąpił w 2014 roku. Ich udział w ogólnej liczbie podmiotów węglowych wyniósł ok. 26%, a na początku 2016 roku wzrósł już do 27%.

Dzięki wprowadzeniu obowiązku badania importu węgla do Polski możliwe stało się poznanie struktury kierunków jego sprzedaży. Dopóki nieznana była struktura rozplywu węgla importowanego powszechnie panowało opinia, że największym odbiorcą węgla są duzi odbiorcy z energetyki zawodowej. Jednakże okazało się, że kluczowym odbiorcą jest grupa konsumentów ujęta w pozycji statystycznej „pozostali odbiorcy krajowi”. W ujęciu statystycznym grupa „pozostałych odbiorców krajowych” obok gospodarstw indywidualnych i rolnych ujmuje również m.in. administrację państwową, przedsiębiorstwa produkcyjno-handlowo-usługowe, ogrodnictwo, lecznictwo i naukę.

W latach 2012–2016 udział grupy pozostałych odbiorców krajowych w łącznej sprzedaży importowanego węgla energetycznego wahał się od 56 do 76%. Szczegółową strukturę kierunków sprzedaży importowanego węgla do Polski według grup odbiorców prezentuje rysunek 3.15.



Rys. 3.15. Kierunki sprzedaży węgla z importu, lata 2012–2016
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ARP – Import... 2012–2017

Fig. 3.15. Sale directions of imported coal, 2012–2016

3.2.5. Główni pośrednicy w handlu węglem z importu

Rosnące zainteresowanie w kraju węglem importowanym spowodowało, że różne drobne lub większe firmy zaczęły zajmować się sprowadzaniem tego surowca. Część z firm wykonuje to w celu uzupełniania surowca stosowanego we własnej produkcji, inne – w celach czysto handlowych.

W wyniku analizy podmiotów węglowych pod kątem importu węgla energetycznego w publikacji (Stala-Szlugaj i Klim 2012) zaproponowano podział firm na:

- polskich producentów węgla (grupa 1),
- duży przemysł energetyczny, ciepłowniczy i chemiczny (grupa 2),
- spółki handlowe reprezentujące producentów węgla z krajów byłego Związku Radzieckiego (grupa 3),
- polskie spółki zajmujące się handlem międzynarodowym (grupa 4),
- dużych importerów sprowadzających rocznie powyżej 1,0 mln ton węgla (grupa 5),
- średnich i drobnych importerów sprowadzających rocznie węgiel poniżej 0,5 mln ton (grupa 6).

By móc objąć pełniejsze spektrum firm, które zgłosiły import i/lub nabycie węgla, grupę reprezentującą duży przemysł energetyczny, ciepłowniczy i chemiczny należy poszerzyć o firmy reprezentujące przemysł metalurgiczny i koksowy. Zaproponowany przez (Stala-Szlugaj i Klim 2012) i uzupełniony o spółki reprezentujące wspomniany przemysł stalowy stosuje w swoich publikacjach Agencja Rozwoju Przemysłu SA (ARP – Import... 2012–2017).

W publikacji (Stala-Szlugaj 2016b) ponownie przeprowadzono analizę podmiotów węglowych, uzupełniając je o lata 2013–2016 i stwierdzono, że zaproponowany podział jest nadal aktualny. Jako uzupełnienie można nadmienić, że wśród firm, które w zakresie swej działalności zgłosiły import i/lub nabycie wewnątrzunijne wyrobów węglowych, oprócz podmiotów ujętych w przedstawionym wyżej podziale, występują również podmioty reprezentujące np.: portale internetowe, ubezpieczenia, sieci sklepów budowlanych i/lub ogrodniczych, sieci sklepów wielobranżowych, wspólnoty mieszkaniowe, gastronomię, firmy ochroniarskie, medyczne, finansowe, kancelarie prawnicze, nieruchomości czy też firmy z branży samochodowej.

Dzięki prowadzonemu przez ARP (Import... 2012–2017) monitoringowi można stwierdzić, że najczęściej do Polski sprowadzały węgiel spółki reprezentujące:

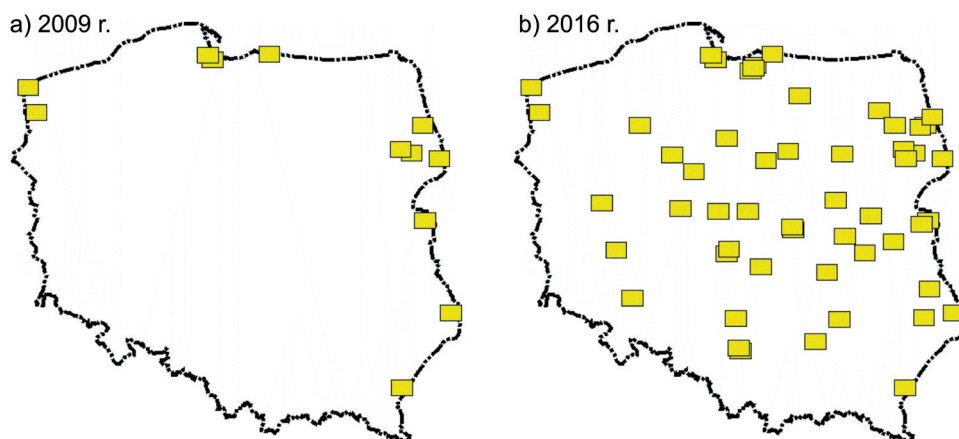
- grupę 2: PGNiG Termika, EDF Paliwa SA, Arcelor Mittal Poland SA,
- grupę 3: Suek Polska Sp. z o.o., KTK Polska Sp. z o.o., EDW Polska Sp. z o.o.,
- grupę 4: Węglkokoks SA, Polski Koks SA,
- grupę 5: Barter SA, Krex SA, Energo Sp. z o.o.,
- grupę 6: K Investments Sp. z o.o., Polchar, Sp. z o.o. i Węglopol Sp. z o.o.

3.2.6. Sieć dystrybucji węgla z importu

W początkowym okresie wzmożonych dostaw węgla z zagranicy (przede wszystkim z Rosji) węgiel był oferowany głównie na kolejowych terminalach granicznych. W branżowych portalach internetowych zajmujących się prowadzeniem giełdy kupna/sprzedaży węgla można było znaleźć liczne ogłoszenia z ofertą cenową węgla dostępnego na konkretnym terminalu przygranicznym czy też porcie morskim (rys. 3.16a). W miarę upływu czasu zaczęło przybywać firm zajmujących się sprowadzaniem węgla zza wschodniej granicy. Część

z tych podmiotów prowadziła go okresowo (okazjonalnie), dla innych stał się on istotnym, całorocznym zajęciem.

Importerzy widząc rosnące zapotrzebowanie na swój produkt zaczęli rozwijać swoją sieć dystrybucji. Jeszcze na początku 2009 roku w Polsce znajdowało się niewiele terminali przeładunkowych, na których oferowany był węgiel z importu. W przypadku importu z wschodniej granicy, terminale – poza sprzedażą węgla oraz jego przeładunkiem (wagon–wagon (szerokotorowy na normalnotorowy), wagon–samochód), świadczyły również usługi składowania, magazynowania, sortowania oraz konfekcjonowania, a także obsługę celną. Terminale te głównie skoncentrowane były w pobliżu przejść w: Braniewie, Kuźnicy Białostockiej, Terespolu (przede wszystkim należący do PKP Cargo terminal Małaszewicze) czy Medyce (rys. 3.16a). Na przykład w pobliżu przejścia w Braniewie znajdowało się pięć, a Kuźnicy i Terespolu – po cztery terminale. W miarę upływu lat importerzy rozszerzali swoją sieć sprzedaży, a zwiększająca się liczba regionalnych centrów dystrybucji węgla pokryła niemal cały kraj (rys. 3.16b).



Rys. 3.16. Importerzy – lokalizacja terminali przeładunkowych węgla z importu
a) początek roku 2009 r., b) początek roku 2016
Źródło: Stala-Szlugaj 2016b

Fig. 3.16. Importers – location of terminals imported coal
a) beginning of 2009, b) beginning of 2016

Zmianie uległa również oferta importerów węgla. Początkowo wszystkie sortymenty węgla oferowane były luzem. Później – widząc rosnące zapotrzebowanie na węgiel konfekcjonowany – do oferty dołączyła także sprzedaż węgla workowanego. Węgiel pakowany jest do dużych worków typu *big-bag* (500 kg, 1000 kg) oraz worków o wadze: od 40, przez 30, najpopularniejsze 25, aż po małe 12,5-kilogramowe woreczki.

Zwiększający się w ostatnich latach popyt na krajowe paliwa kwalifikowane spowodował, że importerzy do swej oferty dołączyli również własne produkty (np. Suek Polska, Barter Coal, Energobielsk, Hanseatic, Chemikals). Niektórzy importerzy (np. Barter Coal) wybu-

dowali mieszalnie zlokalizowane w różnych częściach kraju. Dodatkowo dzięki utworzeniu własnej sieci składów opałowymi (np. U Górnika) stały się one łatwiej dostępne praktycznie w każdym województwie. Podobnie jak polscy producenci, poza składami opałowymi zaczęli wykorzystać do sprzedaży także ogólnopolską sieć sklepów budowlano-ogrodniczych.

W przypadku węgla sprowadzonego z Czech przede wszystkim dostępny jest on na składach opałowymi w województwach bezpośrednio graniczących z tym państwem, czyli województwach: śląskim, opolskim i dolnośląskim. Spotyka się go również w ofercie składów opałowymi, zlokalizowanych w innych częściach kraju np. w województwach małopolskim, lubelskim czy też wielkopolskim.

3.3. Podsumowanie

W wyniku przeprowadzonej analizy podaży węgla dla sektora odbiorców indywidualnych stwierdzono, że:

- podaż węgla zapewniają zarówno producenci krajowi, jak również surowiec pochodzący z importu;
- podaż krajowa:
 - wydobywanie węgla prowadzone jest w spółkach zrzeszających kilka kopalń, jak również w samodzielnych kopalniach,
 - w sprzedaży krajowej dominują miały (84–88%), a udział innych sortymentów grubych, średnich i drobnych kształtuje się na poziomie około 11–14%. W latach 2007–2016 łączny wolumen sprzedaży tych sortymentów zmieniał się od 6,04 do 8,32 mln ton,
 - sprzedaż sortymentów grubych oraz średnich drobnych wprowadza do budżetu producentów około 1/4 wpływów spółki,
 - odbiorcy indywidualni mogą nabywać węgiel bezpośrednio u producenta lub u Autoryzowanych Sprzedawców i dealerów reprezentujących spółki węglowe/kopalnie węgla (AS-y),
 - sieć Autoryzowanych Sprzedawców Węgla jest nierównomiernie rozmieszczona w Polsce, głównie skupia się w pobliżu centrów wydobywania węgla (zwłaszcza na Śląsku) oraz w województwach o dużej grupie konsumentów;
- podaż z importu:
 - do Polski głównie sprowadzany jest węgiel energetyczny: w latach 2000–2016 jego udział zmieniał się od 13 do prawie 100%, a w latach 2004–2016 stanowił 32–85% sprowadzonego węgla,
 - czołowym eksporterem węgla energetycznego na rynek Polski jest Federacja Rosyjska: w latach 2000–2016 pochodziło z niej 7–92% węgla energetycznego (49–82% węgla kamiennego). Kolejnymi ważnymi dostawcami są: Republika Czeska i Kolumbia. Z tych dwóch państw łącznie pochodziło od kilku do kilkunastu procent zaimportowanego węgla energetycznego,

- węgiel sprowadzany jest drogą lądową (import kolejowy) i morską, a bliskie sąsiedztwo dwóch głównych eksporterów powoduje, że udział kolei jest znaczący. W latach 2012–2016 w przypadku węgla energetycznego wahał się w zakresie 67–79%,
- analizując geograficzną strukturę importu węgla, największy udział mają przejścia w Braniewie, Kuźnicy Białostockiej i Terespolu z terminalem w Małaszewiczach (70–82% importu węgla energetycznego koleją). Głównie przez nie realizowany jest import z kierunków wschodnich. Z Republiki Czeskiej węgiel przekracza granicę głównie w Cieszyń, Zebrzydowicach i Chałupkach (4–16%),
- import drogą morską realizowany jest przez cztery porty morskie: Gdańsk, Gdynię, Świnoujście i Szczecin. W latach 2012–2016 drogą morską sprowadzono do Polski od 2,5 do 3,2 mln ton węgla kamiennego, z czego 33–67% stanowił węgiel energetyczny,
- spośród ponad 14 tys. firm (stan na początek roku 2016), które uzyskały status Pośredniczącego Podmiotu Węglowego, aż 3,8 tysięcy, jako rodzaj działalności gospodarczej, podało import wyrobów węglowych i/lub nabycie wewnątrznijne wyrobów węglowych,
- analiza firm, które dysponują statusem Pośredniczącego Podmiotu Węglowego, które ramach działalności gospodarczej podały import i/lub nabycie wewnątrznijne wyrobów węglowych, wykazała, że można je podzielić na sześć grup:
 - polskich producentów węgla (grupa 1),
 - duży przemysł energetyczny, ciepłowniczy i chemiczny (grupa 2),
 - spółki handlowe reprezentujące producentów węgla z krajów byłego Związku Radzieckiego (grupa 3),
 - polskie spółki zajmujące się handlem międzynarodowym (grupa 4),
 - dużych importerów sprowadzających rocznie powyżej 1,0 mln ton węgla (grupa 5),
 - średnich i drobnych importerów sprowadzających rocznie węgiel poniżej 0,5 mln ton (grupa 6).

Z punktu widzenia importu węgla największe znaczenie mają importerzy z grup 2–5;

- kluczowym odbiorcą węgla z importu jest grupa konsumentów ujęta w pozycji statystycznej „pozostali odbiorcy krajowi”. W latach 2012–2016 udział tej grupy w łącznej sprzedaży importowanego węgla energetycznego wahał się od 56 do 76%,
- w przypadku importu z kierunków wschodnich zachodzi konieczność przeładunku węgla z wagonów szerokotorowych na normalnotorowe. Dlatego wokół przejść granicznych powstaje szereg terminali przeładunkowych,
- w przypadku drugiego ważnego kierunku dostaw węgla – Republiki Czeskiej, przede wszystkim dostępny jest na składach tych województw, które bezpośrednio graniczą z tym eksporterem (woj.: śląskim, opolskim i dolnośląskim), gdzie stanowią istotną konkurencję dla krajowych producentów ze Śląska,
- wraz z rosnącym zainteresowaniem węglem z importu zwiększeniu ulega ich sieć dystrybucji. Obecnie surowiec ten dostępny jest już w każdym województwie.

4. Ceny węgla energetycznego dla odbiorców indywidualnych

Z punktu widzenia handlowego obrót paliwami (w tym węglem kamiennym) reguluje Ustawa z 10 kwietnia 1997 r. – Prawo energetyczne (Dz.U.1997 Nr 54 poz. 348 z późn. zm.). W związku z zakończeniem obowiązywania okresu przejściowego wynegocjowanego w Traktacie Akcesyjnym, od dnia 2 stycznia 2012 r. handel węglem i koksem przeznaczonym do celów opałowych został objęty podatkiem akcyzowym. Dlatego też podmioty handlujące węglem muszą uzyskać status Pośredniczącego Podmiotu Węglowego (w skrócie – PPW). Dzięki uzyskanemu statusowi można uzyskać zwolnienie z akcyzy w przypadku sprzedaży wyrobów węglowych: na terytorium kraju innym PPW, ich dostawy i nabycia wewnątrznijego czy też ich eksportu i importu. Na początku 2016 r. liczba PPW wynosiła ponad 14 tys. podmiotów. Szerzej zagadnienie PPW było poruszone przy omawianiu importu węgla w rozdziale 3.2.4.

Klient detaliczny, jakim jest także gospodarstwo domowe, ma kilka możliwości zaopatrzenia się w węgiel (rys. 4.1a, b). Jedną z nich jest bezpośredni zakup węgla u producenta krajowego (czyli bezpośrednio na kopalni, rys. 4.1a) czy też w centrach dystrybucji importerów (rys. 4.1b). Następną (najbardziej popularną, niezależnie od źródła pochodzenia węgla) jest zakup na pobliskim składzie opałowym i kolejną – zakup przez internet z dowozem w dowolne miejsce w kraju. Ten ostatni sposób sprzedaży upowszechnił się w ostatnich kilku latach. Sprzedaż węgla w sklepie internetowym oferują nie tylko składy opałowe, ale również krajowi producenci. Sprzedaż internetową jako pierwsza uruchomiła spółka PGG w lipcu 2016 r., a we wrześniu 2016 r. – spółka KHW. Zakup węgla w marketach z branży budowlano-ogrodniczej raczej dotyczy klientów z dużych miast i najczęściej stanowi okazjonalne uzupełnienie zapasów domowych. Odbiorcy z domów jednorodzinnych nabywają węgiel na składach opałowych.

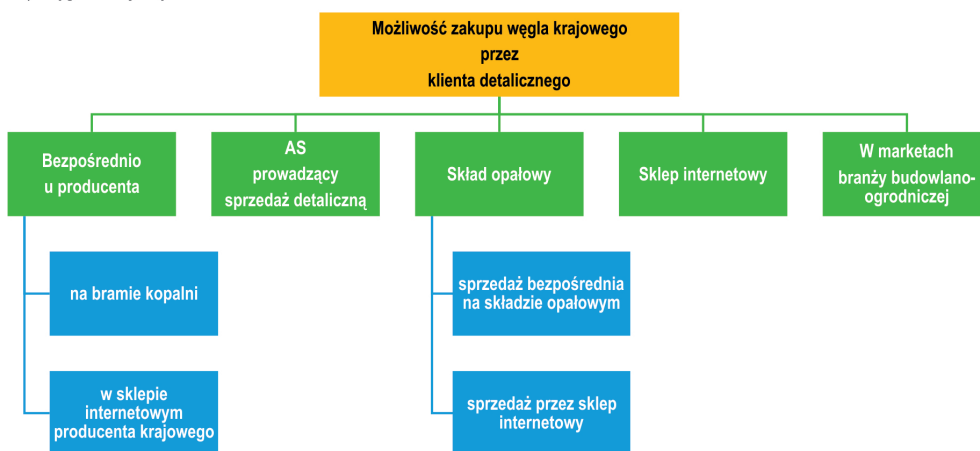
W zależności od miejsca zakupu węgla oraz tego, kto oferuje węgiel, jego cena będzie się zmieniać. Co jakiś czas w mediach powraca temat wysokości cen węgla, za jaką „przeciętny nabywca węgla” może go kupić w różnych częściach Polski. Duże emocje w odbiorcach wzbudzają nie tylko niższe w stosunku do krajowych oferty cenowe węgla z importu (zwłaszcza pochodzącego z Rosji), ale także rozbieżności w informacjach na temat cen węgla oferowanego bezpośrednio u krajowego producenta. Różnice dotyczące cen węgla były przedmiotem dyskusji naukowych (np. Korzeniowski i Kurczabiński 2014; Kurczabiński 2016), wyjaśniane na łamach prasy branżowej jednej ze spółek węglowych (Kurczabiński 2015),

jak również na stronach internetowych Izby Gospodarczej Sprzedawców Polskiego Węgla (www.polski-wegiel.pl).

By usystematyzować wiedzę na temat cen węgla dla odbiorców indywidualnych, w bieżącym rozdziale zostaną omówione ceny sprzedaży węgla na poziomie:

- górnictwa węgla kamiennego ogółem (węgiel krajowy),
- spółek węglowych (węgiel krajowy),
- na granicy Polski (węgiel importowany),
- pośredników handlowych (węgiel krajowy i importowany).

a) węgiel krajowy



b) węgiel z importu



Rys. 4.1. Sposoby zakupu węgla kamiennego przez klientów detalicznych

a) węgiel pochodzenia krajowego, b) węgiel z importu

Źródło: opracowanie własne

Fig. 4.1. Methods to buy domestic hard coal by retail customers

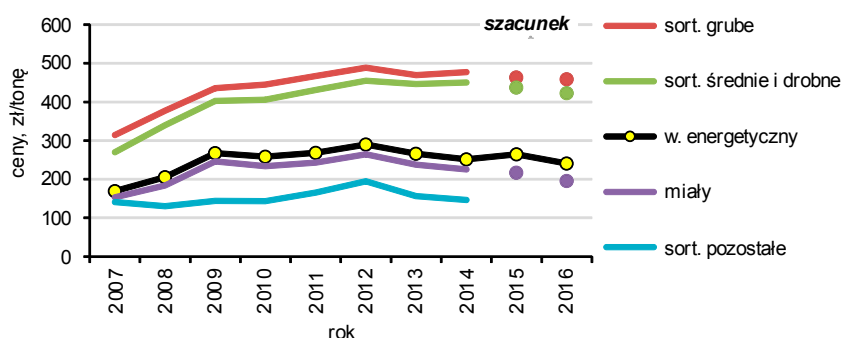
a) hard coal from domestic origin, b) imported hard coal

4.1. Węgiel krajowy – średnie ceny węgla energetycznego dla odbiorcy indywidualnego

W przypadku węgla krajowego można spotkać się z informacjami dotyczącymi cen na poziomie górnictwa węgla kamiennego ogółem oraz spółek węglowych. Najbardziej popularnymi sortymentami nabywanymi przez drobnych odbiorców są sortymenty grube oraz średnie i drobne.

4.1.1. Górnictwo węgla ogółem

Przebieg zmienności cen sprzedaży sortymentów węgla energetycznego w latach 2007–2016 ilustruje rysunek 4.2. Został on sporządzony na bazie oficjalnych danych krajowych (MG – Informacja... 2007–2015), na podstawie których obliczono średnią cenę górnictwa ogółem różnych sortymentów węgla energetycznego sprzedanego na rynek krajowy. Ceny te są cenami netto, bez podatku akcyzowego, *loco* kopalnia. Ze względu na brak pełnych danych za lata 2015–2016 na podstawie danych (ARP – Ceny... 2012–2017) oszacowano średnie ceny sprzedaży węgla energetycznego sprzedawanego Autoryzowanym Sprzedawcom dla sortymentów grubych, średnich i drobnych oraz miałów.



Rys. 4.2. Średnie ceny sprzedaży sortymentów węgla energetycznego, lata 2007–2016

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych MG – Informacja... 2007–2015, ARP – Ceny... 2012–2017

Fig. 4.2. Average selling prices of assortments of sizing steam coal, the years 2007–2016

Ceny sortymentów grubych były wyższe od średniej ceny węgla energetycznego o około 160–190%. W latach 2007–2016 zmieniały się od 315 do 489 zł/tonę. Ceny sortymentów średnich i drobnych wahały się od 270 do 455 złotych i były wyższe od średniej ceny węgla energetycznego o 150–180%.

Wysokość cen węgla oferowanego na rynku krajowym uzależniona jest od sytuacji panującej na międzynarodowych rynkach węgla, o czym pisało wielu naukowców (m.in. Lorenz 2010, 2014; Stala-Szlugaj i Grudziński 2011; Grudziński 2012; Lorenz i in. 2013; Lorenz i Ozga-Blaschke 2016).

4.1.2. Spółki węglowe

W celu prześledzenia przebiegu zmian cen węgla sortymentów grubych oraz średnich i drobnych, analizie poddano oficjalne, ogólnodostępne ceny węgla pochodzące z cenników dla tzw. odbiorców pozaumownych. Odbiorcy pozaumowni to tacy, którzy – w przeciwieństwie do klientów strategicznych (zob. rozdział 3) – nie nabywają węgla na bazie bezpośrednich kontraktów, lecz według cen publikowanych w cennikach spółek.

Analizując cenniki węgla wzięto pod uwagę głównych producentów krajowych tj. Polską Grupę Górniczą SA (dawniej Kompanię Węglową) (www.ppg.pl), Katowicki Holding Węglowy SA (www.khw.pl) oraz Lubelski Węgiel Bogdanka SA (www.lw.com.pl).

Producenci węgla w swych cennikach dla odbiorców pozaumownych na ogół różnicują ceny w zależności od sposobu odbioru węgla. Ceny węgla przy odbiorze transportem kolejowym są niższe od odbioru samochodowego średnio o 20–30 zł/tonę.

By móc porównać węgle różnej jakości, prezentowane w cennikach ceny (netto, bez akcyzy) wyrażone w złotych przeliczono na jednostkę energii. Wyniki przedstawiono w formie wykresu (rys. 4.3), na którym zaznaczono zakres cen węgla (minimum–maksimum) dla trzech najpopularniejszych sortymentów: kostka (rys. 4.3a), orzech (rys. 4.3b) i groszek (rys. 4.3c). Dodatkowo na wykresie linią przerywaną pokazano cenę średnią. Prezentowane ceny węgla dla gospodarstw domowych są cenami *loco* kopalnia.

W ukazanym zróżnicowaniu cen pomiędzy producentami węgla, można wyróżnić osiem okresów.

W **pierwszym** – trwającym od początku 2009 do połowy 2009 r. – ceny (poza kostką) znajdowały się w trendzie spadkowym. Różnica pomiędzy średnimi cenami węgla (poza kostką) wynosi około 1,3–2 zł/GJ (kostka 0,2 zł/GJ).

Drugi wyróżniony okres trwał do końca lutego 2010 roku – po początkowym wzroście nastąpiła stabilizacja cen. Różnica pomiędzy średnimi cenami dla orzecha i groszku węgla wyniosła około 1 zł/GJ, a w przypadku kostki ceny utrzymywały się na stabilnym poziomie.

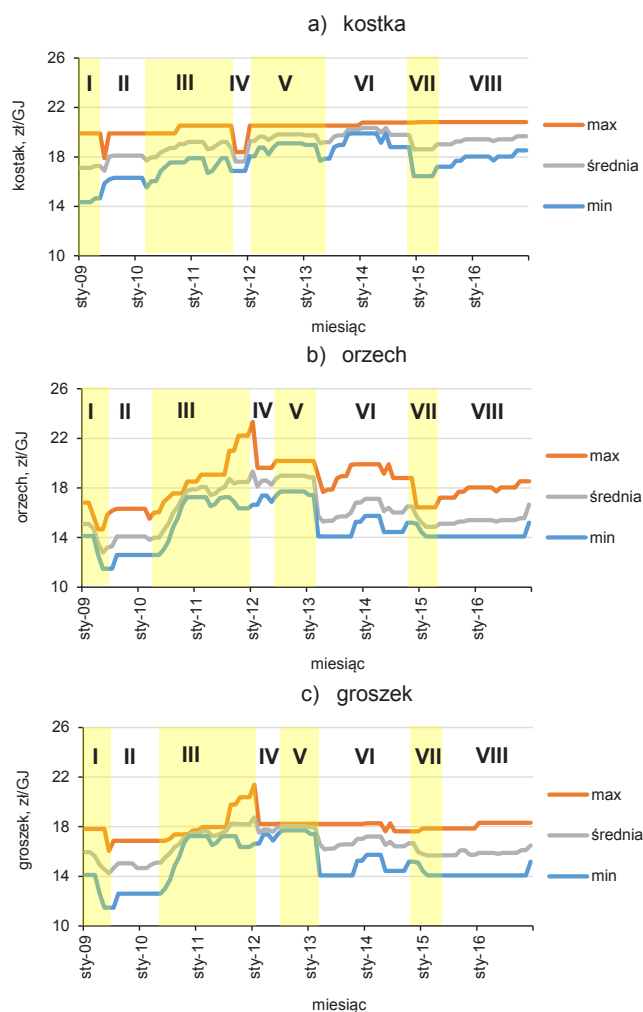
W **trzecim** okresie (marzec 2010–grudzień 2011 r.) – poza kostką, ceny znajdowały się w trendzie wzrostowym. Ceny wzrosły: z 15 do 18 zł/GJ w przypadku orzecha, a z 14 do 18 zł/GJ w przypadku groszku. Średnie ceny kostki utrzymywały się na stabilnym poziomie około 20 zł/GJ.

Czwarty okres jest najkrótszy – trwał zaledwie trzy miesiące (styczeń–marzec 2012 r.) i po początkowym spadku cechuje się stabilizacją cen.

W kolejnym **piątym** okresie (w przypadku orzecha i groszku: od czerwca 2012 do lutego 2013, a kostki: od lutego 2012 do lutego 2013) nastąpiła stabilizacja cen. W przypadku orzecha i groszku ceny spadły do około 18 zł/GJ, kostki do 21 złotych.

Okres **szósty** trwał do grudnia 2014 i cechował się dużą dynamiką cen. W przypadku orzechów i groszków różnica między najwyższą a najniższą ceną dochodziła do 5 zł/GJ, a kostki do 3 złotych.

W następnym **siódmym** okresie (do końca marca 2015 r.) nastąpił spadek cen. Średnie ceny orzecha i groszku z około 16 na 15 zł/GJ, a kostki – z 20 na 19 złotych.



Rys. 4.3. Przebieg zmienności cen (netto, bez akcyzy) węgla energetycznego dla odbiorców pozaumownych
a) kostka, b) orzech, c) groszek

Źródło: opracowanie własne na podstawie (www.ppg.pl, www.khw.pl, www.lw.com.pl)

Fig. 4.3. Trends in changes in steam coal prices (net prices without excise duty) for buyers which don't have long term contracts; a) cobble coal, b) nut coal, c) pea coal

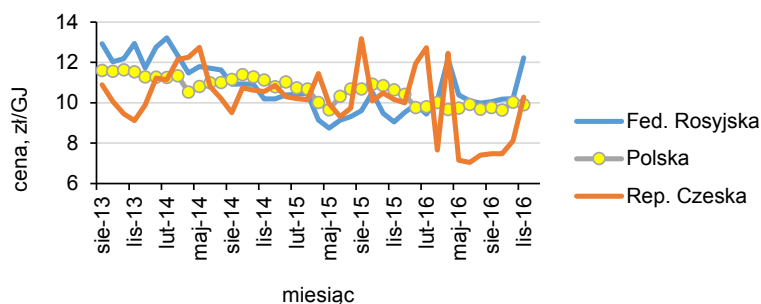
W ostatnim **ósmym** okresie (kwiecień 2015–grudzień 2016 r.) ceny były stabilne: średnie ceny orzecha i groszku kształtowały się na poziomie około 15–16 złotych, a kostki – 19 zł/GJ.

Występujące u poszczególnych producentów duże zróżnicowanie cen węgla może również wskazywać na to, że producenci starają się wykorzystać korzyści płynące z renty geograficznej.

4.2. Węgiel z importu na granicy Polski

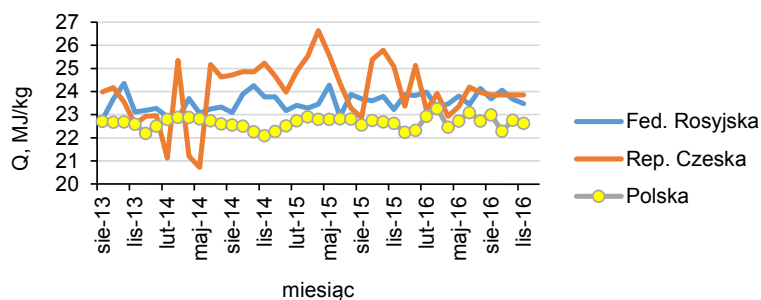
Zróźnicowanie cen węgla energetycznego importowanego z Federacji Rosyjskiej i Republiki Czeskiej zaprezentowano na rysunku 4.4. Ceny te dotyczą węgla sprowadzonego do Polski w latach 2013–2016. Prezentowane ceny są cenami netto na warunkach DAF granica. Według Międzynarodowych Reguł Handlu Incoterms DAF oznacza *Delivered At Frontier (... named place)* – czyli *Dostarczone na granicę (... określone miejsce)*. Sprzedawca jest zobowiązany dostarczyć towar do dyspozycji kupującego na granicy, jednak przed granicą odprawy celnej kraju odbiorcy. W przypadku dostawy DAF koszt oraz ryzyko rozładunku towaru są po stronie kupującego. Sprzedawca zobowiązany jest do przeprowadzenia odprawy celnej eksportowej. Termin odnosi się do granicy lądowej, niezależnie od środka transportu.

Dla umożliwienia porównania na wykresie zamieszczono także średniomiesięczne ceny węgla energetycznego dla krajowego górnictwa ogółem. W przeważającej części analizowanego czasu oferta krajowych producentów była tańsza jedynie od węgla sprowadzonego z Federacji Rosyjskiej. W okresach: od sierpnia 2014 r. do lutego 2015 r. oraz od września



Rys. 4.4. Porównanie średniomiesięcznych cen importowanego węgla energetycznego z ceną węgla krajowego
Źródło: dane ARP

Fig. 4.4. Comparison of average monthly prices of imported steam coal with the price of domestic coal



Rys. 4.5. Porównanie średniomiesięcznych wartości opałowych importowanego węgla energetycznego i krajowego
Źródło: dane ARP

Fig. 4.5. Comparison of average monthly calorific values of imported and domestic steam coal

do grudnia 2015 r. węgiel krajowy był droższy od węgla z importu. Od maja do października 2016 r. ceny węgla z Republiki Czeskiej były niższe od węgla krajowych o 1,9–2,9 zł/GJ.

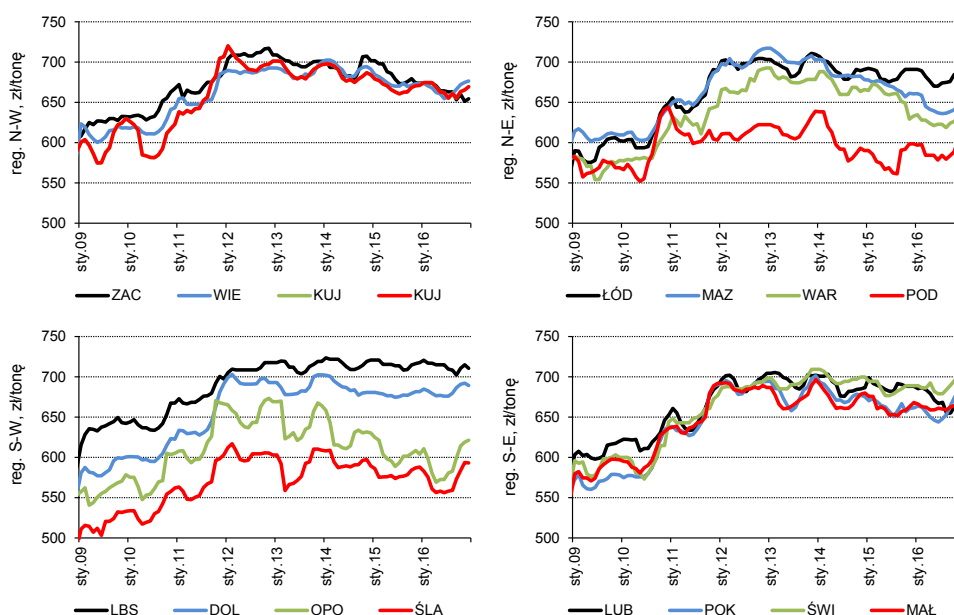
Na rysunku 4.5 zaprezentowano wartości opałowe węgla importowanych i krajowych sprowadzonych do Polski w latach 2013–2016. Oferta węgla rosyjskich kształtowała się na zbliżonym poziomie około 23–24 MJ/kg. W przypadku węgla z Republiki Czeskiej formowała się w szerokim zakresie od około 21 do 27 MJ/kg.

4.3. Ceny u pośredników handlowych (składy opałowe)

Każdy znaczący krajowy producent węgla posiada swoją sieć Autoryzowanych Sprzedawców Węgla oraz dealerów, którzy dysponują własną siecią składów opałowych. Lista AS-ów oraz dealerów prezentowana jest na stronach internetowych poszczególnych spółek górniczych. Często zdarza się, że jedna firma może być autoryzowanym sprzedawcą również i innych producentów węgla.

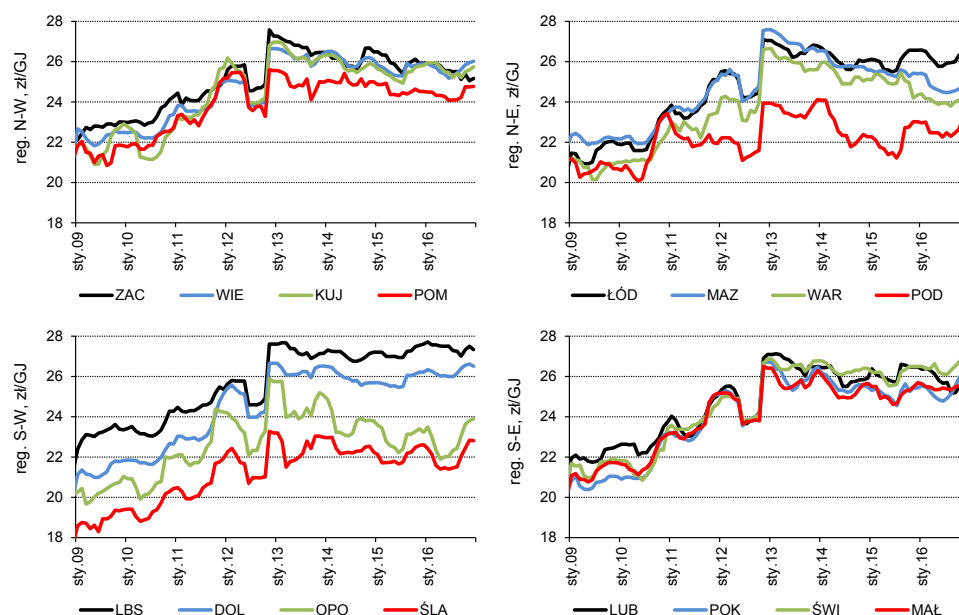
4.3.1. Średnie ceny węgla na składach opałowych

Zakres zmienności cen sprzedaży węgla kamiennego na składach opałowych w wyznaczonych regionach Polski prezentuje rysunek 4.6. Ceny te, wyrażone w zł/tonę oraz w zł/GJ,



Rys. 4.6. Średniomiesięczne ceny węgla kamiennego na składach opałowych, zł/tonę
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych (ARE – Europejski biuletyn cenowy... 2009–2017)

Fig. 4.6. Mid-month hard coal prices on fuel depots, PLN/t



Rys. 4.7. Średniomiesięczne ceny węgla kamiennego na składach opałowych, zł/GJ
 Źródło: opracowanie własne na podstawie danych (ARE – Europejski biuletyn cenowy... 2009–2017,
 GUS – Gospodarka paliwowa... 1990–2016)

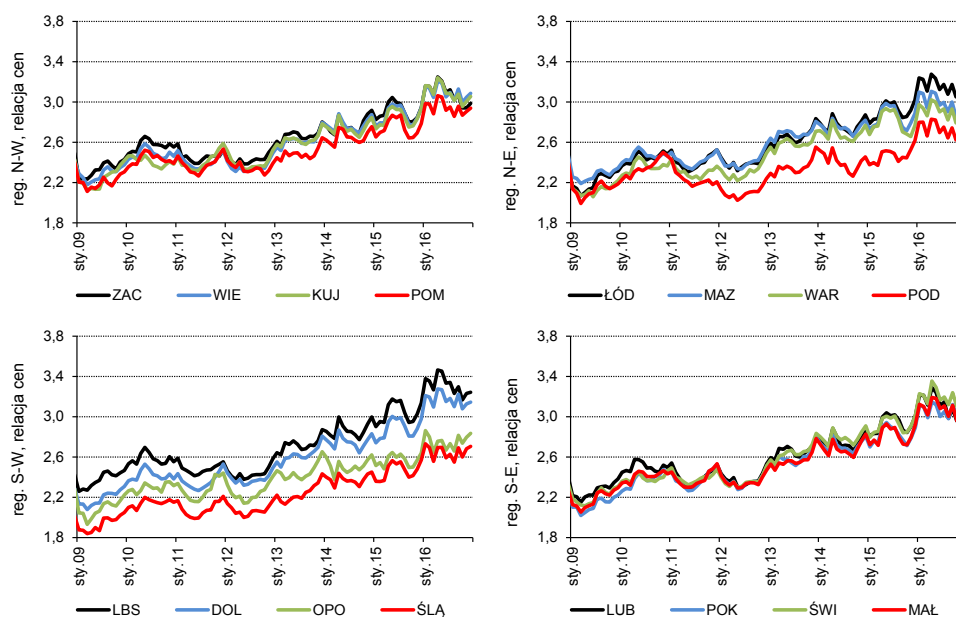
Fig. 4.7. Mid-month hard coal prices on fuel depots, PLN/GJ

dotyczą sortymentów grubych (gatunek I, kostka) i nie uwzględniają podatku akcyzowego oraz VAT. Dodatkowo w tabeli zamieszczono średnią roczną cenę sprzedaży sortymentów grubych (*loco* kopalnia) dla górnictwa ogółem.

Ceny sprzedaży węgla na składach opałowych w poszczególnych województwach, publikowane przez Agencję Rynku Energii (ARE – Europejski biuletyn cenowy... 2009–2017), podawane są tylko w zł/tonę. Aby wyrazić je w przeliczeniu na jednostkę energii, wartość opałową węgla zużytego w sektorze drobnych odbiorców obliczono na podstawie publikacji GUS (GUS – Gospodarka paliwowa... 1990–2016). Wyniki zaprezentowano na rysunku 4.7.

Najwyższe ceny – zarówno wyrażone w złotych na tonę, jak i przeliczone na jednostkę energii – o najmniejszym zróżnicowaniu notowano na składach regionu N-W. Największym zróżnicowaniem cen cechował się rejon S-W. Na tak duże zróżnicowanie w obrębie województw zaszeregowanych do danego regionu wpłynęła renta geograficzna.

Przedstawiono także relacje cen węgla oferowanego na składach w poszczególnych województwach do średniej ceny węgla energetycznego górnictwa ogółem zarówno wyrażonej w złotych/tonę (rys. 4.8), jak i w jednostkach energii (rys. 4.9).



Rys. 4.8. Relacje cen średniomiesięcznej ceny węgla kamiennego na składach opałow
do średniej ceny węgla energetycznego ogółem, zł/tonę
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych (ARE – Europejski biuletyn cenowy... 2009–2017)

Fig. 4.8. Price relationships of average monthly price of coal on fuel depots to average price
of steam coal in total, PLN/t

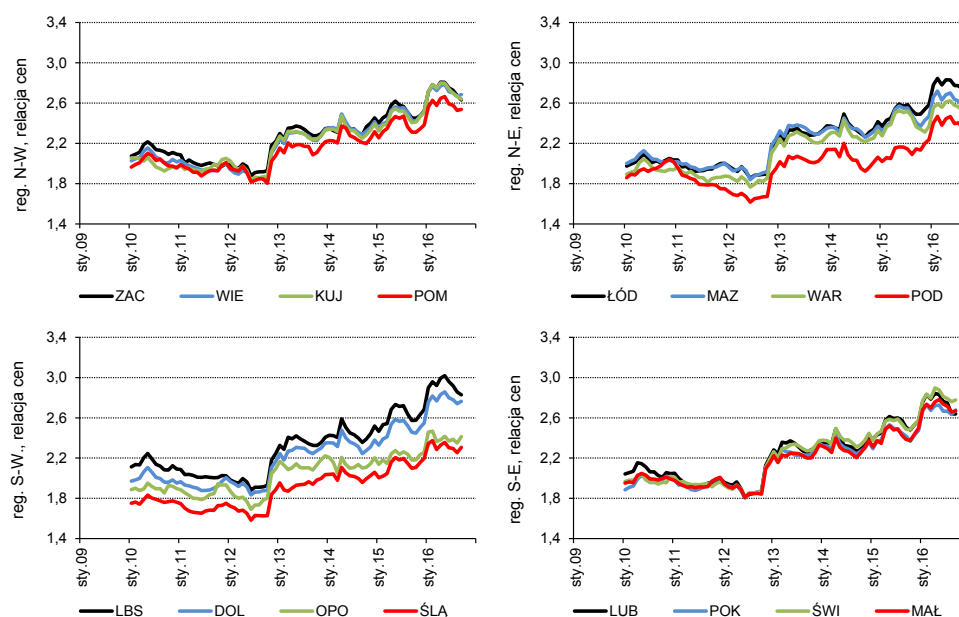
Dla cen wyrażonych w złotych na tonę ceny węgla w poszczególnych regionach były wyższe od średniej ceny węgla energetycznego ogółem:

- region N-E – od 2,0 do 3,2-krotnie,
- region N-W – od 2,10 do 3,4-krotnie,
- region S-E – od 2,0 do 3,1-krotnie,
- region S-W – od 1,8 do 3,2-krotnie.

Dla cen wyrażonych w jednostkach energii ceny węgla w poszczególnych regionach były wyższe od średniej ceny węgla energetycznego ogółem:

- region N-E – od 1,6 do 2,6-krotnie,
- region N-W – od 1,8 do 2,6-krotnie,
- region S-E – od 1,8 do 2,6-krotnie,
- region S-W – od 1,7 do 2,7-krotnie.

Poprzez systematycznie rozbudowującą się sieć sprzedaży importerów wewnątrz kraju zwiększa się również dostępność węgla z importu. Na dodatek niektórzy importerzy nie różnicują ceny sprzedaży węgla w zależności od lokalizacji swego składowiska i sprzedają swój surowiec w głębi kraju w tej samej cenie, jak we własnych składach w przygranicznych



Rys. 4.9. Relacje cen średniomiesięcznej ceny węgla kamiennego na składach opałow
do średniej ceny węgla energetycznego ogółem
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych (ARE – Europejski biuletyn cenowy... 2009–2017);
(GUS – Gospodarka paliwowa... 2010–2016)

Fig. 4.9. Price relationships of average monthly price of coal on fuel depots to average price
of steam coal in total, PLN/GJ

województwach (podlaskim czy warmińsko-mazurskim). Zatem lokalny odbiorca węgla niejednokrotnie spotyka się z droższą ofertą węgla krajowego i tańszą – węgla z importu. Na przykład w grudniu 2011 r. ceny krajowej kostki (netto, bez akcyzy) oferowanej w składach województwa podlaskiego wynosiły około 660–720 zł/tonę (tj. 23,8–25,8 zł/GJ). Ceny kostki pochodzącej z importu były niższe aż o 180 zł/tonę a w przeliczeniu na jednostkę energii były oferowane po 20–22,5 zł/GJ.

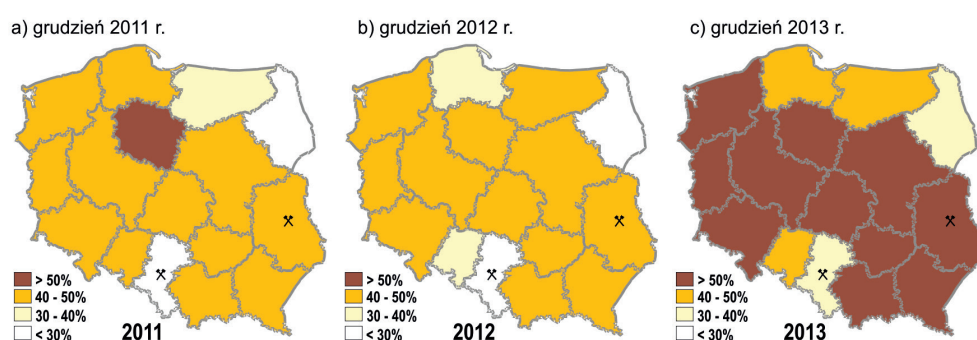
Wpływ niskich cen węgla importowanego na cenę sprzedaży węgla w składach opałow widoczny jest także w innych województwach. Na przykład w grudniu 2012 r. ceny węgla kamiennego sprzedanego na składach opałow w woj. pomorskim i opolskim były wyższe: od średnich cen węgla sprzedanego w składach na Śląsku (odpowiednio) o 62 i 66 zł/tonę (netto, bez akcyzy), a w stosunku do średniej ceny sprzedaży górnictwa ogółem – o 36 i 37%. Natomiast w składach opałow z innych województw różnice te najczęściej wynosiły 40–50%.

Porównano także średnie ceny sprzedaży oferowane na składach opałow poszczególnych województw ze średnią ceną sprzedaży sortymentów grubych dla górnictwa ogółem.

łem. Dla porównania wzięto ceny z grudnia z trzech przykładowych lat: 2011, 2012 i 2013 (rys. 4.10 – ceny wyrażone w zł/tonę i rys. 4.11 – ceny wyrażone w zł/GJ).

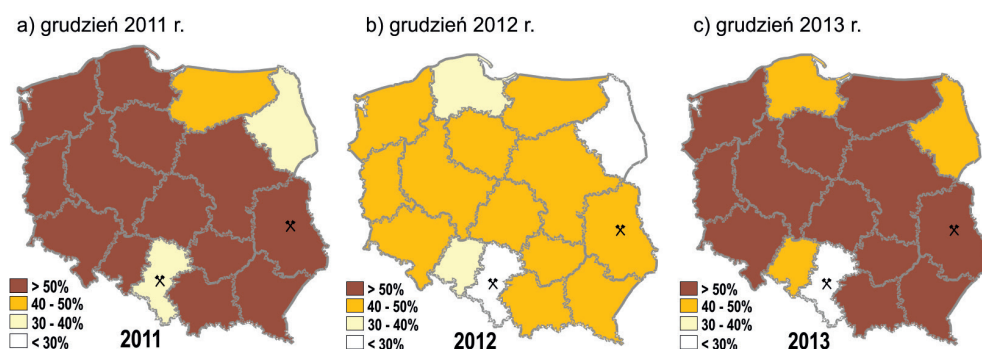
W porównaniu do średniej ceny sprzedaży sortymentów grubych dla górnictwa ogółem (*loco* kopalnia), ceny sprzedaży na składach opałowch są wyższe o 23–56% w przypadku cen wyrażonych w zł/tonę, a w jednostkach energii – o 25–60%.

Poza ceną zakupu węgla u producenta, istotnym elementem wpływającym na końcową cenę węgla oferowanego w danym składzie opałowch, są koszty transportu (od producenta do składu). Zatem wraz z odległością od krajowej kopalni zwiększa się również jego cena w miejscu sprzedaży. Szczególnie jest to widoczne w przypadku regionu północno-zachod-



Rys. 4.10. Sortymenty grube – porównanie cen sprzedaży w zł/tonę (netto, bez akcyzy) w składach opałowch do średniej ceny sprzedaży krajowej (*loco* kopalnia) według województw; a) XII 2011, b) XII 2012, c) XII 2013
Źródło: opracowanie Stala-Szlugaj 2014b, dane (GUS – Zużycie paliw... 2004–2017)

Fig. 4.10. Coal coarse grades – comparison of sales prices in PLN/t (net, no excise duty) on fuel depots to the average domestic sales prices (ex-mine) by voivodships; a) XII 2011, b) XII 2012, c) XII 2013



Rys. 4.11. Sortymenty grube – porównanie cen sprzedaży w zł/GJ (netto, bez akcyzy) w składach opałowch do średniej ceny sprzedaży krajowej (*loco* kopalnia) według województw; a) XII 2011, b) XII 2012, c) XII 2013
Źródło: opracowanie Stala-Szlugaj 2014b, dane (GUS – Zużycie paliw... 2004–2017)

Fig. 4.11. Coal coarse grades – comparison of sales prices in PLN/GJ (net, no excise duty) on fuel depots to the average domestic sales prices (ex-mine) by voivodships; a) XII 2011, b) XII 2012, c) XII 2013

niego. Cena sprzedanego węgla w składach tego regionu była wyższa od ceny zakupu węgla u producenta o 36–52% (w przypadku cen w zł/tonę). W przeliczeniu na jednostkę energii ceny były wyższe o 29–58%.

Na szczególną uwagę zasługuje region północno-wschodni: w grudniu 2011 r. ceny sprzedaży węgla na składach woj. podlaskiego uzyskały porównywalną cenę, jak w woj. śląskim, a w woj. warmińsko-mazurskim były wyższe zaledwie o 42 zł/tonę (rys. 4.10). Dobrze ilustrują to poglądowe mapki na rysunku (rys. 4.10 i 4.11), które pokazują, o ile ceny sprzedaży węgla na składach opałowych w danym województwie były wyższe od średniej rocznej ceny sprzedaży węgla grubego dla całego górnictwa (*loco* kopalnia). W przeliczeniu na jednostkę energii, w grudniu w latach 2011 i 2013 w większości województw ceny były wyższe o ponad 50% w stosunku do średniej ceny sprzedaży górnictwa ogółem (rys. 4.11).

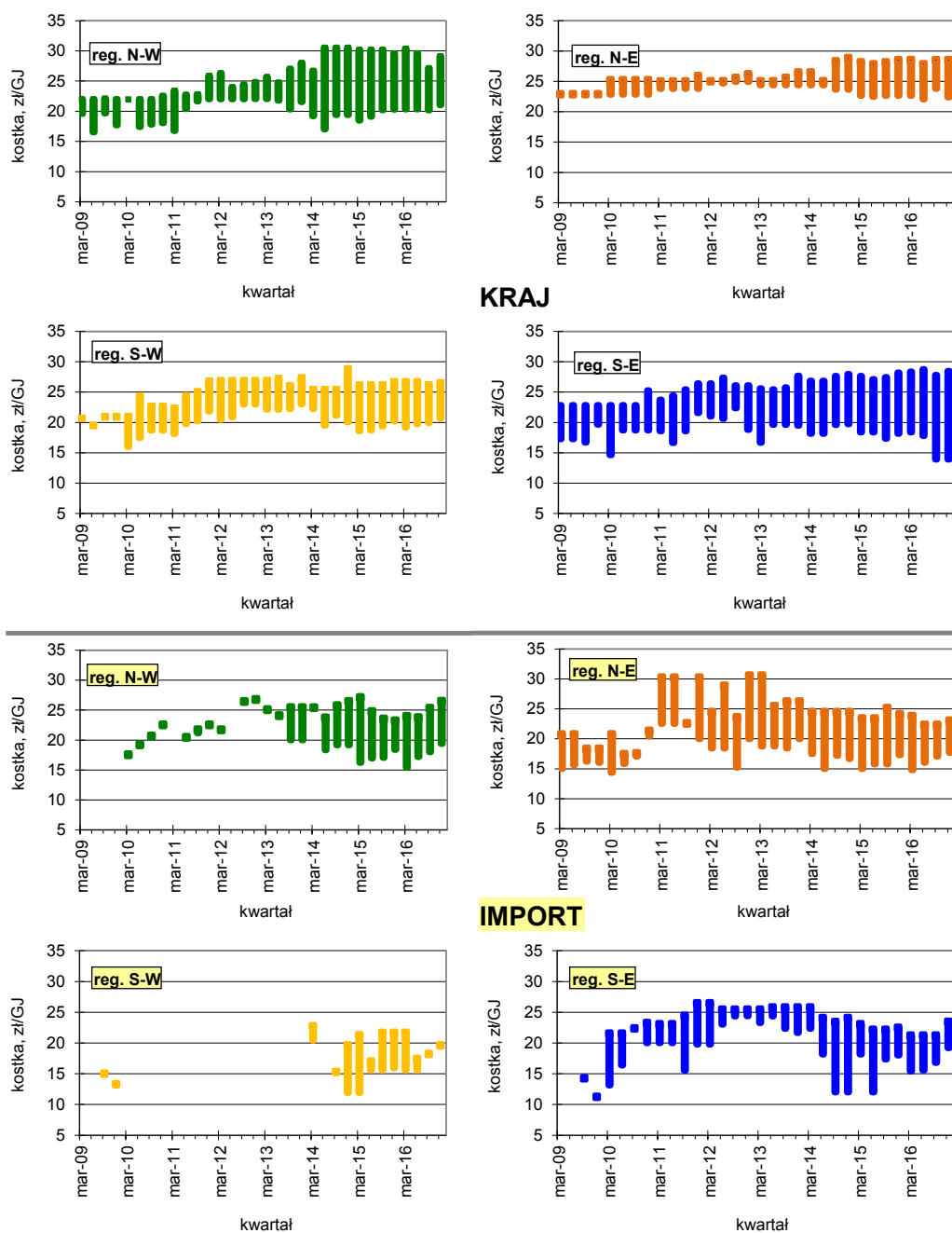
Na niższe ceny w województwach podlaskim i warmińsko-mazurskim (oraz pomorskim i opolskim) wpływa dostępność tańszego węgla z importu. Do Polski węgiel sprowadzany jest przede wszystkim z Federacji Rosyjskiej (59%), a także Republiki Czeskiej (18%). Ze względu na relatywnie bliskie sąsiedztwo głównych państw eksportujących węgiel na nasz rynek, w imporcie węgla dominuje transport kolejowy. Tą drogą transportu w latach 2004–2013 przywieziono do Polski 77% węgla (Stala-Szlugaj 2014a). Właśnie w wyróżnionym regionie północno-wschodnim znajdują się dwa główne kolejowe przejścia graniczne: Braniewo i Kuźnica Białostocka oraz niedaleko położone w woj. lubelskim przejście w Terespolu. Łącznie przez te trzy kolejowe przejścia graniczne trafia do Polski 2/3 węgla z importu (Stala-Szlugaj 2013a, 2014a, 2016c).

4.3.2. Ceny z ofert składów opałowych

Węgiel pochodzący z importu znajduje swych odbiorców w szerokiej grupie użytkowników: od energetyki zawodowej, przez ciepłownie i koksownie po grupę odbiorców indywidualnych. Ta ostatnia jest głównym użytkownikiem importowanego węgla, zakupując około połowę sprowadzonego węgla.

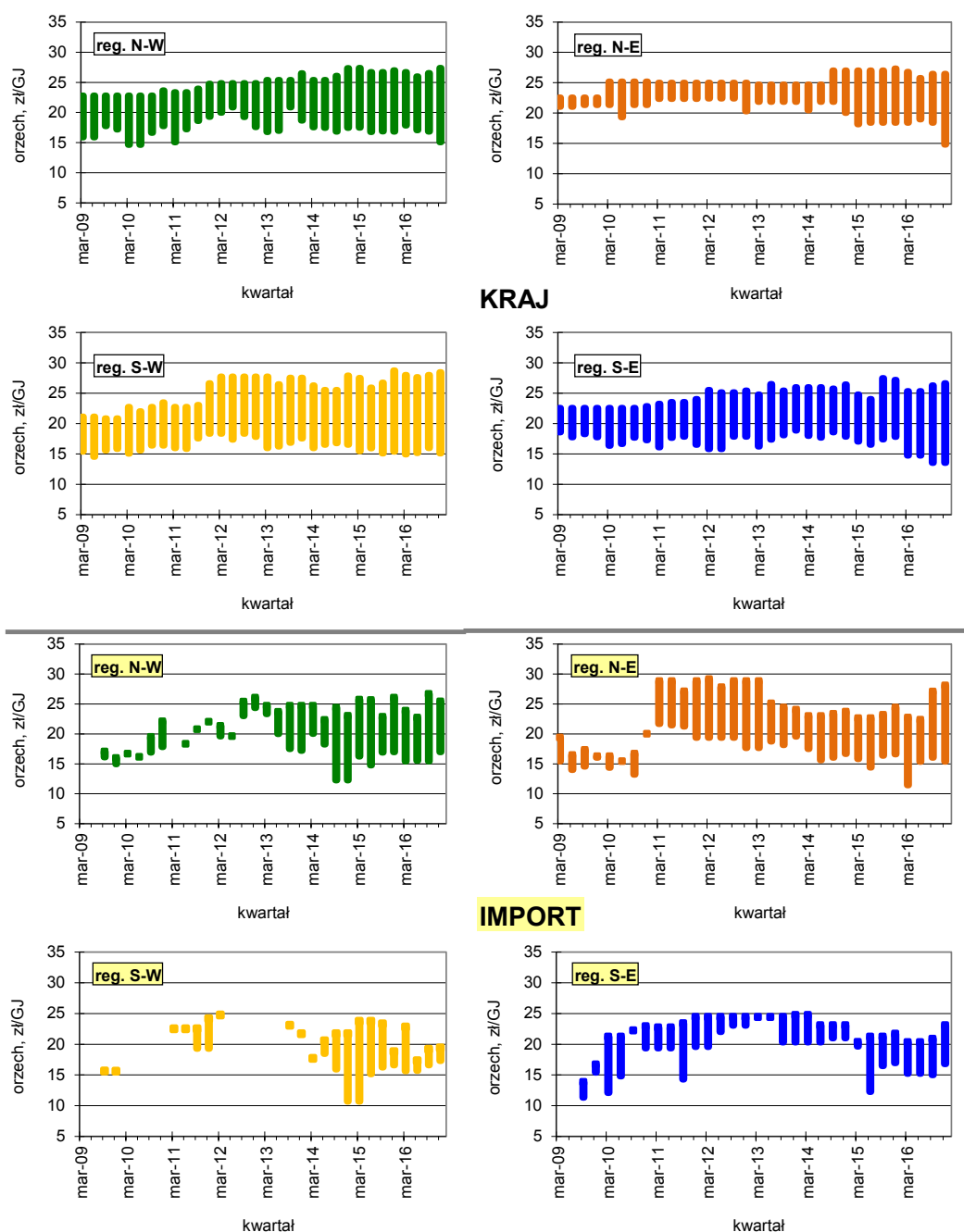
Odbiorcy indywidualni zaopatrują się w węgiel na składach opałowych, na których obok krajowego – oferowany jest również węgiel z importu. Porównanie cen kostki, orzechów i groszków (netto, bez podatku akcyzowego) zaprezentowano na rysunkach 4.12–4.14. W celu umożliwienia porównania węgla o różnej wartości opałowej, ceny wyrażone w złotych przeliczono na jednostki energii.

Analizując oferty cenowe węgla na składach opałowych – zwłaszcza w przypadku sortymentów grubych – ceny wyrażone w złotych nie zawsze były różnicowane pod względem wartości opałowej. Zróżnicowanie częściej wynikało ze źródła pochodzenia produktu (czyli ceny były zróżnicowane pod względem producentów). Dochodziło nawet do takich sytuacji, że węgiel o wyższej wartości opałowej był oferowany po cenie niższej, niż ten sam sortyment o niższej wartości opałowej. A jak pokazują badania ankietowe (Jak kupujemy... 2016) o zakupie węgla w ponad 80% decydowała jego cena, a jego kaloryczność znalazła się na miejscu drugim (ponad 60%).



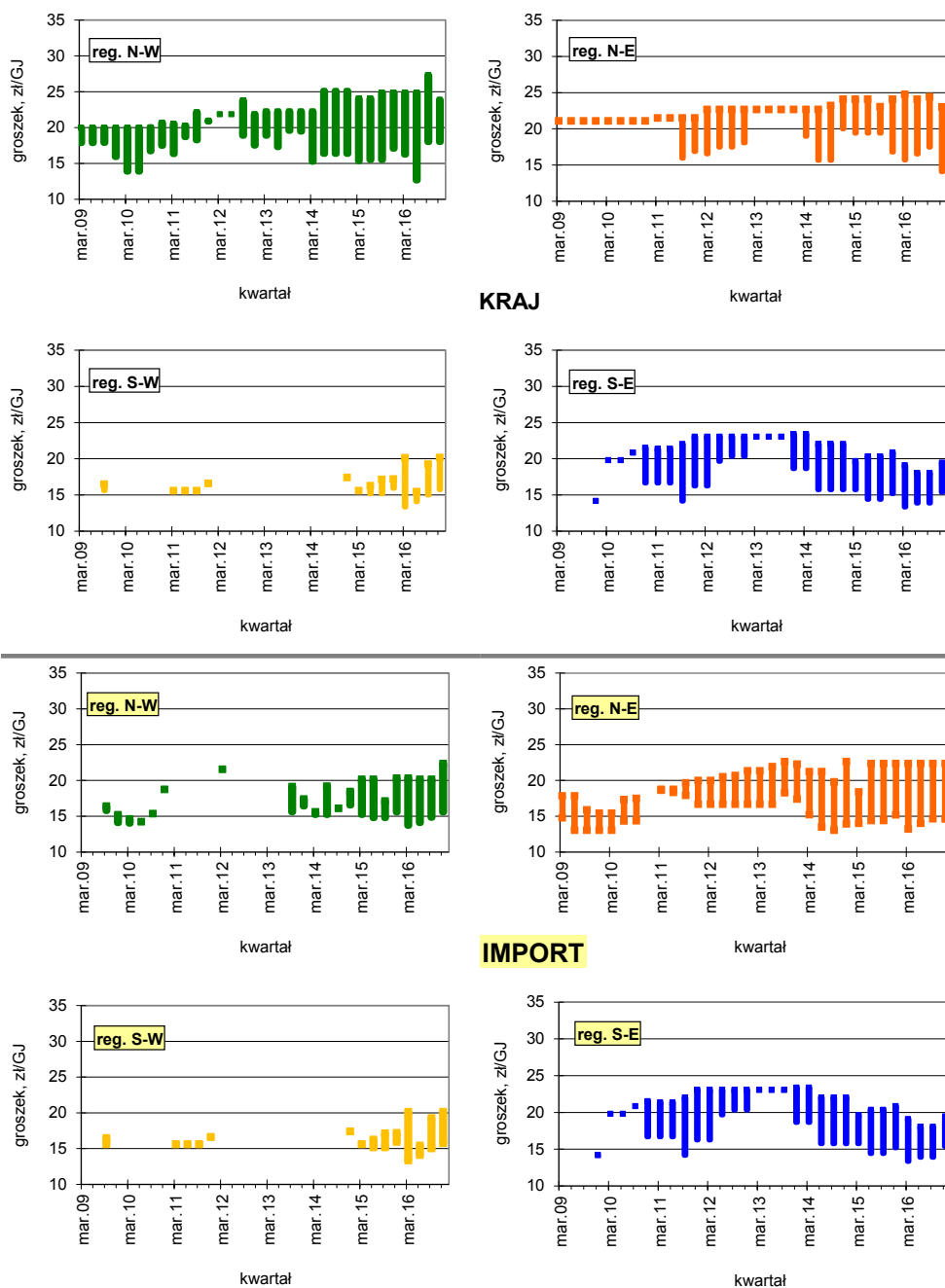
Rys. 4.12. Cena ofertowa kostki krajowego i importowanego na składach opałow, zł/GJ
 Źródło: opracowanie własne na podstawie danych składów opałow

Fig. 4.12. Offer price of domestic and imported cobbler coal on fuel depots, PLN/GJ



Rys. 4.13. Cena ofertowa orzecha krajowego i importowanego na składach opałow, zł/GJ
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych składów opałow

Fig. 4.13. Offer price of domestic and imported nut coal on fuel depots, PLN/GJ



Rys. 4.14. Cena ofertowa groszku krajowego i importowanego na składach opałowych, zł/GJ
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych składów opałowych

Fig. 4.14. Offer price of domestic and imported pea coal on fuel depots, PLN/GJ

Prawie we wszystkich analizowanych latach mniejsze zróżnicowanie cen występowało w przypadku ofert węgla z importu. Oferowany na składach opałowymi węgiel energetyczny z importu (zwłaszcza sprowadzany z kierunków wschodnich) posiada niskie zawartości popiołu (5–10%) i siarki (najczęściej: 0,3–0,6%). Poza wartością opałową parametry te w istotny sposób wpływają na emisyjność węgla (np. Lorenz 1999; Stala-Szlugaj 2011a, 2012c, 2013b; Grudziński 2013) i w efekcie – na koszty środowiskowe (np. Grudziński 2012, 2013). W trakcie spalania węgla do atmosfery lub też do produktów spalania przechodzą również inne szkodliwe pierwiastki, jak np. arsen, selen czy też rtęć (np. Lorenz i Grudziński 2008; Kłojzy-Karczmarczyk i Mazurek 2013; Olkusi 2013).

Wykresy zamieszczone na rysunkach 4.15–4.17 przedstawiają rozkład częstości występowania cen kostki (rys. 4.15), orzecha (rys. 4.16) i groszku (rys. 4.17) na składach opałowymi w zadanych przedziałach cen w zł/GJ. Brano pod uwagę ceny węgla na koniec danego kwartału w latach 2009–2016. W tabelach 4.1–4.3 zaprezentowano liczbę obserwacji oraz podstawowe parametry statystyczne dla kostki (tab. 4.1), orzecha (tab. 4.2) i groszku (tab. 4.3).

Tabela 4.1

Wybrane parametry statystyczne cen kostki w okresie od I kwartału 2009 do IV kwartału 2016

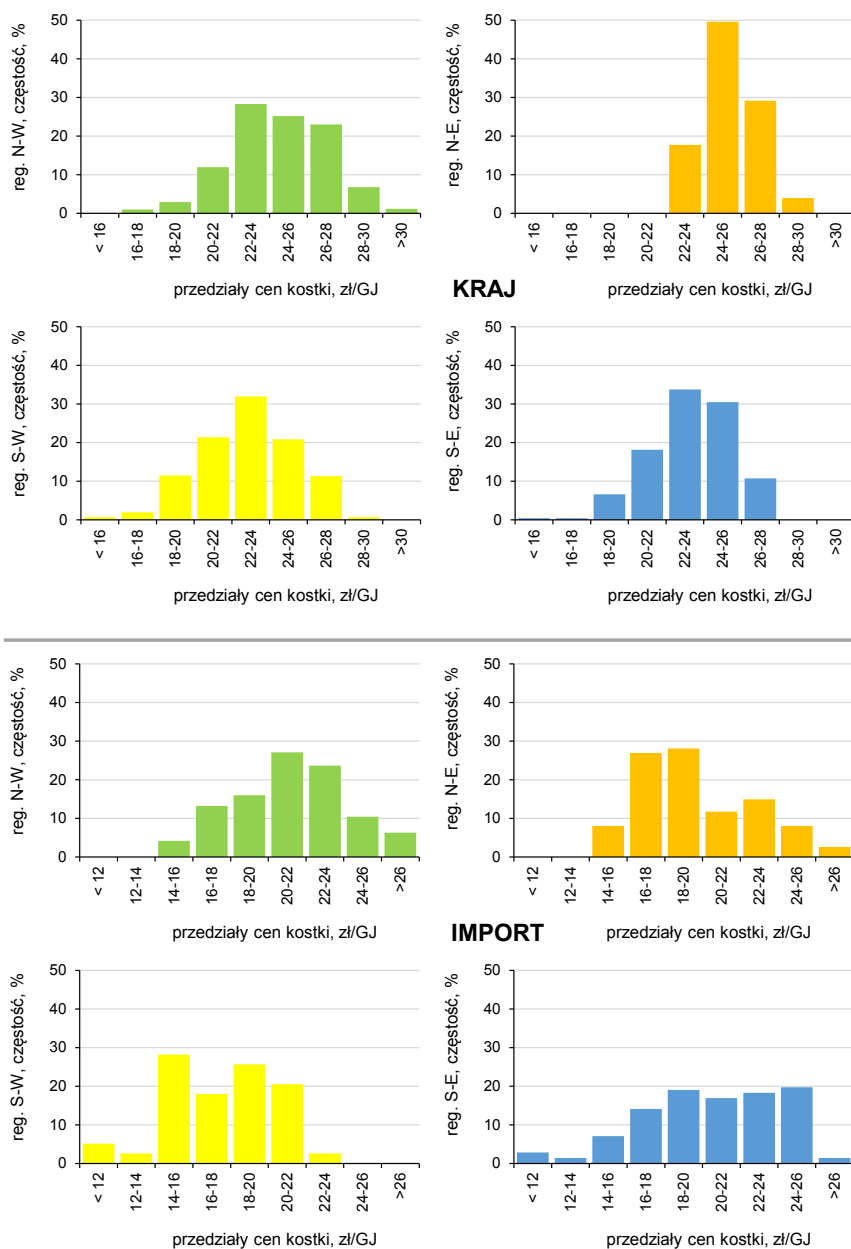
Table 4.1

Selected statistical parameters of cobble coal prices in the period from Q1 2009 to Q4 2016

Kostka Cena; I kw. 2009–IV kw. 2016	Jedn.	Reg. N-W	Reg. N-E	Reg. S-W	Reg. S-E
Węgiel pochodzenia krajowego					
Liczba obserwacji	szt.	696	254	726	243
Minimum	zł/GJ	16,53	22,07	13,94	19,51
Maksimum		30,49	28,79	28,74	27,64
Zakres		13,96	6,73	14,80	8,13
Średnia arytmetyczna		24,46	25,40	22,88	23,32
Mediana		24,45	25,55	23,23	23,37
Odchylenie standardowe		2,58	2,78	2,54	1,74
Współczynnik zmienności	%	11	11	11	7
Węgiel z importu					
Liczba obserwacji	szt.	144	349	39	142
Minimum	zł/GJ	15,42	14,38	11,92	11,22
Maksimum		27,07	30,49	22,70	26,42
Zakres		11,65	16,11	10,78	15,20
Średnia arytmetyczna		21,19	19,70	17,86	20,53
Mediana		21,17	18,75	17,96	21,00
Odchylenie standardowe		2,92	3,10	2,71	3,53
Współczynnik zmienności	%	14	16	15	17

Źródło: opracowanie własne.

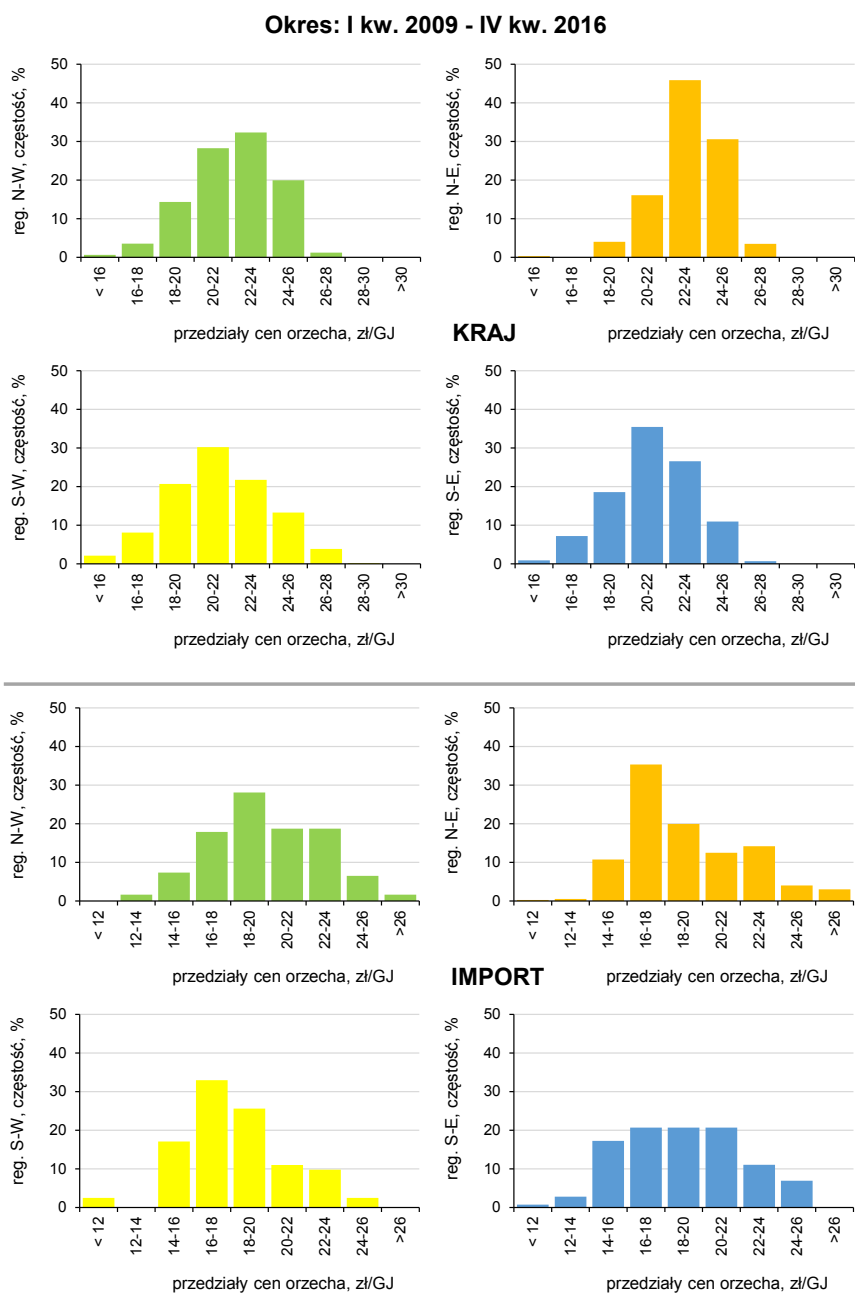
Okres: I kw. 2009 - IV kw. 2016



Rys. 4.15. Rozkład częstości [%] występowania cen kostki na składach opałow
w zadanych przedziałach cen w zł/GJ; okres I kw. 2009–IV kw. 2016

Źródło: opracowanie własne

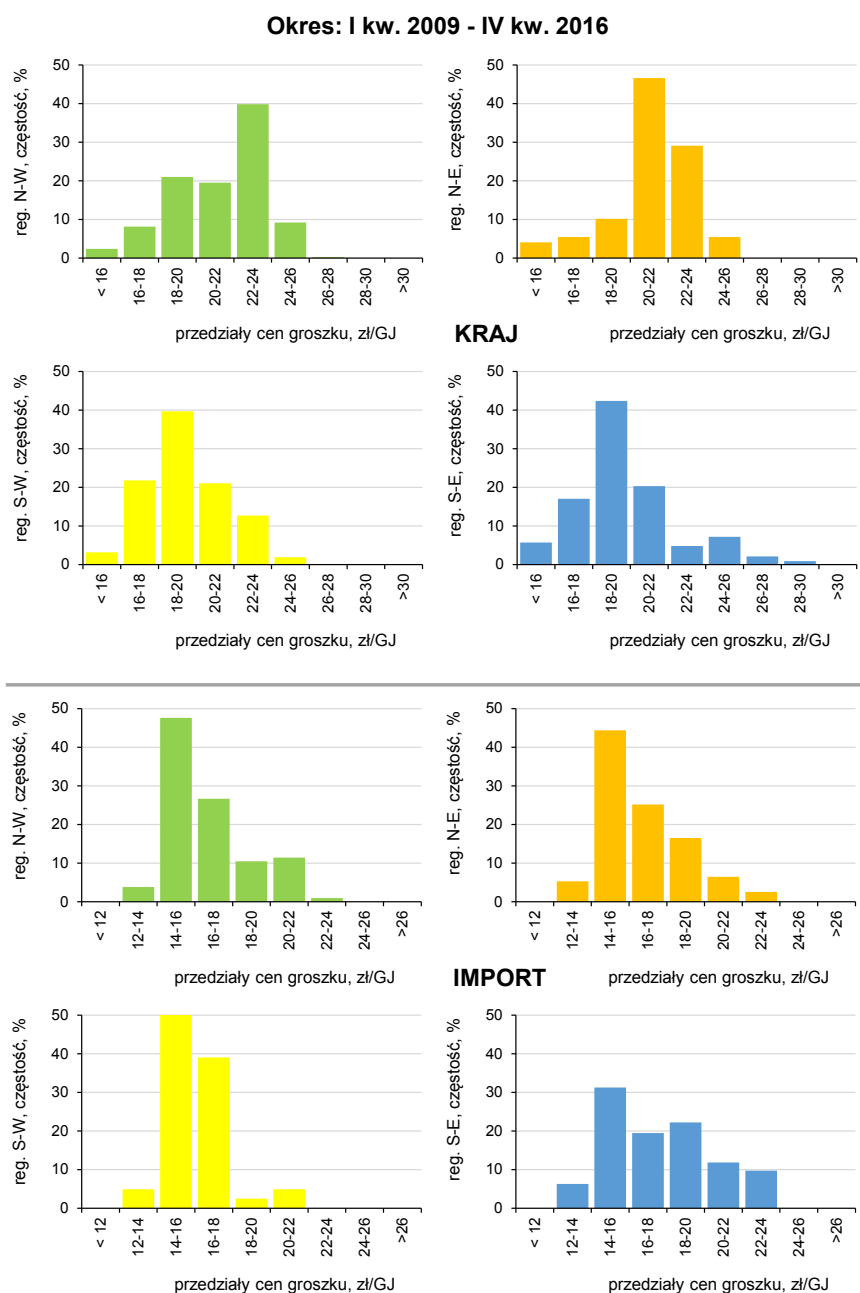
Fig. 4.15. Frequency distribution [%] of the price of cobbler coal in fuel stacks
in the set price ranges in PLN / GJ; Q1 2009–Q4 2016



Rys. 4.16. Rozkład częstości [%] występowania cen orzecha na składach opałowych w zadanych przedziałach cen w zł/GJ; okres I kw. 2009–IV kw. 2016

Źródło: opracowanie własne

Fig. 4.16. Frequency distribution [%] of the price of nut coal in fuel stacks in the set price ranges in PLN / GJ; Q1 2009–Q4 2016



Rys. 4.17. Rozkład częstości [%] występowania cen groszku na składach opałowych w zadanych przedziałach cen w zł/GJ; okres I kw. 2009–IV kw. 2016

Źródło: opracowanie własne

Fig. 4.17. Frequency distribution [%] of the price of pea coal in fuel stacks in the set price ranges in PLN / GJ; Q1 2009–Q4 2016

Tabela 4.2

Wybrane parametry statystyczne cen orzecha w okresie od I kwartału 2009 do IV kwartału 2016

Table 4.2

Selected statistical parameters of nut coal prices in the period from Q1 2009 to Q4 2016

Orzech Cena; I kw. 2009-IV kw. 2016	Jedn.	Reg. N-W	Reg. N-E	Reg. S-W	Reg. S-E
Węgiel pochodzenia krajowego					
Liczba obserwacji	szt.	1 427	373	1424	923
Minimum	zł/GJ	14,66	14,81	14,54	13,55
Maksimum		27,35	27,32	28,74	27,45
Zakres		12,69	12,50	14,20	13,90
Średnia arytmetyczna		22,35	23,00	21,47	21,55
Mediana		22,59	23,41	21,48	21,49
Odchylenie standardowe		2,07	1,88	2,58	2,11
Współczynnik zmienności	%	9	8	12	10
Węgiel z importu					
Liczba obserwacji	szt.	1 427	373	1424	923
Minimum	zł/GJ	12,27	11,46	10,70	11,35
Maksimum		26,67	29,13	24,71	24,73
Zakres		14,39	17,67	14,02	13,38
Średnia arytmetyczna		19,91	19,11	18,33	18,85
Mediana		19,67	18,33	17,92	18,75
Odchylenie standardowe		2,90	3,17	2,71	3,03
Współczynnik zmienności	%	15	17	15	16

Źródło: opracowanie własne.

Na rozkład częstości ofert cenowych danego sortymentu węgla w okresie od I kw. 2009 r. do IV kw. 2016 r. wpływa głównie poziom cen węgla w cennikach producenta (rys. 4.3), jak również koszty transportu do danego składu opałowego. W rozważaniach tych założono, że każdy z pośredników handlowych uzyskał podobny (rzędu kilku procent) poziom upustów cenowych w stosunku do cennika dla odbiorców pozaumownych (patrz rys. 4.3) prezentowanego na stronach internetowych spółek, zaś marża składu opałowego również utrzymywała się na zbliżonym poziomie.

Analizując rozkład częstości cen kostki krajowego pochodzenia (rys. 4.15), w trzech regionach S-E, S-W i N-W najbardziej liczną klasę stanowiły oferty cenowe z przedziału 22–24 zł/GJ. W okresie od I kw. 2009 r. do IV kw. 2016 r. częstość występowania tego przedziału cenowego wynosiła odpowiednio: 34, 32 i 28%. W przypadku regionu N-E aż

Tabela 4.3

Wybrane parametry statystyczne cen groszku w okresie od I kwartału 2009 do IV kwartału 2016

Table 4.3

Selected statistical parameters of pea coal prices in the period from Q1 2009 to Q4 2016

Groszek Cena; I kw. 2009-IV kw. 2016	Jedn.	Reg. N-W	Reg. N-E	Reg. S-W	Reg. S-E
Węgiel pochodzenia krajowego					
Liczba obserwacji	szt.	467	148	537	335
Minimum	zł/GJ	12,65	14,07	12,74	13,55
Maksimum		27,27	24,73	25,13	29,64
Zakres		14,62	10,65	12,39	16,09
Średnia arytmetyczna		21,23	21,16	19,46	19,77
Mediana		21,83	21,56	19,24	19,19
Odchylenie standardowe		2,35	2,02	2,09	2,68
Współczynnik zmienności	%	11	10	11	14
Węgiel z importu					
Liczba obserwacji	szt.	105	437	41	144
Minimum	zł/GJ	13,70	13,04	13,33	13,33
Maksimum		22,36	22,62	20,14	23,37
Zakres		8,65	9,58	6,81	10,04
Średnia arytmetyczna		16,57	16,66	16,07	17,68
Mediana		15,90	16,07	15,83	17,17
Odchylenie standardowe		2,08	2,20	1,48	2,76
Współczynnik zmienności	%	13	13	9	16

Źródło: opracowanie własne.

50% ofert cenowych znajdowało się w kolejnym przedziale cenowym: od 24 do 28 zł/GJ. Na taki rozkład częstości występowania przedziałów cenowych kostki miał wpływ poziom oferty cenowej krajowych producentów kostki dla odbiorców pozaumownych prezentowanych w cennikach zilustrowany rysunkiem 4.3a oraz kosztami transportu do poszczególnych pośredników. W przypadku regionów: S-E, S-W, i N-W, większość składów opałów oddalona jest od głównych producentów w zbliżonych odległościach, przez co koszty transportu mogą być także porównywalne. Najdalej od głównych spółek węglowych oddaleni są odbiorcy z regionu N-E, co wpływa w efekcie końcowym na cenę finalną węgla.

W przypadku ofert cenowych kostki z importu (rys. 4.15) bliskość eksportera, od którego sprowadzany jest węgiel do Polski wpływa na rozkład przedziałów cen sprowadzanego sortymentu. W regionie S-W bliskość Republiki Czeskiej powoduje, że dominują klasy:

14–16 zł/GJ (28%) oraz 18–20 zł/GJ (26%). W regionie N-E położonym najbliżej dostaw z Federacji Rosyjskiej przekłada się na dominację przedziałów cenowych z zakresu: 18–20 zł/GJ (28%) oraz 20–22 zł/GJ (26%). W regionie N-W, gdzie na składach opałowymi dominowały oferty węgla rosyjskiego, przeważały już kolejne przedziały cenowe: czyli 20–22 zł/GJ (27%) i 22–24 zł/GJ (24%). W regionie S-E widać w miarę zbliżony rozkład częstości (po kilkanaście procent) w przedziałach od 16–18 do 24–28 zł/GJ. Spowodowane jest to pojawianiem się ofert zarówno węgla czeskich, jak i rosyjskich.

Inną sytuację można zaobserwować w rozkładzie ofert cenowych krajowego orzecha (rys. 4.16). W regionach południowych – najbliżej położonych w stosunku do kopalń śląskich – dominowały oferty z przedziału cenowego 20–22 złote (30% w reg. S-W i 35% w reg. S-E). Natomiast w regionach północnych, oddalonych od kopalń śląskich – kolejny przedział klasowy: 22–24 złote (32% w reg. N-W i 46% w reg. N-E). W przypadku ofert cenowych importowanego orzecha zaobserwować można podobną sytuację, jak w przypadku kostki (rys. 4.16). W regionie S-W z dominacją czeskiego orzecha przeważał przedział cen od 16–18 zł/GJ (33%). W regionie N-E cechującego się największą ilością składów oferujących węgiel rosyjski, przeważały oferty z zakresu 16–18 zł/GJ (35%), a w regionie N-W – z przedziału od 18 do 22 zł/GJ (28%). W ofertach ze składów regionu S-W, na których widniały oferty węgla czeskiego i rosyjskiego, wystąpił zbliżony rozkład częstości (po 21%) w przedziałach od 16–18 złotych do 20–22 zł/GJ.

Inaczej należy zinterpretować rozkład częstości cen groszku krajowego (rys. 4.17). W regionach południowych dominowała klasa reprezentująca przedział cenowy od 18 do 20 zł/GJ (40% w reg. S-W i 42% w reg. S-E). W regionie N-E przeważały oferty z przedziału 22–24 zł/GJ (40%), a regionie N-E – od 20 do 22 złotych (47%). Było to spowodowane wartością opałową oferowanego groszku. Na składach opałowymi z regionu N-E przeważały oferty groszku o wartości opałowej równej lub większej niż 27 MJ/kg, a w z regionu N-W – rzędu 22–26 MJ/kg. Analizując oferty cenowe importowanego groszku (rys. 4.17), to na składach opałowymi wszystkich czterech regionów, dominowały oferty cenowe z zakresu 14–16 zł/GJ (odpowiednio: 48% w reg. N-W, 44% w reg. N-E, 51% w reg. S-W i 31% w reg. S-E). Wiazało się to ze zdecydowaną ilościową dominacją ofert groszku rosyjskiego.

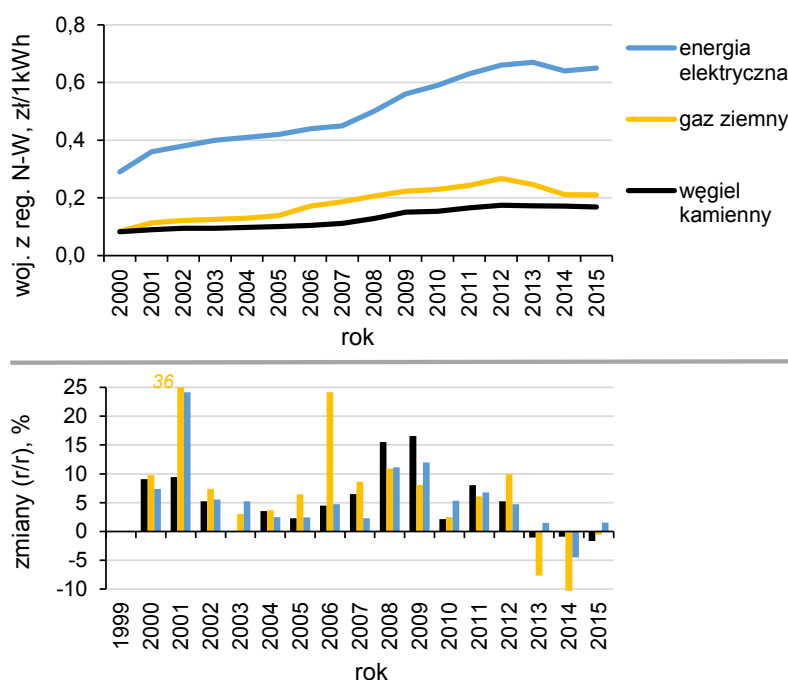
4.4. Ceny głównych nośników energii dla gospodarstw domowych

Przebieg zmienności średniej krajowej ceny detalicznej węgla kamiennego (bez podatku akcyzowego) zakupionego przez gospodarstwa domowe (GD) oraz gazu ziemnego (dla GD) i energii elektrycznej dla (GD) w latach 2000–2015 prezentuje rysunek 4.18. Według metodyki GUS (GUS – Wskaźniki...) cena węgla obliczana jest jako średnia arytmetyczna z dwóch cen: węgla kamiennego kl. I – kostki oraz orzecha. Dodatkowo na wykresie zamieszczono również ceny gazu ziemnego dla gospodarstw domowych. Ceny dotyczące energii elektrycznej są cenami energii elektrycznej dla gospodarstw domowych według

taryfy G-11, a gazu ziemnego – gazu ziemnego wysokometanowego z sieci dla gospodarstw domowych według taryfy W-1.

W statystykach GUS ceny węgla wyrażone są w tonach, a gazu ziemnego (do 2015 roku) prezentowane były zł/1 m³. W celach porównawczych przeliczono ceny obu tych nośników na zł/kWh. Przeliczając ceny węgla, założono sprawność kotła stosowanego do ogrzewania mieszkań na poziomie 65%, a wartość opałową węgla przyjęto za danymi GUS (GUS – Gospodarka... 1991–2016). Przy przeliczaniu cen gazu przyjęto współczynnik konwersji (za PGNiG; www.pgnig.pl) na poziomie 10,8.

W analizowanych szesnastu latach ceny węgla kamiennego, gazu ziemnego i energii elektrycznej (poza 2012 rokiem w przypadku tej ostatniej) wykazywały podobny trend zmian. Pomiędzy latami 2000 a 2015 średnie ceny porównywanych trzech nośników wzrosły około 2,5-krotnie i w 2015 r. wyniosły: 0,17 zł/kWh dla węgla kamiennego, 0,21 zł/kWh dla gazu ziemnego i 0,65 zł/kWh dla energii elektrycznej. W 2000 roku wskaźnik cen towarów i usług konsumpcyjnych (liczony r/r, potocznie zwany inflacją; dane GUS – BDL 2017) wynosił 110,1, a w 2015 – 99,1. W przypadku gazu ziemnego w 2015 roku przeciętne gospodarstwo domowe zapłaciło za jego zakup o 0,38 zł/kWh więcej niż w 2000 roku. Stawka za gaz (według taryfy W-1) wynosiła wówczas 0,29 złotych.



Rys. 4.18. Porównanie cen detalicznych węgla kamiennego, gazu ziemnego i energii elektrycznej dla gospodarstw domowych

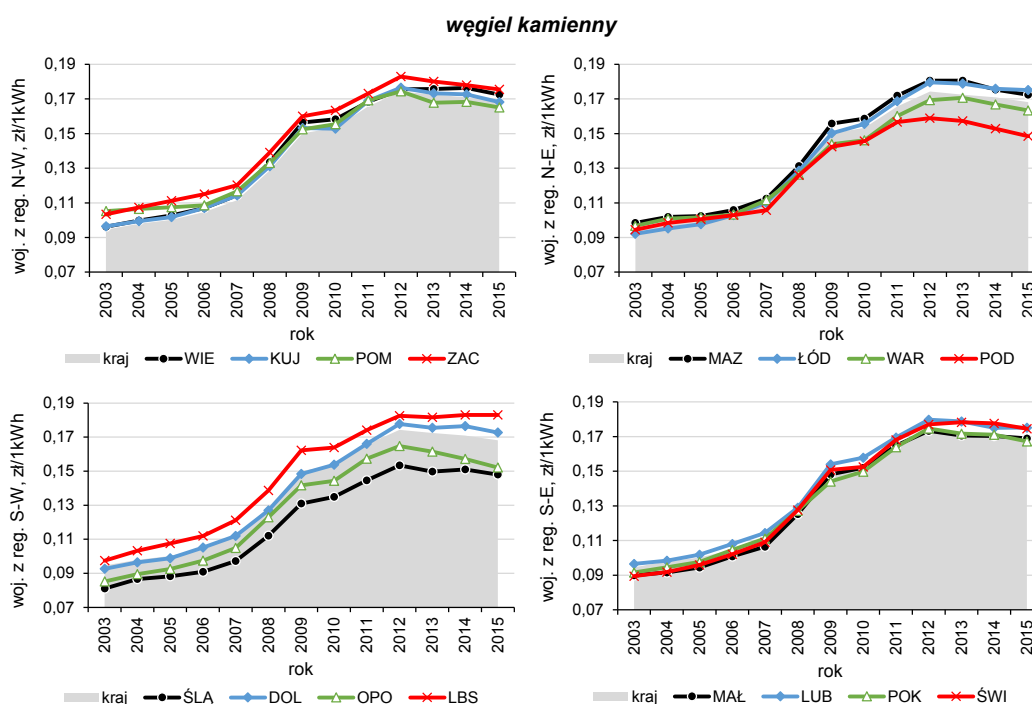
Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS – BDL 2017

Fig. 4.18. Comparison of retail prices of hard coal, natural gas and electricity for households

Najwyższe ceny za węgiel kamienny i gaz ziemny gospodarstwa domowe płaciły w 2012 r.: 0,17 zł/kWh za węgiel i 0,27 zł/kWh za gaz. Podobne przebiegi zmienności cen węgla i gazu wynikają z silnego powiązania pomiędzy rynkami surowców energetycznych (Grudziński i Szurlej 2011; Grudziński 2012). Na dodatek ceny surowców energetycznych uzależnione są nie tylko od warunków podaży-popytowych, lecz także wpływają na nie czynniki społeczno-ekonomiczne, ekonomiczne i ekologiczne.

Wykresami na rysunku 4.19 zilustrowano ceny węgla kamiennego przeliczone na kWh dla odpowiednich województw zaszergowanych do wyznaczonych czterech regionów. Analizą objęto lata 2003–2015, czyli te, dla których GUS publikuje zużycie węgla po województwach. Kolejność występowania województw w legendzie danego regionu wynikała z kolejności zużycia węgla (patrz rozdz. 1, rys. 1.12). Dodatkowo na wykresie polem szarym zaznaczono średnią cenę krajową w poszczególnych latach.

Zwraca uwagę duże zróżnicowanie cen dla poszczególnych województw w obrębie dwóch regionów: południowo-zachodniego i północno-wschodniego. W przypadku region S-W (czyli województw zlokalizowanych w relatywnie bliskim sąsiedztwie śląskich kopalń) rozpiętość pomiędzy ceną minimalną a maksymalną wynosiła 0,02–0,04 zł/kWh, a w regionie N-E szczególnie zaznacza się w latach 2011–2015 wynosząc 0,02–0,03 zł/kWh.



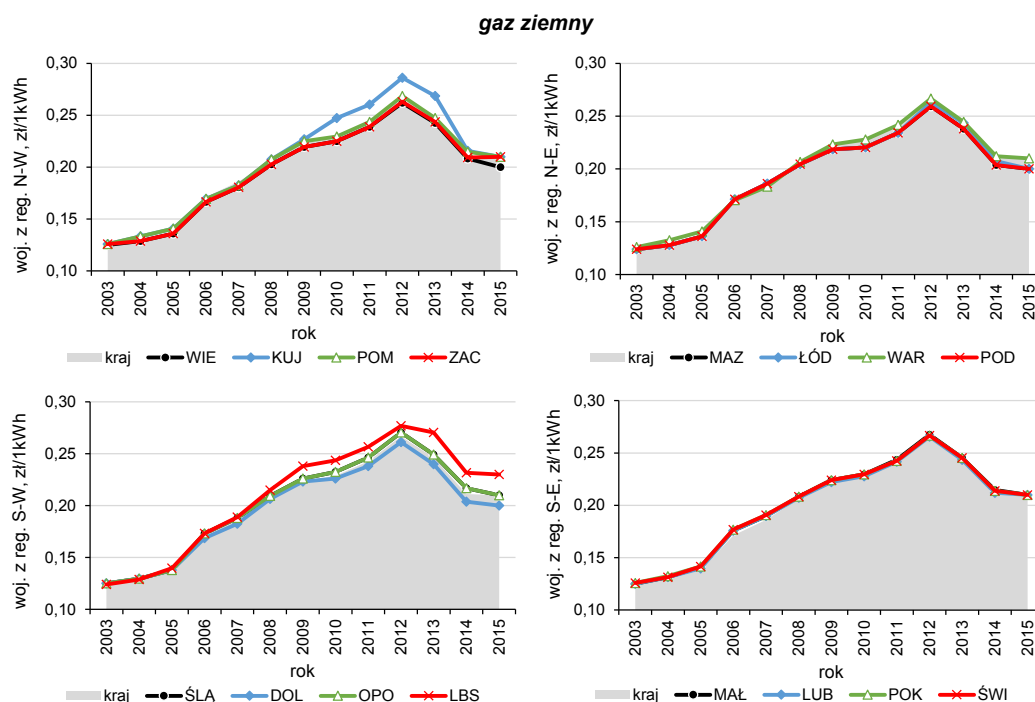
Rys. 4.19. Ceny węgla kamiennego dla gospodarstw domowych przeliczone na kWh
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych (GUS – BDL 2017)

Fig. 4.19. Prices of hard coal for households converted per kWh

Znacząco poniżej średniej krajowej znajdowały się ceny w województwach położonych najbliżej kopalń, czyli w woj. śląskim (niższe o 12–14%) i opolskim (niższe o 5–10%). Zwracają także uwagę ceny z woj. podlaskiego i warmińsko-mazurskiego (reg. N-W). Na przykład od roku 2008 były one niższe od średniej ceny węgla w kraju odpowiednio o 2–12% i 1–5%.

Natomiast ceny gazu ziemnego przeliczone na kWh dla czterech regionów z przyporządkowanymi do nich województwami zaprezentowano na rysunku 4.20. Podobnie jak na poprzednim rysunku, tutaj również kolejność występowania województw w legendzie danego regionu wynikała z kolejności zużycia węgla. Dodatkowo na wykresie polem szarym zaznaczono średnią cenę krajową w poszczególnych latach.

W latach 2003–2015 średnia cena gazu ziemnego na poziomie kraju zmieniała się od 0,08 do 0,27 zł/kWh. Biorąc pod uwagę zakres cen, widoczna jest różnica między województwami ze wschodnich i zachodnich regionów. W tych pierwszych ceny są na zbliżonym poziomie, porównywalnym ze średnią dla kraju, zwłaszcza w województwach z regionu S-W. Podkarpacie posiada wieloletnie tradycje związane z poszukiwaniem, wydobywaniem i przetwarzaniem węglowodorów. W regionie S-W znajduje się największa liczba podziemnych magazynów gazu wysokometanowego w Polsce. W woj. podkarpackim są one zloka-



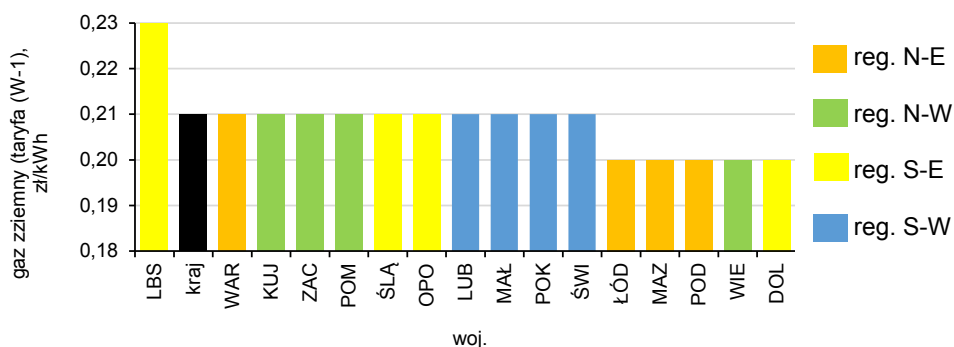
Rys. 4.20. Ceny gazu ziemnego dla gospodarstw domowych (taryfa W-1) przeliczone na kWh
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych (GUS – BDL 2017)

Fig. 4.20. Natural gas prices for households (W-1 tariff) converted per kWh

lizowane w Brzeźnicy, Husowie i Strachocinie, a w woj. małopolskim w Swarzowie (www.gk.pgnig.pl). Pozostałe trzy znajdują się w woj. kujawsko-pomorskim (Mogilno), woj. dolnośląskim (Wierzchowice) i woj. pomorskim (Kosakowo).

W województwach zaszeregowanych do regionu N-W i S-W ceny przewyższały średnią krajową o 7–9% (woj. kujawsko-pomorskie lata 2009–2013), czy też 9–10% (woj. lubuskie, lata 2013–2015).

By przyrzeć się rozkładowi rzeczywistych cen gazu wyrażonych w zł/kWh, wykonano zestawienie na rysunku 4.21. Ceny gazu ziemnego w poszczególnych województwach uszeregowano malejąco według ceny za rok 2015. Najwyższe ceny gazu ziemnego – na dodatek powyżej średniej krajowej) otrzymywały gospodarstwa domowe z woj. lubuskiego (0,23 zł/kWh). Najniższą cenę – 0,20 zł/kWh – odbiorcy z: woj. łódzkiego, mazowieckiego i podlaskiego (reg. N-E), woj. wielkopolskiego (reg. N-W) oraz woj. dolnośląskiego (reg. S-W).



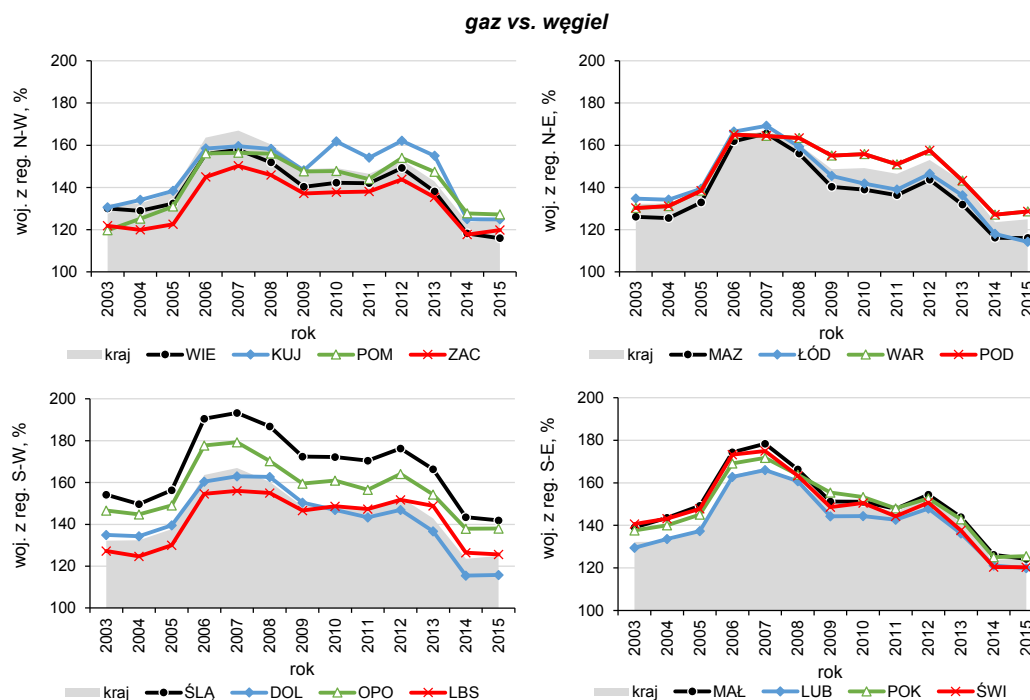
Rys. 4.21. Ceny gazu ziemnego dla gospodarstw domowych (taryfa W-1) w poszczególnych województwach w 2015 r. [zł/kWh]
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych (GUS – BDL 2017)

Fig. 4.21. Natural gas prices for households (tariff W-1) in particular voivodships in 2015, PLN/kWh

W kolejnym kroku analizy obliczono także relacje cen gazu ziemnego do węgla kamiennego dla gospodarstw domowych określonych wcześniej w zł/kWh (rys. 4.22). Na tym rysunku kolejność występowania województw w legendzie danego regionu również wynikała z kolejności zużycia węgla, a pole szare dotyczy średniej krajowej.

Dla przyjętych założeń obliczeniowych, we wszystkich analizowanych trzynastu latach węgiel kamienny utrzymywał korzystną relację w stosunku do cen gazu zarówno na poziomie kraju, jak również poszczególnych województw. Średnia krajowa cena gazu była wyższa od średniej krajowej ceny węgla w relacji: 1,24–1,67.

Najkorzystniej w analizowanych trzynastu latach ceny węgla w stosunku do ceny gazu kształtowały się w województwach z regionu S-W: śląskim (1,42–1,92) i opolskim (1,38–1,79). Warto zwrócić uwagę na woj. podlaskie (reg. N-E), w którym wzrost udziału niż-



Rys. 4.22. Relacje ceny gazu ziemnego do ceny węgla kamiennego (wyrażonej w zł/kWh)
dla gospodarstw domowych
Źródło: opracowanie własne

Fig. 4.22. Relation between the price of natural gas and the price of hard coal (expressed in PLN/kWh)
for households

szych cen węgla importowanego spowodował wzrost relacji do poziomu zbliżonego z województwem opolskim (reg. S-W) rzędu 1,5–1,6.

Pomimo różnych poziomów cen osiągniętych w latach 2003–2015 relacje ceny węgla w stosunku do ceny gazu utrzymywały się na stałym, relatywnie stabilnym poziomie.

4.5. Podsumowanie

W bieżącym rozdziale analizie poddano przebieg zmienności sprzedaży cen węgla na poziomie:

- górnictwa węgla kamiennego ogółem;
- poszczególnych spółek węglowych (ceny *loco* kopalnia);
- węgla importowanego (ceny *franco* granica);

- składów opałowowych:
 - średnich cen sprzedaży węgla na składach opałowowych sortymentów grubych publikowanych w biuletynach ARE (ceny te nie rozróżniają źródła pochodzenia węgla: kraj/import),
 - cen węgla krajowego i importowanego na składach opałowowych zlokalizowanych w wyróżnionych czterech regionach, pochodzącego z baz danych autorki, gromadzonych w latach 2009–2016.

Analiza rozkładu cen węgla energetycznego na poziomie górnictwa węgla ogółem pozwoliła zauważyć, że w przypadku cen sprzedaży:

- średnie ceny sortymentów grubych były wyższe od średniej ceny węgla energetycznego o około 160–190%. W latach 2007–2016 zmieniały się one od 315 do 489 zł/tonę;
- ceny sortymentów średnich i drobnych wahały się w zakresie od 270 do 455 złotych i były wyższe od średniej ceny węgla energetycznego o 150–180%.

W wyniku porównania średnich cen sprzedaży sortymentów grubych na składach opałowowych ze średnią ceną sprzedaży węgla energetycznego ogółem stwierdzono, że:

- dla cen wyrażonych w zł/tonę ceny węgla w poszczególnych regionach były wyższe od średniej ceny węgla energetycznego ogółem:
 - region N-E – wyższa o 2,0 do 3,2-krotnie,
 - region N-W – wyższa o 2,10 do 3,4-krotnie,
 - region S-E – wyższa o 2,0 do 3,1-krotnie,
 - region S-W – wyższa o 1,8 do 3,2-krotnie;
- dla cen wyrażonych w zł/GJ ceny węgla w poszczególnych regionach były wyższe od średniej ceny węgla energetycznego ogółem:
 - region N-E – wyższa o 1,6 do 2,6-krotnie,
 - region N-W – wyższa o 1,8 do 2,6-krotnie,
 - region S-E – wyższa o 1,8 do 2,6-krotnie,
 - region S-W – wyższa o 1,7 do 2,7-krotnie.

W wyniku analizy przebiegu zmienności cen węgla prezentowanych na stronach internetowych głównych producentów węgla (PGG – dawniej KWSA, KHW i LWB) wyróżniono osiem okresów:

- **pierwszy** (I–VI 2009 r.) – ceny (poza kostką) znajdowały się w trendzie spadkowym. Różnica pomiędzy średnimi cenami węgla (poza kostką) wynosi około 1,3–2 zł/GJ (kostka: 0,2 zł/GJ).
- **drugi** (VII 2009–II 2010 r.) – po początkowym wzroście nastąpiła stabilizacja cen. Ceny kostki ceny utrzymywały się na stałym poziomie, a różnica pomiędzy średnimi cenami dla orzecha i groszku węgla wyniosła około 1 zł/GJ;
- **trzeci** (III 2010–XII 2011 r.) – poza kostką (średnio ok. 18 zł/GJ) ceny znajdowały się w trendzie wzrostowym. Ceny wzrosły: z 15 do 18 zł/GJ w przypadku orzecha, a z 14 do 18 zł/GJ w przypadku groszku;
- **czwarty** (I–III 2012 r.) – po gwałtownym spadku następuje stabilizacja cen;
- **piąty** (w przypadku orzecha i groszku: VI 2012–II 2013, a kostki: II 2012–II 2013) –

nastąpiła stabilizacja cen. W przypadku orzecha i groszku ceny spadły do około 18 zł/GJ, kostki do 21 złotych;

- **szósty** (II 2013–XI 2014 r.) – cechował się dużą dynamiką cen. W przypadku orzechów i groszków różnica między najwyższą a najniższą ceną dochodziła do 5 zł/GJ, a kostki do 3 złotych;
- **siódmy** (XII 2014–III 2015) – kolejny spadek cen: orzecha i groszku z około 16 na 15 zł/GJ, a kostki – z 20 na 19 złotych;
- **ósmym** (IV–XII 2016) okresie – ponowna stabilizacja: średnie ceny orzecha i groszku kształtowały się na poziomie około 15–16 złotych, a kostki – 19 zł/GJ.

Analiza ofert cenowych węgla na składach opałowymi (prezentowana w publikacjach ARE) pokazała, że:

- niskie ceny węgla importowanego wpływają na średnią cenę sprzedaży węgla w składach opałowymi w woj. podlaskim, warmińsko-mazurskim, woj. pomorskim i opolskim. Na przykład w grudniu 2012 r. były one wyższe od średnich cen w składach na Śląsku (odpowiednio) o 62 i 66 zł/tonę (netto, bez akcyzy), a w stosunku do średniej ceny sprzedaży górnictwa ogółem – o 36 i 37%, podczas gdy w większości kraju różnice te wynosiły 40–50%;
- oferty cenowego węgla grubego wyrażone w złotych nie zawsze są różnicowane pod względem wartości opałowej. Zróżnicowanie częściej wynikało ze źródła pochodzenia produktu (czyli ceny były zróżnicowane pod względem producentów). Na niektórych składach węgiel o wyższej wartości opałowej był oferowany po cenie niższej, niż ten sam sortyment o niższej wartości opałowej;
- po przeliczeniu cen węgla na jednostki energii stwierdzono, że prawie we wszystkich analizowanych latach mniejsze zróżnicowanie cen występowało w przypadku ofert węgla z importu (np. w ofertach miałów różnica między minimalną a maksymalną ceną najczęściej wynosiła około 5–6 zł/GJ, a maksymalne ceny miałów z importu w całym analizowanym okresie były niższe od oferty krajowej o 1–36%).

Analizując ceny węgla pochodzącego z ofert na składach opałowymi stwierdzono, że:

- ceny wyrażone w złotych nie zawsze były różnicowane pod względem wartości opałowej (zwłaszcza w przypadku sortymentów grubych). Zróżnicowanie częściej wynikało ze źródła pochodzenia produktu (czyli ceny były zróżnicowane pod względem producentów). Dochodziło nawet do takich sytuacji, że węgiel o wyższej wartości opałowej był oferowany po cenie niższej, niż ten sam sortyment o niższej wartości opałowej;
- prawie we wszystkich analizowanych latach mniejsze zróżnicowanie cen występowało w przypadku ofert węgla z importu.

Wykonano także analizę rozkładu częstości cen węgla krajowego i importowanego, w której stwierdzono, że:

- w przypadku **kostki**:
 - krajowego pochodzenia – w trzech regionach (S-E, S-W i N-W) najbardziej liczną klasę stanowiły oferty cenowe z przedziału 22–24 zł/GJ. W ciągu całego analizo-

wanego okresu częstość występowania tego przedziału cenowego wynosiła odpowiednio: 34, 32 i 28%. W przypadku regionu N-E aż 50% ofert cenowych znajdowało się w kolejnym przedziale cenowym: od 24 do 28 zł/GJ. Na taki rozkład częstości wpłynął poziom oferty cenowej krajowych producentów kostki dla odbiorców pozaumownych oraz koszty transportu do poszczególnych pośredników.

- z importu – na wysokość cen wpłynęła bliskość kraju eksportera. Na przykład w regionie S-W niedalekie sąsiedztwo Republiki Czeskiej spowodowało dominację klas: 14–16 zł/GJ (28%) oraz 18–20 zł/GJ (26%). W regionie N-E (położonym najbliżej dostaw z Federacji Rosyjskiej) dominowały przedziały cenowe z zakresu: 18–20 złotych (28%) oraz 20–22 złote (26%). W regionie S-E, w którym pojawiały się zarówno oferty węgla czeskiego, jak i rosyjskiego, widać w miarę zbliżony rozkład częstości (po kilkanaście %) w przedziałach od 16–18 złotych do 24–28 złotych;
- w przypadku **orzecha**:
 - krajowego pochodzenia – w regionach południowych – najbliżej położonych w stosunku do kopalń śląskich – dominowały oferty z przedziału cenowego 20–22 złote (30% w reg. S-W i 35% w reg. S-E), a północnych – kolejny przedział klasowy: 22–24 złote (32% w reg. N-W i 46% w reg. N-E).
 - z importu – można zaobserwować podobną sytuację, jak w przypadku kostki czyli w regionie S-W z dominacją czeskiego orzecha przeważał przedział cen od 16–18 zł/GJ (33%), a w regionie N-E (z największą ilością składów oferujących węgiel rosyjski) – przeważały oferty z zakresu 16–18 zł/GJ (35%). W ofertach ze składów regionu S-W, na których widniały oferty z węglem czeskim i rosyjskim, wystąpił zbliżony rozkład częstości (po 21%) w przedziałach od 16–18 złotych do 20–22 zł/GJ;
- w przypadku **groszku**:
 - krajowego pochodzenia – w regionach południowych dominowała klasa reprezentująca przedział cenowy 18–20 zł/GJ (40% w reg. S-W i 42% w reg. S-E). W regionie N-E przeważały oferty z przedziału 22–24 zł/GJ (40%), a regionie N-E – od 20 do 22 złote (47%). Na taki rozkład klas miała wpływ zróżnicowana wartość opałowa oferowanego groszku. Na składach opałowych z regionu N-E przeważały oferty groszku o wartości opałowej równej lub większej niż 27 MJ/kg, a z regionu N-W – rzędu 22–26 MJ/kg,
 - z importu – we wszystkich czterech regionach dominowały oferty cenowe z zakresu 14–16 zł/GJ (odpowiednio: 48% w reg. N-W, 44% w reg. N-E, 51% w reg. S-W i 31% w reg. S-E). Sytuację tę można powiązać ze zdecydowaną ilościową dominacją ofert groszku rosyjskiego.

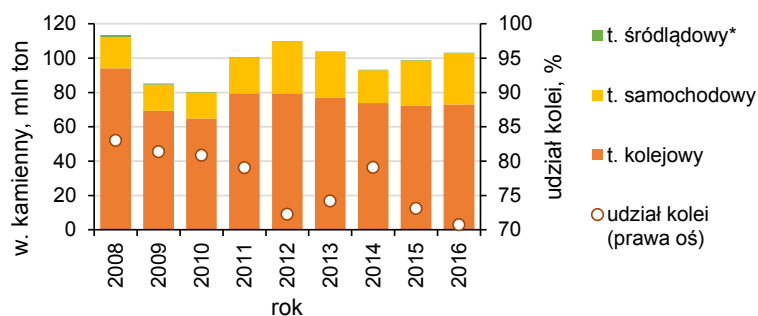
Wykonano także porównanie trzech nośników energii zużywanych przez gospodarstwa domowe: energii elektrycznej, gazu ziemnego i węgla kamiennego, których ceny wyrażone w jednostkach naturalnych przeliczono na zł/kWh. Z analizy cen za lata 2000–2015 wynika, że:

- ceny węgla kamiennego, gazu ziemnego i energii elektrycznej (poza rokiem 2012 w przypadku tej ostatniej) wykazywały podobny trend zmian,
- pomiędzy latami 2000 a 2015 średnie ceny porównywanych trzech nośników wzrosły około 2,5-krotnie i w 2015 r. wyniosły: 0,17 zł/kWh dla węgla kamiennego, 0,21 zł/kWh dla gazu ziemnego i 0,65 zł/kWh dla energii elektrycznej,
- w 2015 r. przeciętne gospodarstwo domowe zapłaciło za zakup gazu ziemnego o 0,38 zł/kWh więcej niż w roku 2000. Stawka za gaz (według taryfy W.1) wynosiła wówczas 0,29 złotych,
- najwyższe ceny za węgiel kamienny i gaz ziemny gospodarstwa domowe płaciły w 2012 r.: 0,17 zł/kWh za węgiel i 0,27 zł/kWh za gaz,
- w latach 2003–2015 średnia cena gazu ziemnego na poziomie kraju zmieniała się od 0,08 do 0,27 zł/kWh,
- mimo różnych poziomów cen osiągniętych w latach 2003–2015 relacje ceny węgla w stosunku do ceny gazu utrzymywały się na stałym, relatywnie stabilnym poziomie,
- z relacji cen gazu ziemnego do węgla kamiennego wynika, że w latach 2003–2015 węgiel kamienny utrzymywał korzystną relację w stosunku do ceny gazu zarówno na poziomie średniej ceny krajowej, jak również ceny w poszczególnych województwach. Średnia krajowa cena gazu była wyższa od średniej krajowej ceny węgla w relacji: 1,24–1,67,
- z analizy zakresu cen widoczna jest różnica między województwami ze wschodnich i zachodnich regionów. W tych pierwszych ceny są na zbliżonym poziomie, porównywalnym ze średnią dla kraju, a w regionach zachodnich przewyższały średnią krajową o 7–10%.

5. Konkurencyjność cenowa węgla kamiennego dla drobnych odbiorców

W latach 2008–2016 w kraju przewożono łącznie od 80,22 do 113,37 mln ton węgla kamiennego (rys. 5.1). Przewozy te prawie w całości odbywały się dwoma rodzajami transportu lądowego (koleją oraz samochodami), a transport śródlądowy stanowił marginalną część (0,03–0,9%). Do 2013 roku (włącznie) przeważał transport barkami (od 49 do 88%) na dystansie 150–299 km (dane GUS – Transport... 2007–2017). W kolejnych trzech latach cały wolumen węgla przetransportowany w danym roku przewieziono w odległości nie większej niż 49 km.

W przypadku transportu lądowego przeważały przewozy kolejowe (71–83%), natomiast udział transportu samochodowego zmieniał się od 16 do 29% (rys. 5.1). Wybór środka transportu determinowany jest wieloma czynnikami. Spośród nich istotną rolę odgrywają wolumen oraz częstość dostaw. W przypadku klientów strategicznych dla górnictwa, jakim jest na przykład energetyka zawodowa, zazwyczaj w przewozach od producenta do odbiorcy jest wykorzystywana kolej. Klienci detaliczni oraz pośrednicy w handlu węglem najczęściej korzystają z transportu samochodowego. Transport samochodowy stosowany jest także do przewożenia węgla do miejsc, które pozbawione są szlaków kolejowych.



* od 2009 r. dane dotyczą: węgla kamiennego i brunatnego, ropy naftowej i gazu ziemnego

Rys. 5.1. Krajowe przewozy węgla kamiennego według rodzajów transportu, lata 2008–2016
Źródło: opracowanie własne na podstawie (GUS – Transport... 2007–2017)

Fig. 5.1. Domestic hard coal transport by type of transport, 2008–2016

Patrząc na węgiel z punktu widzenia produktu logistycznego, poza właściwościami fizykochemicznymi, posiada on także właściwości ekonomiczne. Te ostatnie określane są za pomocą (Grabowska 2012): wartości produktu, jego substytucyjności oraz ceny. Czynnikiem, które stymulują zjawisko substytucji jest m.in. zmniejszenie kosztów transportu w łańcuchu logistycznym czy też zwiększenie dostępności produktu poprzez zwiększenie obrotu magazynowego. Zagadnienia dotyczące cen węgla były szeroko omówione w rozdziale 4.

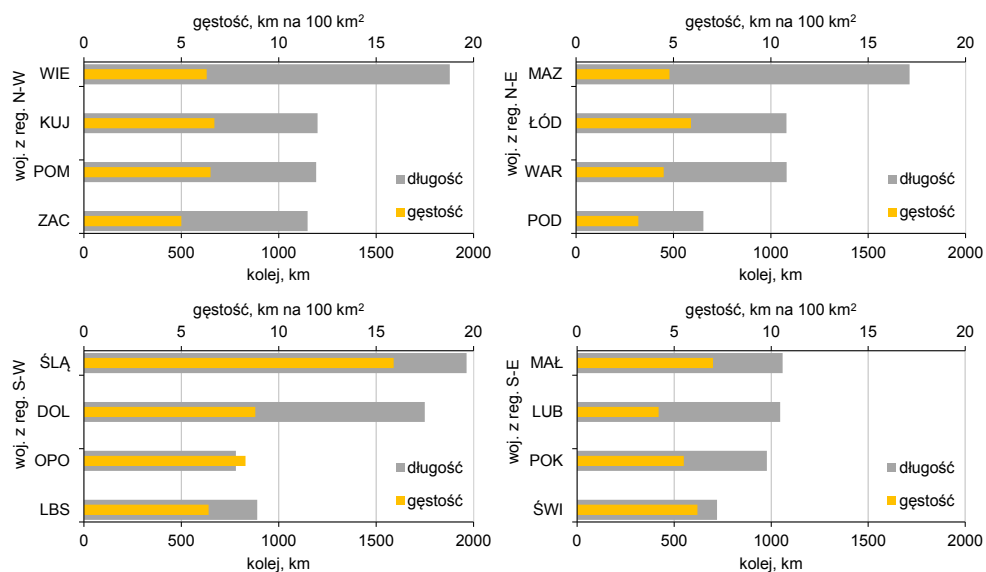
O wartości produktu mówi ekonomiczna podatność do transportowania i magazynowania (Grabowska 2011, 2012). Istotę produktu stanowi jego wartość (wyrażona w złotych) określona stosunkiem wartości produktu handlowego do jego masy. Natomiast ważnym wskaźnikiem informującym o kosztach transportu i kosztach magazynowania odniesionych do wartości produktu logistycznego jest ekonomiczna podatność na przemieszczanie.

Do oznaczania możliwości transportowania węgla kamiennego do czerwca 2014 r. wykorzystywano normę PN-82/G-04544. Według wspomnianej normy metodą Głównego Instytutu Górnicztwa wyznaczano wskaźnik podatności transportowej. Był on szczególnie istotny dla klientów z energetyki zawodowej (Wawrzynkiewicz 2003), gdyż przy transporcie węgla do elektrowni niedostateczna podatność do transportowania skutkuje określonymi trudnościami w rozładunku, a te z kolei prowadzą do przestojów i awarii ciągów transportowych.

5.1. Transport kolejowy w przewozach węgla kamiennego

Według stanu na 31 grudnia 2016 r. (GUS – Transport... 2007–2017) Polska dysponowała 19,132 tys. km linii kolejowych eksploatowanych, a średnio na 100 km² przypadało 6,1 km. Podobnie jak w przypadku zużycia węgla w poszczególnych województwach przez konsumentów z sektora drobnych odbiorców, czy też liczby gospodarstw domowych, rozkład długości oraz gęstości eksploatowanych linii kolejowych w Polsce nie jest równomierny (rys. 5.2). Analizując łączną długość tych linii w województwach zaklasyfikowanych do danego regionu, wyróżniają się województwa z regionów zachodnich. Łączny udział linii kolejowych występujących w tych dwóch regionach stanowił 56% ogólnej ich długości w kraju. Nierównomierna jest także gęstość linii kolejowych. Trzy województwa z regionu N-E (podlaskie, warmińsko-mazurskie i mazowieckie) znalazły się w pierwszej czwórce województw cechujących się najniższą gęstością. Na 100 km² przypadało odpowiednio po: 3,2; 4,5 i 4,8 km linii kolejowych eksploatowanych.

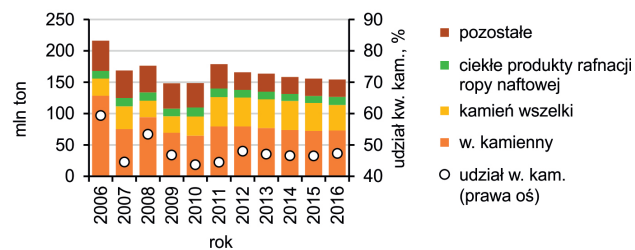
W strukturze ładunków transportowanych koleją w kraju węgiel kamienny od lat jest najważniejszym ładunkiem. W latach 2006–2015 jego udział w ogólnej masie ładunków przewiezionych w komunikacji krajowej wynosił od 44 do 59% (rys. 5.3). Kolejnym istotnym ładunkiem jest tzw. kamień wszelki (rozumiany jako: kamienie, piasek, żwir, gliny) oraz ciekłe produkty ropy naftowej, z łącznym udziałem zmieniającym się od 18 do 36%. W latach 2006–2016 roczne przewozy węgla kamiennego w relacji krajowej wahały się w granicach od 64,8 do 128,5 mln ton, a wykonana praca przewozowa wynosiła od 9,6 do 11,9 mld tonokilometrów (tkm).



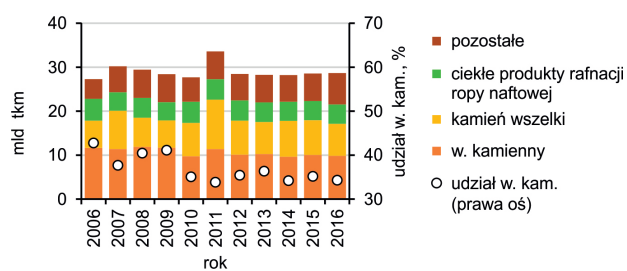
Rys. 5.2. Długość oraz gęstość linii kolejowych w Polsce według województw w 2016 r.
Źródło: opracowanie własne na podstawie (GUS – Transport... 2007–2017)

Fig. 5.2. Length and density of operated railway lines in Poland by voivodships in 2016

a) mln ton



b) mld tkm

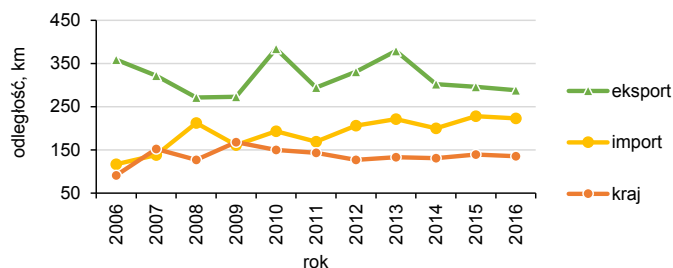


Rys. 5.3. Przewozy ładunków transportem kolejowym w relacji krajowej; a) mln ton, b) mld tkm
Źródło: opracowanie własne na podstawie (GUS – Transport... 2007–2017)

Fig. 5.3. National railway transport of goods; a) million tonne, b) billion tonno-kilometers

Recesja spowodowana światowym kryzysem gospodarczym, skutkująca spadkiem sprzedaży węgla kamiennego oraz zapotrzebowania na energię elektryczną, przyczyniła się również do zmniejszenia przewozów tego surowca. Pomiędzy latami 2006 a 2010 przewozy tego ładunku zmniejszyły się o połowę, a praca przewozowa spadła o 17%, czyli o 1,9 mld ton. Zmniejszający się popyt na węgiel w kolejnych latach przyczynił się do dalszej redukcji przewozów tego surowca. W 2016 roku przewozy węgla i praca przewozowa spadła do (odpowiednio:) 73,0 mln ton i 9,8 mld tkm. Praca przewozowa rozumiana jest jako iloczyn długości drogi transportu oraz masy przewiezionego ładunku.

W latach 2006–2016 w komunikacji krajowej węgiel kamienny był transportowany średnio na dystansie od 91 do 168 km (rys. 5.4). Na najdłuższą średnią odległość (wynoszącą 168 km) przewieziony był w 2009 roku, a najkrótszy średni dystans (91 km) osiągnięto w 2006 roku. Najbardziej wydłużyła się trasa przewozu węgla w 2007 r. – wówczas w porównaniu z rokiem poprzednim wzrosła ona o 55 km (o 67%), a największemu skróceniu uległa w 2008 r. – o 39 km (o 16%).



Rys. 5.4. Średnia odległość przewozu 1 tony węgla kamiennego
Źródło: opracowanie własne na podstawie (GUS – Transport... 2007–2017)

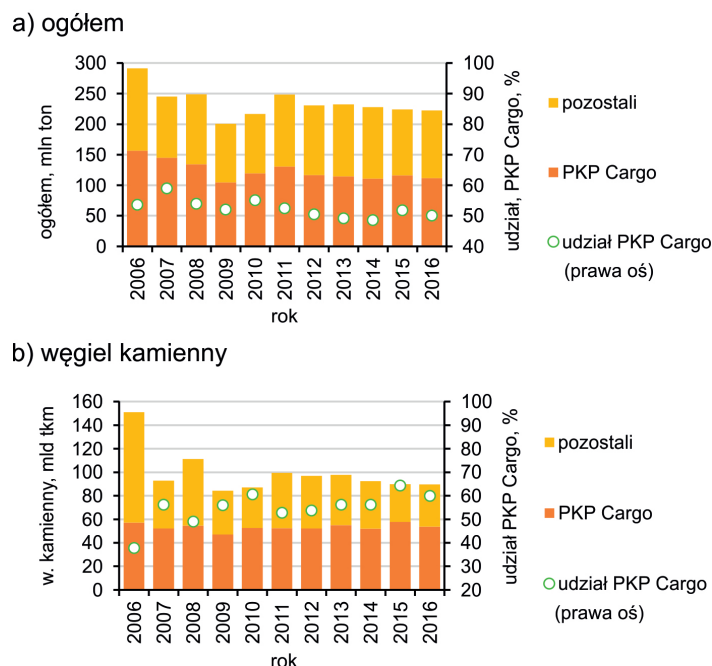
Fig. 5.4. Average distance travelled by 1 tonne of hard coal

5.1.1. PKP Cargo – największy przewoźnik węgla w Polsce

Na rynku kolejowych przewozów towarowych największym przewoźnikiem jest PKP Cargo SA (rys. 5.5). W latach 2006–2016 flotą tej spółki przewieziono od 49 do 59% ładunków ogółem (104,6–156,4 mln ton). Pod względem przewozów węgla kamiennego, roczny udział PKP Cargo wynosił 38–64% (47,2–57,8 mln ton).

Według wstępnych danych Urzędu Transportu Kolejowego (www.utk.gov.pl) za 2016 rok udział Grupy PKP Cargo w strukturze licencjonowanych przewoźników kolejowych według przewiezionej masy ładunków wyniósł 48%, a według wykonanej pracy przewozowej – 58%.

Jedną z przyczyn znaczącego udziału PKP Cargo w krajowych przewozach ładunków (w tym węgla kamiennego) jest uprzywilejowana pozycja tego przewoźnika (który do



Rys. 5.5. Udział PKP Cargo w przewozach kolejowych ładunków; a) ogółem, b) węgiel kamienny

Źródło: opracowanie własne na podstawie : GUS – Transport... (2007–2017),
PKP Cargo – Raporty...(2007–2017)

Fig. 5.5. Share of PKP Cargo in railway transport of goods; a) total, b) hard coal

30.10.2013 r. był spółką państwową). Część torów przy placach załadunkowych (terminalach) oraz samych placów załadunkowych jest dzierżawiona przez PKP Cargo od spółki PKP PLK (często w ramach umów wieloletnich), co utrudniało dostęp innym przewoźnikom do klientów (Stala-Szlugaj 2012b, 2015b).

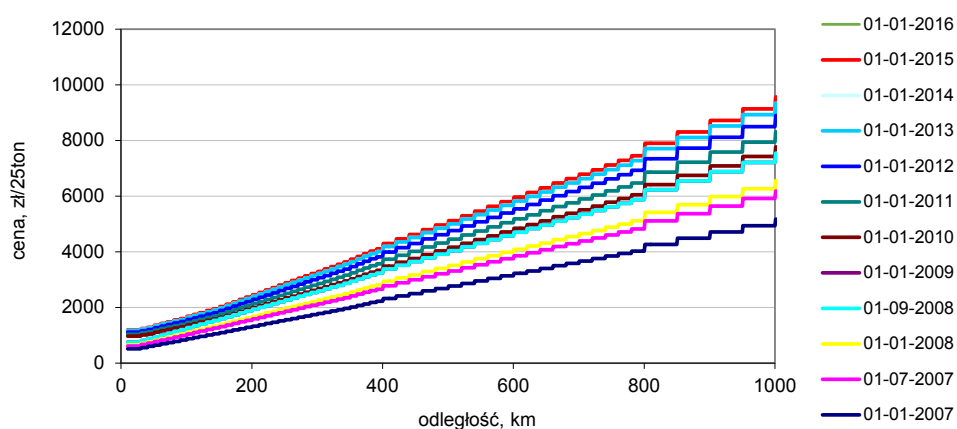
Nie są dostępne systematycznie gromadzone statystyki dotyczące przewozów węgla kamiennego, realizowane przez innych licencjonowanych przewoźników kolejowych. Na podstawie analizy wygranych przetargów na umowy wieloletnie dotyczące transportu węgla z kopalń do elektrowni można wywnioskować, że spośród innych firm ważnymi przewoźnikami są między innymi: DB Schenker Rail Polska, CTL Logistics oraz Freithliner PL.

5.1.2. Taryfy towarowe na przewozy kolejowe węgla kamiennego

Obecnie na rynku przewozów kolejowych panuje zasada, że dla większego klienta ustala się indywidualną taryfę przewozową. Wysokość stawek (przeważnie negocjowana) uzależniona jest nie tylko od rodzaju towaru i masy przesyłki oraz łącznego wolumenu i częstości przewozów, ale również od rodzaju wagonów i szczególnych wymagań wobec taboru (np. czy trakcja jest elektryczna, czy też spalinowa).

Rysunek 5.6 ilustruje przebieg zmienności stawek transportowych według taryf spółki PKP Cargo (www.pkp-cargo.pl), obowiązujących w latach 2007–2016. W cennikach spółki poziom stawek transportowych dotyczy „opłaty podstawowej za przesyłkę o masie 25 ton w wagonie 2-osiowym stosowaną w komunikacji krajowej i międzynarodowej”. Prezentowany wykres ma przebieg schodkowy, ponieważ w toku obliczeń stawki przewozowej odległość taryfową zaokrągla się do pełnych kilometrów według zasady, że:

- od 30 do 400 km zaokrąglana jest co 10 km w górę,
- od 401 do 800 km zaokrąglana jest co 20 km w górę,
- od 801 do 1200 km zaokrąglana jest co 50 km w górę.



Rys. 5.6. Węgiel kamienny – przebieg zmienności stawek transportowych obowiązujących w cennikach z lat 2007–2016

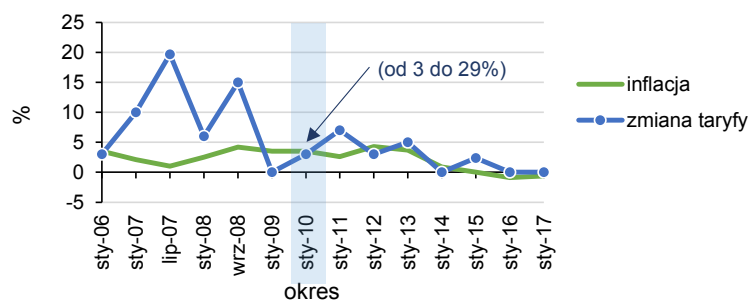
Źródło: opracowanie własne na podstawie (PKP Cargo – Taryfa... 2007–2016)

Fig. 5.6. Hard coal – the variation of railway tariff rates in the years 2007–2016

Poza cennikami obowiązującymi od stycznia lat 2009 i 2014 (kiedy utrzymano poziom stawek z poprzednio obowiązującego cennika), w pozostałych latach zmiany w cennikach były wyższe od zmian wskaźnika inflacji (rys. 5.7). W latach 2014, 2016–2017 inflacja była tak niska, że nie wprowadzono zmian cennika.

W latach 2007–2008 cennik był zmieniany aż dwukrotnie. Na szczególną uwagę zasługuje taryfa z 2010 roku. Wprowadzono wówczas wyraźne zróżnicowanie skali wzrostu: najbardziej podniesiono stawki dla małych odległości (od 3 do 29%), natomiast dla odległości powyżej 150 km zastosowano 3-procentowy wzrost. W pozostałych cennikach wprowadzane zmiany proporcjonalnie zwiększały stawki o stałą wielkość procentową dla wszystkich odległości przewozowych. W latach 2016–2017 obowiązywała taryfa z roku 2015.

W publikacji (Stala-Szlugaj i Grudziński 2016) obliczono wskaźnik zużycia energii elektrycznej na przewóz węgla koleją. Wskaźnik ten mówi o udziale energii na przewóz



Rys. 5.7. Porównanie dynamiki zmian stawek taryf kolejowych i inflacji

Źródło: opracowanie własne na podstawie (PKP Cargo – Taryfa... 2007–2016, GUS – Wskaźniki...)

Fig. 5.7. Comparison of dynamics of changes in rail tariffs rates and inflation

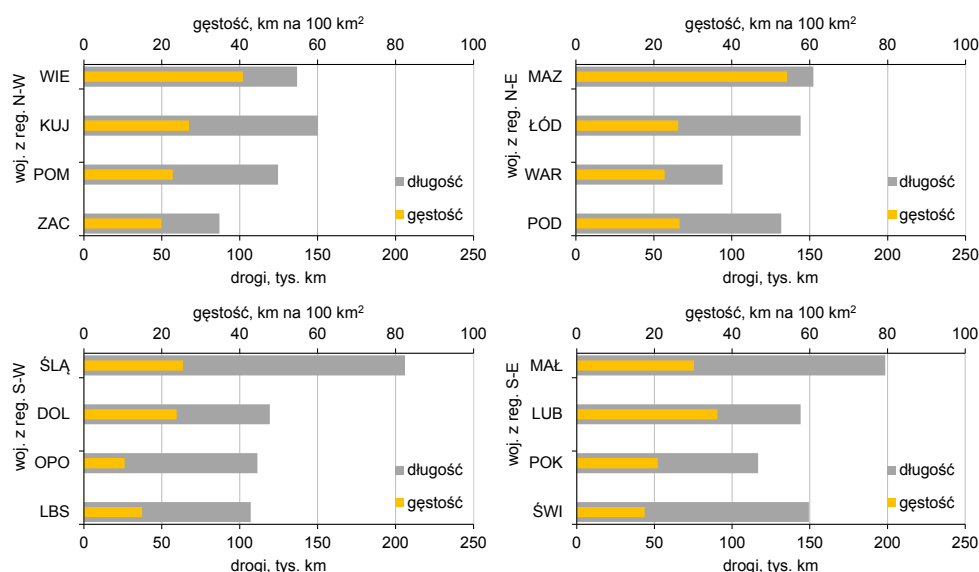
w stosunku do energii zawartej w paliwie transportowanym. W obliczeniach wzięto pod uwagę przewóz węgla z rosyjskiego Zagłębia Kuźnieckiego oraz rodzimych producentów. W przypadku transportu węgla z importu założono dystans 5 tys. km, a z krajowych kopalń – 300 km. W przypadku dostaw węgla krajowego obliczony wskaźnik zmieniał się w granicach 0,22–0,55%. Przy tak niskich wartościach wskaźnika można uznać, że parametr zużycia energii w transporcie węgla po Polsce jest pomijalny. Dla kontrastu – dla węgla sprowadzanego z rosyjskiego Zagłębia Kuźnieckiego (na dystansie około 5 tys. km) – obliczony wskaźnik zmieniał się w granicach 9,22–15,26%. W efekcie duży poziom wskaźnika obliczonego dla węgla importowanego wpłynął na negatywną ocenę transportu paliw z dużych odległości.

5.2. Transport samochodowy

Według stanu na koniec 2015 r. w Polsce występowało 416,6 tys. km dróg publicznych (GUS – Transport... 2007–2017). Z tego 69% stanowiły drogi o nawierzchni twardej, a pozostałe 31% to drogi gruntowe.

Podobnie jak w przypadku szlaków kolejowych, również sieć dróg publicznych nie jest w Polsce rozłożona równomiernie (rys. 5.8). Rozważając podział regionalny wyróżniają się regiony północne, w których łącznie koncentrowało się 57% dróg (240,3 tys. km). Pozostałe 179,4 tys. km (43%) występowało w regionach zaliczonych do Polski południowej. W trzech województwach przyporządkowanych do regionu N-E łączna długość dróg w każdym z nich była wyższa od średniej krajowej. Było to woj.: mazowieckie (54,2 tys. km, pierwsze miejsce w kraju), podlaskie (26,6 tys. km, miejsce szóste) i łódzkie (26,3 tys. km, miejsce siódme). Najkrótszą długością charakteryzowały się dwa województwa z regionu S-W (w kolejności malejącej): lubuskie (15,0 tys. km) i opolskie (10,5 tys. km).

Spośród wszystkich województw w kraju, aż osiem posiadało niższą gęstość przypadającą na 100 km² niż średnia krajowa (134,2 km). Najniższą gęstość odnotowano w wojewódz-



Rys. 5.8. Długość oraz gęstość dróg publicznych w Polsce według województw w 2016 r.
Źródło: opracowanie własne na podstawie (GUS – Transport... 2007–2017)

Fig. 5.8. Length and density of public roads in Poland by voivodship in 2016

twach: zachodniopomorskim (reg. N-W, 87 km), warmińsko-mazurskim (reg. N-E, 94 km) oraz w lubuskim (reg. S-W, 107 km), a najwyższą – w woj. śląskim (reg. S-W, 206 km) i małopolskim (reg. S-E, 199 km).

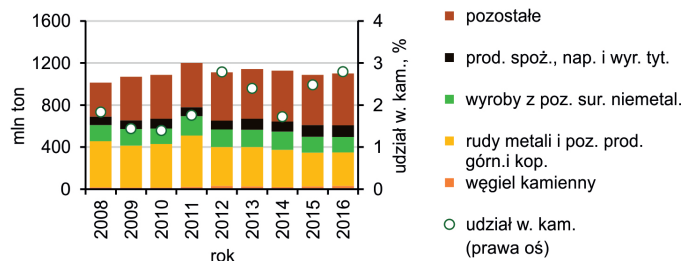
Wśród ładunków przewożonych samochodami (rys. 5.9) węgiel kamienny nie odgrywa tak znaczącej roli, jak w przypadku wcześniej omówionego transportu kolejowego. W latach 2008–2016 spośród 1,0–1,2 mld ton ładunków przewiezionych w relacji krajowej udział węgla stanowił zaledwie 1–2% (rys. 5.9a). W przypadku pracy przewozowej kształtował się na poziomie 1–3% (od 71,9 do 106,6 mld tkm) (rys. 5.9b).

W strukturze ładunków przewożonych samochodami w kraju w latach 2008–2016 główną grupą (z udziałem: 30–44% według przewiezionej masy i 24–32% według wykonanej pracy przewozowej) były rudy metali i pozostałe produkty górnictwa i kopalnictwa. Kolejną znaczącą była grupa ładunków obejmująca wyroby z pozostałych surowców niemetalicznych (według masy: 14–16% i według pracy przewozowej: 12–15%).

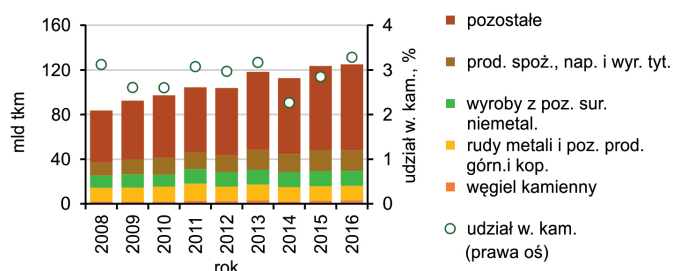
5.2.1. Transport gospodarczy i zarobkowy

W przewozach samochodowych ładunków według metodyki GUS (GUS – Transport... 2007–2017) wyróżnia się transport zarobkowy i transport gospodarczy. Transportem zarobkowym jest świadczenie usług z opłatą, a transportem gospodarczym – wykonywanie przewozów ładunków na własne potrzeby, tj. bez opłaty (wliczanych w koszt przedsiębiorstwa).

a) mln ton



b) mld tkm



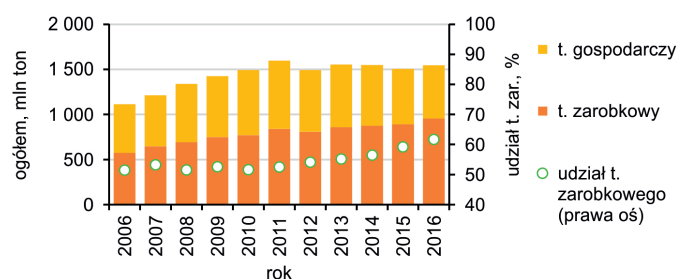
Rys. 5.9. Przewozy ładunków transportem samochodowym w relacji krajowej; a) mln ton, b) mld tkm
 Źródło: opracowanie własne na podstawie (GUS – Transport... 2007–2017),
 (GUS – Transport drogowy... 2011–2017)

Fig. 5.9. National road transport of goods; a) million tonne, b) billion tonno-kilometers

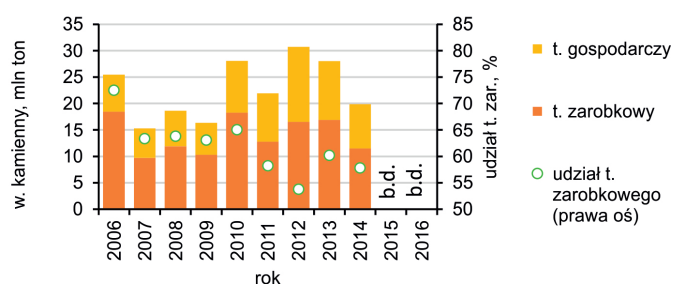
W ogólnych przewozach ładunków we wszystkich kierunkach obserwowany jest wzrost przewożonego wolumenu. W latach 2006–2011 przewozy te wzrosły z 1,11 do 1,60 mld ton, a w następnych latach utrzymywały się na zbliżonym poziomie 1,49–1,55 mln ton (rys. 5.10a). Biorąc pod uwagę przewozy węgla we wszystkich relacjach, dane GUS (GUS – Transport... 2007–2017) dotyczą tylko lat 2006–2014. W kolejnych latach nastąpiła zmiana w publikacji danych: węgiel był agregowany łącznie z węglem brunatnym, ropą naftową i gazem ziemnym. We wspomnianych latach 2006–2014 w przewozach węgla dominował transport zarobkowy (rys. 5.10b). Jego udział w ogólnej masie przewiezionego węgla samochodami wahał się od 10 do 18% (od 54 do 73 mln ton). Zmienność wolumenu przewozów węgla w poszczególnych latach odzwierciedla wzrost lub spadek zapotrzebowania wynikający w dużej mierze z długości i intensywności sezonu grzewczego.

Rysunek 5.11 ilustruje przebieg zmienności średniej odległości przewozu jednej tony węgla kamiennego w relacji krajowej, z wyróżnieniem transportu gospodarczego i zarobkowego. W latach 2008–2014 w przypadku transportu gospodarczego zmieniał się od 103 do 129 km, a transportu zarobkowego – od 78 do 150 km.

a) ogółem

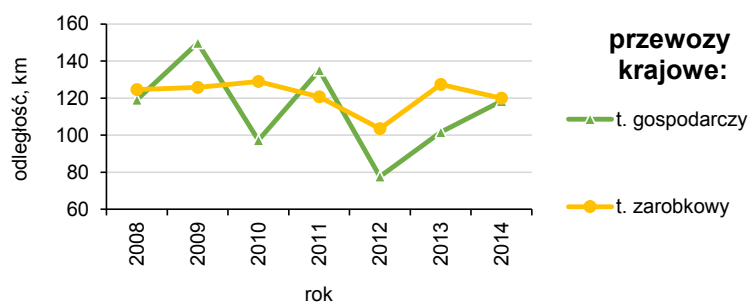


b) węgiel kamienny



Rys. 5.10. Przewozy ładunków transportem samochodowym – porównanie transportu zarobkowego i gospodarczego; a) ogółem, b) węgiel kamienny
Źródło: opracowanie własne na podstawie (GUS – Transport... 2007–2017), (GUS – Transport drogowy... 2011–2017)

Fig. 5.10. Goods road transport – comparison of hire or reward and own account; a) total, b) hard coal

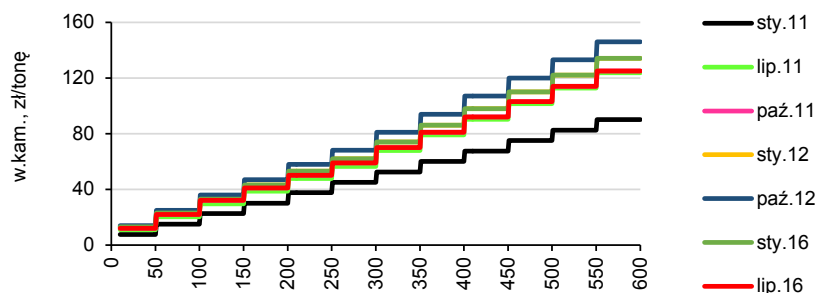


Rys. 5.11. Transport samochodowy – średnia odległość przewozu 1 tony węgla kamiennego w relacji krajowej
Źródło: opracowanie własne na podstawie (GUS – Transport... 2007–2017)

Fig. 5.11. Road transport – average distance travelled by 1 tonne of hard coal in national transport

5.2.2. Taryfy przewozowe

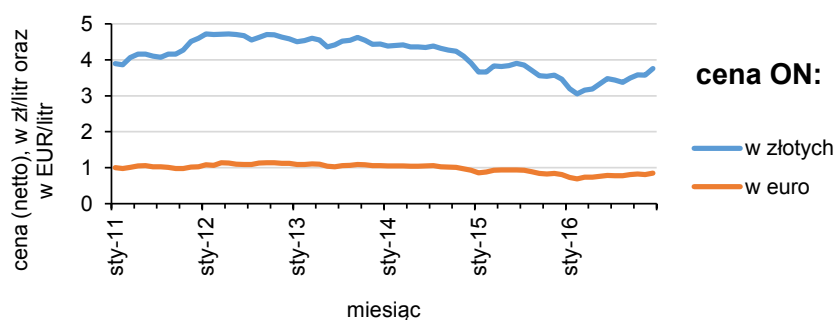
Na podstawie informacji pozyskanych z firm przewozowych na rysunku 5.12 zaprezentowano przebieg zmienności stawek transportowych węgla na dystansie do 600 km. Zmiana stawek w cenniku następuje co 50 km.



Rys. 5.12. Transport samochodowy – przebieg zmienności stawek transportowych obowiązujących w cennikach z lat 2011–2016
Źródło: opracowanie własne

Fig. 5.12. Road transport – the variation of tariff rates in the years 2011–2016

W przypadku przewozów samochodowych zmienność stawek transportowych w dużej mierze uzależniona jest od ceny paliwa. Analizując zmienność cen stawek przewozowych (rys. 5.12) ze zmianami cen oleju napędowego (rys. 5.13) zauważa się, że przebiegają w zbliżonym trendzie.



Rys. 5.13. Średnie miesięczne krajowe ceny oleju napędowego w poszczególnych miesiącach lat 2011–2016
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych (ARE – Europejski biuletyn... 2009–2017)

Fig. 5.13. Average monthly domestic diesel prices in the years 2011–2016

5.3. Węgiel krajowy vs węgiel z importu – formuły cen równoważnych dla producenta krajowego w stosunku do węgla z importu

Systematyczna rozbudowa sieci sprzedaży importerów wewnątrz kraju skutkuje zwiększeniem dostępności do węgla z importu. Dlatego w kolejnym kroku – patrząc z punktu widzenia krajowego producenta – przeprowadzono analizę, po jakiej cenie musiałby być sprzedawany węgiel krajowy, aby mógł osiągnąć cenę porównywalną z ceną węgla z importu. W większości przypadków o zakupie konkretnego węgla decyduje właśnie cena, a w drugiej kolejności jego jakość.

Po analizie rynku węgla dla drobnych odbiorców, w celu obliczenia równoważnej ceny dla producenta krajowego w stosunku do węgla z importu przyjęto następujące założenia:

- nie ma konkurencji między polskimi producentami (Górnośląskie oraz Lubelskie Zagłębie Węglowe),
- ze względu na jednorazowy wolumen przewożonego węgla wzięto pod uwagę transport kolejowy. W przypadku Śląska jako stację początkową przyjęto stację **Katowice Towarowy**, a w przypadku LZW – stację **Jaszców**,
- ze względu na znaczący udział importu kolejowego, wzięto pod uwagę następujące przejścia kolejowe:
 - kierunek wschodni – Braniewo, Kuźnica Białostocka, Terespol, Medyka;
 - kierunek południowy – Zebrzydowice;
- w każdym mieście powiatowym jest położony docelowy odbiorca węgla (skład opałowy),
- do każdego miasta powiatowego oszacowano odległość kolejową za pomocą ogólnie dostępnego programu spółki PKP PLK (Kalkulacja 2014),
- dla każdej wyznaczonej odległości transportowej określono stawki przewozowe według taryfy PKP Cargo 2016,
- dla stawek taryfowych uwzględniono upust kolejowy na poziomie **60%** względem taryfy podstawowej,
- każdy sprzedawca/skład opałowy stosuje marżę w wysokości **10%**,
- dla węgla krajowego przyjęto wartość opałową wynoszącą **26 MJ/kg**,
- dla węgla importowanego przyjęto wartość opałową wynoszącą **24 MJ/kg**,
- cena węgla importowanego na kolejowej granicy Polski wynosi **450 zł/tonę**.

Cenę równoważną węgla krajowego dla ceny węgla importowanego wyrażoną w złotych na tonę obliczono według formuły (5.1):

$$C_{r_zl} = ((C_i + T_i) - T_k) \cdot (1 - M) \text{ [zł/tonę]} \quad (5.1)$$

gdzie:

- C_{r_zl} – cena równoważna producenta krajowego u odbiorcy/składzie opałowym [zł/tonę],
- C_i – cena węgla importowanego na granicy [zł/tonę],

- T_i – koszt transportu importowanego węgla z granicy do odbiorcy/składu opałowego [zł/tonę],
 T_k – koszt transportu węgla od producenta krajowego do odbiorcy/składu opałowego [zł/tonę],
 M – marża odbiorcy/składu opałowego, [%],

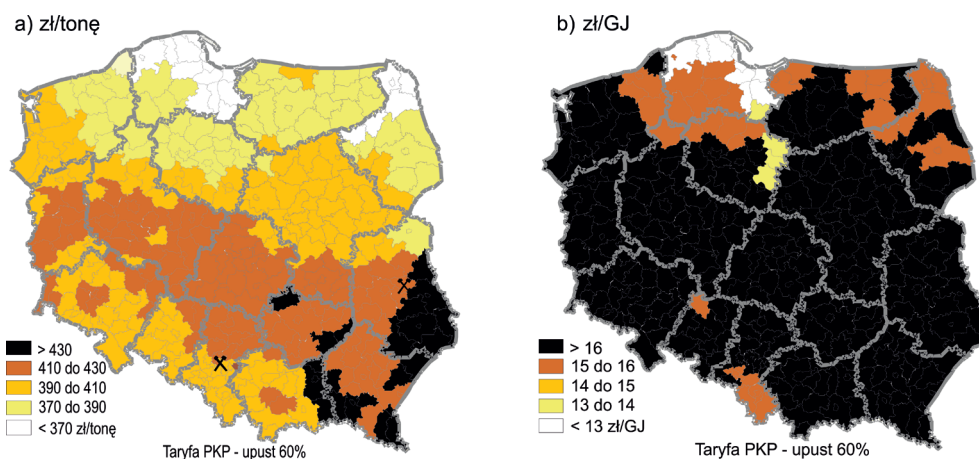
a dla wyrażonych w jednostkach energii, według formuły (5.2):

$$C_{r_GJ} = \left(\left(\frac{C_i}{Q_i} + \frac{T_i}{Q_i} \right) - \frac{T_k}{Q_k} \right) \cdot (1 - M) \quad [\text{zł/GJ}] \quad (5.2)$$

gdzie:

- C_{r_GJ} – cena równoważna producenta krajowego u odbiorcy/składzie opałowym [zł/GJ],
 C_{i_GJ} – cena węgla importowanego na granicy [zł/GJ],
 T_i – koszt transportu importowanego węgla z granicy do odbiorcy/składu opałowego [zł/GJ],
 Q_i – wartość opałowa importowanego węgla [MJ/kg],
 T_k – koszt transportu węgla od producenta krajowego do odbiorcy/składu opałowego [zł/GJ],
 Q_k – wartość opałowa transportowanego węgla krajowego [MJ/kg],
 M – marża odbiorcy/składu opałowego, [%].

W przypadku jednostek energii uwzględniono różnice w wartości opałowej węgla krajowego i importowanego. Wyniki obliczeń dla przyjętych warunków symulacyjnych zostały przedstawione w formie graficznej w postaci map cen równoważnych węgla krajowego w stosunku do węgla importowanego w zł/tonę (rys. 5.14a) oraz w zł/GJ (rys. 5.14b).



Rys. 5.14. Ceny węgla krajowego równoważne cenom węgla w imporcie: a) zł/tonę, b) zł/GJ
 Źródło: opracowanie własne

Fig. 5.14. Domestic coal prices equivalent to import coal prices: a) PLN/t, b) PLN/GJ

Tabela 5.1

Wyniki symulacji ceny równoważnej węgla krajowego w stosunku do importowanego
dla wybranych poziomów cenowych

Table 5.1

Results of simulation of the price equivalent to domestic coal compared to imported for selected price levels

Miasto	Region	Wartość opałowa		Import – cena na granicy							
				450 zł/tonę		500 zł/tonę		450 zł/tonę		500 zł/tonę	
				taryfa kolejowa				taryfa kolejowa			
				100%	60%	100%	60%	100%	60%	100%	60%
		MJ/kg		zł/tonę				relacja do ceny węgla importowanego			
		kraj	import					%			
Białystok	N-E	26	24	342	380	430	472	−24	−16	−14	−6
Łódź	N-E			426	414	524	509	−5	−8	5	2
Poznań	N-W			421	411	518	507	−6	−9	4	1
Jelenia Góra	S-W			417	410	513	505	−7	−9	3	1
Rzeszów	S-E			465	429	566	527	3	−5	13	5
Import – cena na granicy, zł/GJ											
Miasto	Region	Wartość opałowa		18,8 zł/GJ		20,8 zł/GJ		18,8 zł/GJ		20,8 zł/GJ	
				taryfa kolejowa				taryfa kolejowa			
				100%	60%	100%	60%	100%	60%	100%	60%
		MJ/kg		zł/GJ				relacja do ceny węgla importowanego			
		kraj	import					%			
Białystok	N–E	26	24	14,6	15,97	24,2	22,7	−22	−15	16	9
Łódź	N-E			17,9	17,3	23,1	23,8	−4	−8	11	14
Poznań	N-W			17,9	17,3	24,0	24,7	−4	−8	15	18
Jelenia Góra	S-W			20,3	17,2	23,7	24,3	8	−8	14	17
Rzeszów	S-E			19,7	18,0	23,3	25,1	5	−4	12	21

Źródło: opracowanie własne.

Rozkład zróżnicowania cenowego węgla w poszczególnych powiatach nie przebiega w sposób regularny. Przede wszystkim uzależniony jest od dostępności szlaków kolejowych. Przy takich założeniach polscy producenci najwyższą cenę węgla mogliby uzyskać oferując węgiel dla odbiorców z województw położonych w południowej części Polski. W większości powiatów cena mieściłaby się w przedziałach: 410–430 zł/tonę oraz 390–410 zł/tonę (rys. 5.14a). Najmniej korzystną cenę osiągnęliby dla północnych powiatów województwa pomorskiego i podlaskiego. By uzyskać cenę równoważną cenie węgla w imporcie, węgiel musiałby być zaoferowany w cenie niższej niż 370 zł/tonę (*loco* kopalnia).

W przypadku cen węgla wyrażonych w jednostkach energii, dla większości powiatów polscy producenci mogliby zaoferować swój surowiec w cenie wyższej od 16 zł/GJ (rys. 5.14b). Najmniej korzystną cenę uzyskaliby dla powiatów z województwa pomorskiego – nawet poniżej 13 zł/GJ. Otrzymany rozkład cen równoważnych wynika przede wszystkim z renty geograficznej.

W tabeli 5.1 zaprezentowano wyniki obliczeń symulacyjnych ceny równoważnej dla dwóch poziomów cen węgla importowanego: 450 oraz 500 zł/tonę. Do obliczeń wybrano pięć miast położonych w różnych częściach Polski. Na przykład dla składu opałowego w Białymstoku, dla węgla importowanego w cenie 500 zł/tonę (*franco* granica) krajowy producent musiałby zaproponować cenę równoważną niższą o 6% (w przypadku 60% rabatu kolejowego) w stosunku do ceny węgla z importu. Dla odmiany w przypadku ceny wyrażonej w zł/GJ, cena ta mogłaby być wyższa maksymalnie o 9%.

5.4. Porównanie kosztów przewozów węgla koleją i samochodem

W krajowych przewozach węgla najpopularniejsze są kolej oraz transport samochodowy. Transporty różnią się między sobą nie tylko rodzajem wykorzystanej energii, dróg transportowych, ale również masy jednorazowo przewożonego ładunku.

Każdy z tych dwóch rodzajów transportu cechują pewne mocne i słabe strony. Wśród mocnych stron transportu samochodowego można wymienić:

- brak wymogów budowy specjalnie dedykowanych szlaków transportowych, gdyż realizowany jest po drogach publicznych,
- łatwość rozładunku oraz bezpośredni dojazd na plac składowy,
- elastyczność – w razie nagłej konieczności szybko można uzupełnić niedobory magazynowe na placu składowym.

Słabą stroną transportu samochodowego są ograniczenia wynikające z jednorazowej ładowności taboru samochodowego.

Mocnymi stronami przewozów kolejowych są:

- możliwość jednorazowego przewiezienia dużej masy ładunku,
- uzyskanie upustów na przewozy kolejowe w stosunku do cennika podstawowego.

Według informacji pochodzących z rozstrzygniętych przetargów na przewóz węgla z kopalń do elektrowni, dostępnych na stronach firm, można określić wielkości ra-

batów zastosowanych do cennika podstawowego. Mogą one sięgać nawet 70%. Tak wysokie rabaty uzyskuje się w przypadku przewozów dużych wolumenów węgla dla stałych odbiorców.

Wśród słabych stron można wymienić:

- konieczność budowy infrastruktury kolejowej: nie tylko szlaków kolejowych, ale również stacji przeładunkowych,
- dłuższy czas oczekiwania na przewóz węgla – związany na przykład: z koniecznością zamówienia parku wagonowego, wpisania w rozkład pociągów towarowych itd.

W kolejnym kroku analizy określono graniczny koszt transportu, przy którym następuje zrównanie kosztów przewozu obydwoma rodzajami transportu (Łachońska i Strykowski 2011, Gawlik i in. 2013; Strykowski i Łachońska 2014). W literaturze można znaleźć pojęcie tzw. promienia ekonomicznego przewozu. Według (Łachońska i Strykowski 2011) promień ten wiąże się ze stałymi granicami ekonomicznymi pomiędzy transportem samochodowym i kolejowym. Cechą wspólną obu rodzajów transportu jest jednolity układ kosztów oraz jednolite taryfy.

W celu określenia granicznych kosztów transportu węgla kamiennego przyjęto pewne założenia:

- w obu rodzajach transportu będzie przewożonych 800 ton węgla kamiennego,
- w obu rodzajach transportu wzięto pod uwagę cenniki obowiązujące w 2016 r. W przypadku transportu szynowego posłużono się cennikiem PKP Cargo (Taryfa PKP Cargo 2016),
- w transporcie samochodowym przewóz ładunku odbędzie się ciężarówkami o ładowności 20 ton,
- w transporcie kolejowym:
 - założono masę brutto pociągu wynoszącą 1600 ton,
 - klient uzyska dwa poziomy rabatu względem cennika podstawowego: 45 i 50%.

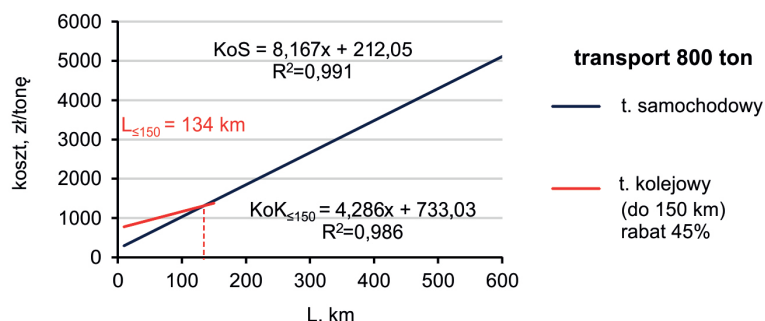
Dla każdego rodzaju transportu określono koszt jednostkowy przewozu założonej masy węgla kamiennego. Wykreślono regresję kosztów (KoS – dla transportu samochodowego i KoK – dla kolejowego) w stosunku do odległości transportowej (L). Obliczone równania regresji dla kolei (KoK) i dla samochodu (KoS) oraz współczynnika determinacji (R^2) zamieszczono na wykresach na rysunku 5.15.

Jak wspomniano w rozdziale 5.1.2 w cenniku podstawowym PKP Cargo wyróżnia dwie grupy odległościowe: $L \leq 150$ km oraz $L > 150$ km. W wyniku analizy stwierdzono, że – przy przyjętych założeniach – relacje pomiędzy kosztami jednostkowego przewozu węgla zachodzą na dystansie $L \leq 150$ km, dlatego na wykresach zamieszczono tylko tę linię.

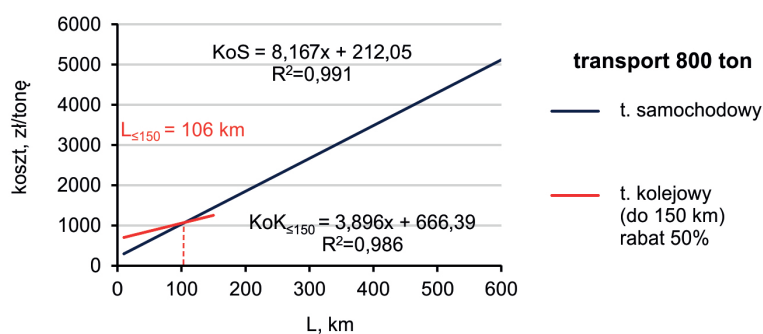
W przypadku uzyskania rabatu na przewóz transportem kolejowym w wysokości 45% w stosunku do cennika podstawowego, zrównanie kosztów transportu kolejowego i samochodowego wystąpi w odległości 134 km (rys. 5.15a), a w wysokości 50% – w odległości 106 km (rys. 5.15b).

Widząc wpływ uzyskanych rabatów kolejowych (w stosunku do cennika podstawowego) na wielkość promienia ekonomicznego przewozu węgla, obliczono wysokość upustu kole-

a) rabat kolejowy 45%



b) rabat kolejowy 50%



Rys. 5.15. Porównanie kosztów jednostkowego transportu węgla kamiennego transportem samochodowym i kolejowym; a) rabat kolejowy 45%, b) rabat kolejowy 50%

Źródło: opracowanie własne

Fig. 5.15. Comparison of the unit cost of transport hard coal by road and rail transport; a) 45% railway discount, b) railway discount 50%

jowego w celu uzyskania porównywalnej stawki w stosunku do transportu samochodowego. Wzięto pod uwagę kilka przykładowych odległości transportowych, a wysokość stawek transportowych zaczerpnięto z cenników z 2016 roku. Dla transportu kolejowego wysokość stawek kolejowych zaprezentowano w pierwszej kolumnie, a dla samochodowego – w drugim wierszu. Wyniki obliczeń zamieszczono w tabeli 5.2. Kolorem szarym wyróżniono te odległości transportowe, dla których klient kolei może uzyskać realne upusty na przewozy węgla.

Z przedstawionych w tabeli 5.2 upustów kolejowych można zauważyć, że na dystansach do 100 km transport samochodowy jest konkurencyjny w stosunku do transportu kolejowego. Dlatego zdaniem autorki warto tworzyć lokalne centra dystrybucji węgla, z których klienci detaliczni, jakimi są na przykład konsumenci z sektora drobnych odbiorców, mogą

łatwo nabyć i przewieźć węgiel. W pewien sposób funkcję lokalnych dystrybutorów pełnią Autoryzowani Sprzedawcy Węgla. AS-y zamawiając jednorazowo duży wolumen węgla mogą uzyskać od firm kolejowych relatywnie korzystne rabaty. Często dysponują kilkoma składami opałowymi, własnym parkiem maszynowym (urządzenia załadownicze, przesiewacze itd.) oraz taborem transportowym, dzięki czemu oferują klientom detalicznym kompleksową usługę sprzedaży i transportu węgla. Niektórzy ze sprzedawców węgla w ramach swojej usługi oferują swym klientom transport gratis na dystansie do 30 km.

Tabela 5.2

Wysokość upustu kolejowego w celu uzyskania porównywalnej stawki
w stosunku do transportu samochodowego [%]

Table 5.2

Railway clearing altitude to obtain a comparable rate for road transport [%]

Transport	Odległ.	Samochód – stawki przewozowe [zł/tonę]											
		12	22	32	41	50	59	70	81	92	103	114	125
Kolej	km	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
zł/tonę		Wysokość rabatu [%]											
52	50	77	57	38	20	3	-14	-36	-57	-78	-100	-121	-142
64	100	81	66	50	36	22	8	-9	-26	-44	-61	-78	-95
78	150	85	72	59	47	36	24	10	-4	-18	-32	-46	-60
95	200	87	77	66	57	47	38	26	15	3	-8	-20	-32
112	250	89	80	71	63	55	47	38	28	18	8	-2	-12
129	300	91	83	75	68	61	54	46	37	29	20	11	3
145	350	92	85	78	72	66	59	52	44	37	29	22	14
164	400	93	87	81	75	70	64	57	51	44	37	31	24
185	450	94	88	83	78	73	68	62	56	50	44	38	32
198	500	94	89	84	79	75	70	65	59	54	48	43	37
218	550	95	90	85	81	77	73	68	63	58	53	48	43
232	600	95	91	86	82	78	75	70	65	60	56	51	46

■ odległości transportowe z rabatem $\leq 70\%$ w stosunku do cennika podstawowego.

Źródło: opracowanie własne, dane: Taryfa PKP Cargo 2016.

5.5. Podsumowanie

W wyniku analiz przeprowadzonych w rozdziale piątym można wysnuć następujące wnioski:

- w przewozach węgla kamiennego w relacji krajowej wykorzystywana jest głównie kolej oraz transport samochodowy;
- ze względu na charakter oraz masę zamawianego węgla, zazwyczaj w przewozach od producenta do dużego klienta strategicznego (na przykład energetyki zawodowej) wykorzystywana jest kolej. Klienci detaliczni oraz pośrednicy w handlu węglem najczęściej korzystają z transportu samochodowego;
- przewóz węgla transportem samochodowym wykorzystywany jest także do dostarczania tego ładunku w miejsca pozbawione szlaków kolejowych;
- Polskę cechuje niejednorodne rozmieszczenie szlaków kolejowych oraz dróg eksploatowanych. Według stanu na 31 grudnia 2016 r. średnio na 100 km² przypadało 6,1 km linii kolejowych. W przypadku dróg średnia ta wyniosła 134,2 km;
- rozważając podział regionalny rozkładu sieci linii kolejowych oraz dróg publicznych zauważa się, że:
 - w przypadku linii kolejowych wyróżniają się regiony zachodnie – łącznie znajdowało się w nich 56% linii eksploatowanych (10,8 tys. km),
 - w przypadku dróg wyróżniają się regiony północne – łącznie koncentrowało się w nich 57% dróg (240,3 tys. km),
 - prawie we wszystkich przypadkach, zmniejszająca się długości linii kolejowych oraz dróg publicznych w poszczególnych województwach przyporządkowanych do danego regionu, pokrywała się z kolejnością zużycia węgla przez konsumentów z sektora drobnych odbiorców.

Badając konkurencyjność cenową węgla krajowego względem importowanego:

- zaproponowano formułę, za pomocą której krajowy producent może obliczyć cenę równoważną węgla krajowego dla ceny węgla importowanego;
- dla określonych warunków cenowych wykonano mapy ceny węgla krajowego równoważne cenom węgla w imporcie (w zł/tonę i zł/GJ) w podziale powiatowym.

W wyniku wykonanych map cen równoważnych stwierdzono, że:

- rozkład zróżnicowania cenowego węgla w poszczególnych powiatach nie przebiega w sposób regularny. Przede wszystkim uzależniony jest od dostępności szlaków kolejowych,
- przy przyjętych założeniach polscy producenci najwyższą cenę węgla mogliby uzyskać oferując węgiel dla odbiorców z województwa położonych w południowej części Polski. W większości powiatów cena (*loco* kopalnia) mieściłaby się w przedziałach: 410–430 zł/tonę oraz 390–410 zł/tonę. Najmniej korzystną cenę osiągnęliby dla północnych powiatów województwa pomorskiego i podlaskiego. By uzyskać cenę równoważną cenie węgla w imporcie, węgiel musiałby być zaoferowany w cenie niższej niż 370 zł/tonę (*loco* kopalnia),

- w przypadku cen węgla wyrażonych w jednostkach energii, dla większości powiatów polscy producenci mogliby zaoferować swój surowiec w cenie wyższej od 16 zł/GJ. Najmniej korzystną cenę uzyskaliby dla powiatów z województwa pomorskiego – nawet poniżej 13 zł/GJ. Otrzymany rozkład cen równoważnych wynika przede wszystkim z renty geograficznej.

W wyniku określenia granicznych kosztów transportu kolejowego i samochodowego, stwierdzono, że dla przewiezienia przykładowej masy węgla kamiennego (800 ton) w zależności od wysokości uzyskanego rabatu kolejowego zmienia się promień ekonomicznego przewozu:

- przy upuście 45% w stosunku do cennika podstawowego zrównanie kosztów transportu kolejowego i samochodowego wystąpi w odległości 134 km,
- przy upuście 50% w stosunku do cennika podstawowego – w odległości 106 km.

Obliczono także wysokość upustu kolejowego w celu uzyskania porównywalnej stawki w stosunku do transportu samochodowego. W wyniku symulacji stwierdzono, że na dystansach do 100 km transport samochodowy jest konkurencyjny w stosunku do transportu kolejowego.

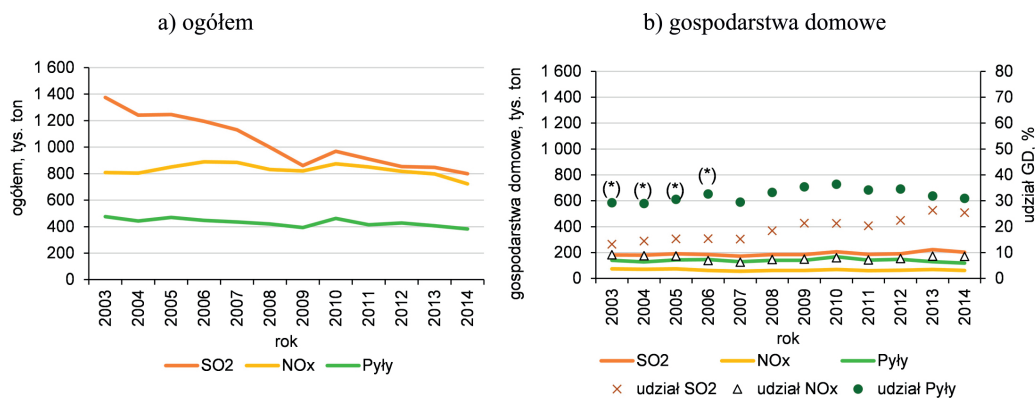
Z analizy granicznych kosztów transportu kolejowego i samochodowego oraz możliwości uzyskania rabatów kolejowych stwierdzono, że grupą docelową mogą być Autoryzowani Sprzedawcy Węgla. Autoryzowani Sprzedawcy będąc lokalnymi centrami dystrybucji węgla, dzięki jednorazowemu zamówieniu przewozu dużej masy węgla mogą uzyskać od przewoźników kolejowych relatywnie korzystne rabaty.

Oferują oni klientom detalicznym kompleksową usługę sprzedaży i transportu węgla. Niejednokrotnie dysponują kilkoma składami opałowymi, własnym parkiem maszynowym (urządzenia załadownicze, przesiewacze itd.) oraz taborem transportowym. Na dystansie do 30 km często swoim klientom oferują przewóz węgla bez kosztów transportu.

6. Emisyjność węgla

Spalaniu węgla przez konsumentów z sektora drobnych odbiorców towarzyszy także emisja substancji zanieczyszczających powstających w wyniku nieefektywnego spalania paliwa. Ze względu na to, że emitory znajdują się na wysokości nieprzekraczającej 40 m, nazywa się ją niską emisją. Niska emisja powstaje nie tylko ze spalania paliw w celach grzewczych (oraz wytwarzania ciepłej wody użytkowej) w mieszkalnictwie, ale również w kotłowniach przemysłowych i w transporcie drogowym.

Rysunek 6.1 pokazuje, jak zmieniał się wolumen emisji SO_2 , NO_x i pyłów wprowadzonych do powietrza pochodzących z procesów spalania w gospodarstwach domowych na tle emisji ze wszystkich rodzajów działalności w kraju. W latach 2003–2014 w wyniku procesów spalania z gospodarstw domowych rocznie zostało wyemitowanych: 172–223 tys. ton SO_2 (13–26% emisji krajowej), 56–74 tys. ton NO_x (6–9%) oraz 118–168 tys. ton pyłów (29–36%).



(*) dane dotyczą mieszkalnictwa i usług.

Rys. 6.1. Całkowita emisja SO_2 , NO_x oraz pyłów do powietrza w latach 2003–2014:

a) ogółem w kraju, b) gospodarstwa domowe

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych (GUS – Ochrona... 2005–2016)

Fig. 6.1. Total SO_2 , NO_x and particulate emissions to air in 2003–2014: a) overall in the country, b) households

Zauważa się wyraźny wzrost udziału gospodarstw domowych w całkowitej emisji SO_2 i pyłów w kraju. Na przykład w przypadku SO_2 pomiędzy latami 2003 a 2014 emisje wzrosły o 12 punktów procentowych. Widoczne spadki całkowitej emisji w kraju wiązały się z koniecznością redukcji emisji przez energetykę zawodową (Grudziński 2012) oraz przez inne zakłady przemysłowe. Redukcje te były wymuszone przez limity emisji, co wpłynęło na zmniejszenie wolumenu emisji SO_2 , NO_x i pyłów.

W gospodarstwach domowych nie są stosowane elektrofiltry, odsiarczanie spalin czy też inne metody redukcji emisji zanieczyszczeń. W przypadku tej grupy odbiorców zmniejszenie emisji szkodliwych substancji do powietrza można uzyskać poprzez stosowanie dobrej jakości paliwa, wysokosprawnych i niskoemisyjnych kotłów oraz sprawnych systemów kominowych. Utrzymanie przewodów kominowych w stanie odpowiadającym ich założeniom projektowym (Drożdżol 2016) pozwoli na prawidłową pracę urządzeń grzewczych. Tematyka dotycząca niskoemisyjnych kotłów zostanie omówiona w dalszej części rozdziału.

Poza stosowaniem paliw o niskiej jakości do zwiększenia poziomu zanieczyszczeń w powietrzu przyczynia się także spalanie w paleniskach domowych odpadów komunalnych (Klojzy-Karczmarczyk i Mazurek 2009; Stala-Szlugaj 2011a). Dzięki zwiększeniu świadomości ekologicznej społeczeństwa (np. Pawul i Sobczyk 2011; Sobczyk 2016), będzie można zmniejszyć emisję zanieczyszczeń pochodzącą ze spalania tych odpadów.

6.1. Emisje pyłu i siarki

Emisyjność węgla definiowana jest jako potencjał zdolności węgla do powodowania emisji określonej substancji zanieczyszczającej w procesie spalania zachodzącym w danym typie paleniska (Lorenz 1999). Emisyjność mówi o obciążeniu jednostki ciepła zawartego w paliwie przez określoną ilość substancji zanieczyszczającej, która powstaje ze spalania węgla o danej jakości. Może być ona wyrażana w jednostkach masy na jednostkę energii [g/GJ], a także przedstawiana w odniesieniu do ilości zużytego paliwa.

Wielkość emisji zanieczyszczeń można określać za pomocą metody pomiarowej, szacować przy użyciu empirycznych wzorów matematycznych wykorzystujących wskaźniki emisji czy też wykorzystywać techniki geoinformacyjne GIS. Te ostatnie mogą na przykład służyć do analizy przestrzennej stężeń zanieczyszczeń powietrza pyłami $\text{PM}_{2,5}$ i PM_{10} (Sówka i in. 2011).

6.1.1. Emisja pyłu

W przypadku konsumentów z sektora drobnych odbiorców stosowane są kotły małej mocy cieplnej (nieprzekraczającej 5 MW). Obliczając wskaźniki emisji pyłu i siarki można posłużyć się wzorami Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami – KOBIZE (KOBIZE – Wskaźniki... 2015) służącymi do sprawozdania w rocznym raporcie składanego przez podmioty korzystające ze środowiska. Jednakże wzory te nie uwzględniają wartości

opałowej węgla. Dlatego posłużono się równaniami wiążącymi wartość opałową z zawartością (odpowiednio): popiołu i siarki (Lorenz 1999; Grudziński i Lorenz red. 2008).

Wskaźnik emisji pyłu (6.1) według Grudziński i Lorenz (red. 2008) można obliczyć ze wzoru (6.1):

$$WE_{pył} = \frac{A}{Q} \cdot u_p \cdot \left(1 - \frac{\eta_0}{100}\right) \cdot 10^7 \quad [\text{g/GJ}] \quad (6.1)$$

gdzie:

- $WE_{pył}$ – wskaźnik emisji pyłu [g/GJ],
- A – zawartość popiołu w paliwie [%],
- Q – wartość opałowa węgla [kJ/kg],
- u_p – unos pyłu [%],
- η_0 – skuteczność urządzeń odpylających [%].

Kotły stosowane w mieszkalnictwie są kotłami rusztowymi, dlatego w obliczeniach (za Radović 1997) wartość unosu pyłu (u_p) przyjęto na poziomie 20%. W związku z tym, że wspomniane kotły nie posiadają urządzeń odpylających, skuteczność urządzeń odpylających η_0 we wzorze przyjęła wartość 0.

W styczniu 2017 r. Ministerstwo Energii przedstawiło projekt rozporządzenia dotyczący wymagań jakościowych dla paliw stałych (Projekt – Wymagania jakościowe 2017). Projekt

Tabela 6.1

Sortymenty grube i średnie węgla kamiennego – dopuszczalne wartości podstawowych parametrów jakościowych (Q/A/S) według projektu rozporządzenia Ministra Energii z dnia 27.01.2017 r., wersja 1.2

Table 6.1

Coarse and medium hard coal grades – acceptable values of the basic quality parameters (Q/A/S) according to the draft ordinance of the Minister of Energy of 27.01.2017, version 1.2

Sortymenty węgla kamiennego	Minimalna zawartość Q_{I^r} [MJ/kg]	Maksymalna zawartość A^r [%]	Maksymalna zawartość S^r [%]	Wymiar ziarna [mm]	
				od	do
Grube: – kęsy, kostka, kostka I, kostka II – orzech, orzech I, orzech II	22	12	1,2	63 25	200 80
Średnie: – groszek, groszek I, groszek II	21	12	1,3	5	31,5
Kwalifikowane paliwa stałe, ekogroszek: – ekogroszek	24	10	1,0	5	31,5

Źródło: (Projekt – Wymagania jakościowe 2017).

tego rozporządzenia zostanie szerzej omówiony w dalszej części tego rozdziału. W tabeli 6.1 zestawiono dopuszczalne wartości podstawowych parametrów jakościowych ($Q/A/S$) dla sortymentów grubych i średnich. Ta grupa sortymentów najczęściej jest nabywana przez konsumentów z sektora drobnych odbiorców.

Obliczając wskaźnik emisji pyłu (tab. 6.2) przyjęto takie poziomy parametrów węgla kamiennego (Q i A), które odpowiadają wymaganiom jakościowym zawartym w projekcie rozporządzenia dotyczącym wymagań jakościowych dla paliw stałych (patrz: tab. 6.1). Dla tego minimalną wartość opałową przyjęto na poziomie 21 MJ/kg, a zawartość popiołu nie przekracza 12%.

W kolumnie (13) w tabeli 6.2 obliczono ilość pyłów, a w kolumnie (14) – ilość odpadów, jakie powstaną w wyniku spalania węgla o określonej zawartości popiołu. Obliczona ilość odpadów stałych jest wielkością bilansową w stosunku do ilości popiołu zawartego w węglu.

Tabela. 6.2

Wskaźnik emisji pyłu dla wybranych poziomów zawartości popiołu i wartości opałowej [g/GJ]

Table 6.2

Dust emission factor for selected levels of ash and calorific value [g/GJ]

Zaw. A [%]	Wartość opałowa węgla, kJ/kg										Zmiana A o 1%	Ilość z 1 tony węgla	
	30 000	29 000	28 000	27 000	26 000	25 000	24 000	23 000	22 000	21 000		pyłów	odpadów stałych
	Wskaźnik emisji pyłu, g/GJ										%	kg/tonę	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
5	333	345	357	370	385	400	417	435	455	476	–	10	40
6	400	414	429	444	462	480	500	522	545	571	20	12	48
7	467	483	500	519	538	560	583	609	636	667	17	14	56
8	533	552	571	593	615	640	667	696	727	762	14	16	64
9	600	621	643	667	692	720	750	783	818	857	13	18	72
10	667	690	714	741	769	800	833	870	909	952	11	20	80
11	733	759	786	815	846	880	917	957	1 000	1 048	10	22	88
12	800	828	857	889	923	960	1 000	1 043	1 091	1 143	9	24	96
Zmiana Q o 1000 kcal kg, %	–	4											

Źródło: opracowanie własne.

Przeprowadzone badania symulacyjne wskaźnika emisji pyłu pokazują, że:

- pogorszenie wartości opałowej o 1 MJ/kg powoduje zwiększenie wskaźnika emisji o około 4%,
- pogorszenie zawartości popiołu o 1% powoduje zwiększenie emisji pyłu (dla wybranych parametrów obliczeniowych) od 9 do 20%.

Na przykład dla węgla o wartości opałowej wynoszącej 28 MJ/kg i zawartości 5% popiołu wyliczony wskaźnik emisji pyłu wyniesie 357 g/GJ. Ze spalania 1 tony węgla o przytaczanej zawartości popiołu powstanie 10 kg pyłów oraz 40 kg odpadów stałych.

Dlatego też ważnym elementem przyczyniającym się do zmniejszenia niskiej emisji będzie prowadzona, na szeroką i obejmującą wiele aspektów skalę, edukacja ekologiczna (np. Kubica 2007, 2013a,b; Pawul i Sobczyk 2011; Stala-Szlugaj 2011a, 2012c, Sobczyk 2013, Jak kupujemy... 2016, Kurczabiński 2016; Kubica i in. 2017, www.polski-wegiel.pl).

Przedstawione w formie tablicy dwuwymiarowej wyniki mogą w łatwy sposób służyć do szybkiej analizy poziomu emisji pyłu węgla o określonych parametrach jakościowych.

Powstające w wyniku spalania węgla odpady częściowo służą do mikroniwelacji terenu, czy też jako materiał antypoślizgowy na ośnieżone przydomowe ścieżki i podjazdy (Stala-Szlugaj 2012c). Część z nich zasila strumień odpadów komunalnych (Kłojzy-Karczmarczyk i in. 2015; Kłojzy-Karczmarczyk i Makoudi 2017), a pozostała – gromadzona jest na nielegalnych wysypiskach.

Pod względem bilansowania odpady powstałe ze spalania paliw stałych nie są ujmowane w jednej wydzielonej frakcji morfologicznej, lecz w dwóch (Kłojzy-Karczmarczyk i in. 2015, Kłojzy-Karczmarczyk i Makoudi 2017): w drobnej 0–10 mm i w odpadach mineralnych. Udział tych dwóch frakcji w obszarach wiejskich jest wyższy niż w dużych i małych miastach (małe < 50 tys. mieszkańców > duże). Z analizy struktury morfologicznej przeprowadzonej przez (Kłojzy-Karczmarczyk i in. 2015) wynika, że udział odpadów mineralnych na obszarach wiejskich stanowił 6% całości odpadów komunalnych, a w miastach po 3%. W przypadku frakcji do 10 mm w obszarach wiejskich jej udział wynosił 17%, a w miastach odpowiednio: 6 i 7%.

6.1.2. Emisja SO₂

Przy obliczaniu wskaźnika emisji SO₂ (WE_{SO_2}) posłużono się za (Radović 1997; Lorenz 1999) wzorem:

$$WE_{SO_2} = \frac{S}{Q} \cdot 2 \cdot (1-r) \cdot 10^7 \quad [\text{g/GJ}] \quad (6.2)$$

gdzie:

- S – zawartość siarki całkowitej w węglu [%],
- Q – wartość opałowa węgla [kJ/kg],
- 2 – stosunek mas molowych SO₂ i S,
- r – względna ilość siarki zatrzymanej w popiele.

Podobnie jak dla pyłu również dla tego wskaźnika wykonano symulację jego wielkości dla przykładowych poziomów wartości opałowych oraz zawartości siarki (patrz: tab. 6.1). W przypadku wartości opałowej wzięto pod uwagę zakres od 21 000 do 30 000 kJ/kg, a zawartość siarki nie przekracza 1,3%. Wyniki symulacji zaprezentowano w tabeli 6.3.

W przeprowadzonych obliczeniach r przyjęto na poziomie 0,2, ponieważ według (Radowic 1997) udział siarki pozostającej w odpadach w małych paleniskach dochodzi do 20%. W kolumnie (13) tabeli 6.3 zamieszczono także obliczoną ilość SO_2 (wyrażoną w jednostkach masy – kg), jaka powstanie ze spalenia jednej tony węgla o określonej zawartości siarki.

Również i w tym przypadku – wraz z poprawą parametrów węgla (wzrostu Q i spadku S) zmniejsza się wielkość wskaźnika emisji SO_2 oraz emisja SO_2 wyrażona w kilogramach,

Tabela. 6.3

Wskaźnik emisji SO_2 dla wybranych poziomów zawartości popiołu i wartości opałowej [g/GJ]

Table 6.3

Dust emission factor for selected levels of SO_2 and calorific value [g/GJ]

Zaw. S [%]	Wartość opałowa węgla [kJ/kg]										Zmiana S o 0,1%	Ilość SO_2 z 1 tony węgla
	30 000	29 000	28 000	27 000	26 000	25 000	24 000	23 000	22 000	21 000		
	Wskaźnik emisji siarki [g/GJ]										%	kg/tonę
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
0,3	200	207	214	222	231	240	250	261	273	286	–	6
0,4	267	276	286	296	308	320	333	348	364	381	33	8
0,5	333	345	357	370	385	400	417	435	455	476	25	10
0,6	400	414	429	444	462	480	500	522	545	571	20	12
0,7	467	483	500	519	538	560	583	609	636	667	17	14
0,8	533	552	571	593	615	640	667	696	727	762	14	16
0,9	600	621	643	667	692	720	750	783	818	857	13	18
1,0	667	690	714	741	769	800	833	870	909	952	11	20
1,1	733	759	786	815	846	880	917	957	1 000	1 048	10	22
1,2	800	828	857	889	923	960	1 000	1 043	1 091	1 143	9	24
1,3	867	897	929	963	1 000	1 040	1 083	1 130	1 182	1 238	8	26
Zmiana Q o 1000 kcal kg, %	–	4										

Źródło: opracowanie własne.

powstała ze spalania jednej tony węgla. Dla węgla o wartości opałowej 28 000 kJ/kg i zawartości 0,6% S, wyliczony wskaźnik emisji siarki wyniesie 429 g/GJ, a ilość SO₂ wyemitowanego ze spalania 1 tony węgla o tych parametrach wyniesie 12 kg.

Przeprowadzone badania symulacyjne dotyczące wskaźnika emisji SO₂ pokazują, że:

- pogorszenie wartości opałowej o 1 MJ/kg powoduje zwiększenie wskaźnika emisji o około 4%,
- pogorszenie zawartości siarki o 0,1% S powoduje zwiększenie emisji SO₂ (dla wybranych parametrów obliczeniowych) od 8 do 33%.

Kotły czy też piece stosowane w gospodarstwach domowych nie są wyposażone w instalacje odsiarczania spalin. Dlatego też jedynym sposobem na zmniejszenie emisji SO₂ jest stosowanie wysokojakościowych paliw, cechujących się niskimi zawartościami siarki.

6.2. Uwarunkowania prawne

Jednymi z zasadniczych elementów, które wpływają na wielkość zużycia węgla kamiennego przez konsumentów z sektora drobnych odbiorców są obowiązujące uwarunkowania prawne, zwłaszcza te, które wiążą się z ochroną klimatu. Polska, będąc członkiem Unii Europejskiej, musi je implementować do swojego porządku prawnego.

W Unii Europejskiej istnieje sześć różnych źródeł prawa, wśród których należy wymienić (Implementacja prawa... 2013):

- prawo pierwotne (Traktaty i Karty Praw podstawowych),
- prawo wtórne (rozporządzenia, dyrektywy i decyzje),
- ogólne zasady prawa UE,
- wyrok europejskiego Trybunału Konstytucyjnego.

Wszystkie źródła prawa Unii Europejskiej są tak samo wiążące prawnie, choć istnieje między nimi pewna hierarchia (raczej natury formalnej aniżeli faktycznej). Unijne normy prawne są następnie wprowadzane do prawa obowiązującego w danym kraju członkowskim.

Wiele aktów prawnych przenika się, wypływają jedne z drugich czy też się zastępują. Analizując te dotyczące ochrony klimatu, dzielą się one na kilka obszarów tematycznych. Wśród nich można wymienić akty dotyczące: szeroko rozumianej ochrony środowiska, efektywności energetycznej, budownictwa itp.

Wśród istotnych aktów prawnych, które oddziałują na zużycie węgla przez konsumentów z sektora drobnych odbiorców, między innymi można wymienić:

- Prawo ochrony środowiska (w tym: tzw. ustawa antysmogowa),
- Rozporządzenie w sprawie wymagań jakościowych dla paliw stałych,
- Rozporządzenie Ekoprojekt dotyczące wymagań dla kotłów na paliwa stałe,
- Krajowy Program Ochrony Powietrza (w tym związane z nim programy PONE, KAWKA, PGN),
- Efektywność energetyczna budynków.

W związku z tym, że w najbardziej bezpośredni sposób na konsumentów z sektora drobnych odbiorców wpłyną pierwsze trzy akty prawne, w dalszej części rozdziału zostanie im poświęcona większa uwaga.

6.2.1. Prawo ochrony środowiska oraz tzw. ustawa antysmogowa

Spośród wymienionych wcześniej aktów prawnych jednymi, które w najbardziej znaczący sposób oraz najszybciej wpłyną na konsumentów z sektora drobnych odbiorców jest ustawa – Prawo ochrony środowiska. Zgodnie z artykułem 1 ustawy – Prawo ochrony środowiska (Dz.U. z 2001 r., Nr 62 poz.627 z późn. zm.) określa ona „zasady ochrony środowiska oraz warunki korzystania z jego zasobów, z uwzględnieniem wymagań zrównoważonego rozwoju” (Ustawa Prawo 2001). Między innymi dotyczą one warunków wprowadzania substancji lub energii do środowiska.

W szczególności na odbiorców z omawianego sektora wpływa nowelizacja ustawy – Prawo ochrony środowiska z września 2015 r., która powszechnie znana jest pod nazwą „ustawa antysmogowa” (Ustawa Prawo 2015).

Zgodnie z artykułem 96 ustawy – Prawo ochrony środowiska (Dz.U. z 2001 r., Nr 62 poz. 627 z późn. zm.) zmienionym ustawą z 10 września 2015 r. o zmianie ustawy – Prawo ochrony środowiska (Dz.U. z 2015 r., poz. 1593) sejmik województwa w celu zapobieżenia negatywnemu oddziaływaniu na zdrowie ludzi lub na środowisko, może **w drodze uchwały** wprowadzić ograniczenia lub zakazy w zakresie eksploatacji instalacji, w których następuje spalanie paliw. Projekt uchwały opracowywany jest przez zarząd województwa, który ma zostać zaopiniowany przez odpowiednie władze lokalne (wójta, burmistrza, prezydenta miasta, starostę). Wspomniana uchwała jest aktem prawa miejscowego. Wspomniana nowelizacja ustawy weszła w życie 12 listopada 2015 r.

W powoływanej uchwale mają być określone:

- granice obszaru, na którym zostaną wprowadzone nakazy i zakazy,
- rodzaje podmiotów i instalacji, których dotyczy,
- rodzaje lub jakość paliw, których ograniczenia, zakazy lub dopuszczenie do stosowania dotyczą,
- parametry albo rozwiązania techniczne, albo parametry emisji, w których następuje spalanie paliw, dopuszczonych do stosowania na danym obszarze,

Uchwała może także określać:

- sposób lub cel wykorzystania paliw, który jest objęty ograniczeniami,
- okres obowiązywania ograniczeń lub zakazów w ciągu roku,
- obowiązki podmiotów w zakresie niezbędnym do kontroli realizacji uchwały.

Na podstawie przeprowadzonej analizy stwierdzono, że według stanu na koniec września 2017 r. dwie uchwały antysmogowe zostały już przyjęte przez sejmiki odpowiednich władz lokalnych. Pierwsze uchwały antysmogowe pojawiły się w Małopolsce. Najpierw wprowadzono uchwałę antysmogową dla miasta Krakowa (Uchwała Kraków 2016), a następnie dla obszaru całego województwa (Uchwała MAŁ 2017). Kolejnym województwem,

Tabela. 6.4

Uchwały antysmogowe dla obszarów województw – przegląd wybranych informacji, stan na koniec września 2017 r.

Table 6.4

Anti-Smog resolutions for the voivodships – review of selected information, the status at the end of September 2017

Region	reg. S-E	reg. S-W		reg. N-E		reg. N-W
Województwo	małopolskie	śląskie	opolskie	dolnośląskie	mazowieckie	łódzkie
Status	obowiązująca		projekt, w trakcie procesu legislacyjnego			
Data przyjęcia	23.01.2017	7.04.2017	16.05.2017	10.07.2017	20.07.2017	13.09.2017
Data obowiązywania	1 lipca 2017 r.	1 września 2017 r.	1 maja 2018 r.	1 lipca 2018 r.	1 lipca 2018 r.	1 maja 2018 r.
Oddziaływanie (województwo) z wyłączeniem	miasta Krakowa	+	+	gminy miejskiej Wrocław oraz uzdrowisk	+	gmin miejskich: Poznań i Kalisz
Instalacja (ciepło do ogrzewania lub do systemu c.o.)	kocioł, piec, kominek					
Zakaz palenia	węgiel kamienny	mulem, flotami, miałem (gdy udział ziarna 0–3 mm > 15%)		mulem, flotami, miałem (gdy udział ziarna 0–3 mm > 15%)		mulem, flotami, miałem (gdy udział ziarna 0–3 mm > 15%, Q < 23 MJ, A > 10%)
	węgiel brunatny					+
	biomasa (Wr > 20%)	+	+	+	+	+

**Tabela. 6.4 cd.
Table 6.4 cont.**

Uwagi odnośnie urządzeń	nowe budownictwo, data instalowania urządzeń spełniających wymagania Ekoprojektu oraz kotłów 5 klasy	1 lipca 2017 r.	1 września 2017 r.	1 maja 2018 r.	1 lipca 2018 r.	1 lipca 2018 r.	1 stycznia 2020 r.	1 maja 2018 r.
	wymiana kotłów niespełniających wymogów dla kotłów 3, 4 i 5 klasy		do końca 2021 – kotły użytkowane pow. 10 lat od daty produkcji. do końca 2023 – kotły użytkowane od 5 do 10 lat, do końca 2025 – najmłodsze kotły,	do końca 2023 – kotły wyprodukowane przed 1.01.2008 r. lub bez tabliczki znamionowej, do końca 2025 – kotły wyprodukowane w okresie 1.01.2008 – 31.12.2012 r., do końca 2027 – kotły wyprodukowane po 1.01.2013 r., do końca 2029 – instalacje spełniające normy, kotły 3 i 4 klasy	do końca 2023, do końca 2027 – instalacje spełniające normy, kotły 3, 4 i 5 klasy	do końca 2023, do końca 2027 – instalacje spełniające normy, kotły 3, 4 i 5 klasy	do końca 2024, – eksploatacja rozpoczęta przed 1.01.2020 r. do końca 2026 – instalacje spełniające normy, kotły 3, 4 i 5 klasy, do końca 2027 – instalacje spełniające normy, kotły 3, 4 i 5 klasy, a eksploatację rozpoczęto przed 1.05.2018 r.	
	wymiana starych kotłów	do końca 2022 r.						
	a) używanie tylko kotłów 5 klasy, których produkcja rozpoczęła się przed 1 lipca 2017 r., b) nowoczesnych urządzeń spełniających normy ekoprojektu	od początku 2027 r.	od początku 2028 r.	od początku 2030 r.	od początku 2028 r.	od początku 2026 r.	od początku 2030 r.	od początku 2026 r.

Źródło: opracowanie własne na podstawie (www.bip.malopolska.pl, www.bip.opolskie.pl, <http://bip.umwd.dolnyślask.pl>, <https://bip.mazovia.pl>, <http://powietrze.lodzkie.pl>, <https://bip.umww.pl>)

które wprowadziło już ustawę antysmogową jest Śląsk (Uchwała ŚLĄ 2017). Pięć kolejnych uchwał dla innych województw (woj. opolskie, dolnośląskie, mazowieckie, łódzkie i wielkopolskie) znajduje się w trakcie procesu legislacyjnego.

W tabeli 6.4 zebrano wybrane informacje na temat każdej z uchwał antysmogowych, które odnosiły się do:

- województw objętych uchwałą antysmogową,
- zakazu stosowania oraz dopuszczalnych paliw stałych,
- daty wprowadzania w nowo powstałych budynkach kotłów 5 klasy,
- czasu wymiany starych kotłów na 5 klasę.

We wszystkich województwach z tabeli 6.4 występuje:

- zakaz spalania węgla brunatnego, a także mułów, miałów i flotokoncentratów oraz mokrego drewna (biomasy o $W_t^I > 20\%$),
- ostatecznie data, od której następuje nakaz używania wyłącznie kotłów spełniających wymagania dla kotłów 5 klasy oraz wymagania ekoprojektu dla kotłów na paliwa stałe,
- data obowiązywania wymienionych urządzeń następuje pod koniec okresu, dla którego zostanie wykonana prognoza zużycia węgla przez konsumentów z sektora drobnych odbiorców.

Szerszej analizie poddano uchwały antysmogowe dla obszarów całych województw. Na taką decyzję wpłynęła nie tylko powierzchnia oddziaływania uchwały antysmogowej, ale również liczba odbiorców spalających węgiel w indywidualnych gospodarstwach. Gospodarstwa domowe położone w obszarach miejskich, zwłaszcza o dużej liczbie mieszkańców, stanowią potencjał dla ciepła sieciowego czy też ogrzewania wykorzystującego gaz ziemny. Dlatego nie poświęcono im specjalnej uwagi.

Należy jednakże nadmienić, że powstała osobna uchwała antysmogowa dla miasta Krakowa. W tym przypadku od początku 2019 r. obowiązuje całkowity zakaz palenia węglem i drewnem. W fazie konsultacji pozostają również osobne uchwały antysmogowe dla miast: Wrocław (woj. dolnośląskie, reg. S-W), Poznań i Kalisz (woj. wielkopolskie, reg. N-W) oraz uzdrowisk (woj. dolnośląskie, reg. S-W).

6.2.2. Rozporządzenie w sprawie wymagań jakościowych dla paliw stałych

Projekt rozporządzenia w sprawie wymagań jakościowych dla paliw stałych (Projekt – Wymagania jakościowe 2017) dotyczy paliw kierowanych do energetyki zawodowej i przemysłowej, jak również do odbiorców indywidualnych z sektora komunalno-bytowego. W projekcie przedstawiono dwanaście grup produktów odnoszących się do:

- sortymentów grubych (dwie grupy),
- sortymentów średnich (jedna grupa),
- kwalifikowanych paliw stałych (dwie grupy),
- miałów (dwie grupy),

- mułów (dwie grupy),
- antracytu (jedna grupa),
- węgla koksowego (jedna grupa),
- paliw stałych otrzymywanych w procesie przeróbki termicznej węgla kamiennego w temperaturze powyżej 450°C (jedna grupa).

Każda z wymienionych grup została scharakteryzowana za pomocą parametrów kwalifikowanych dotyczących:

- zawartości popiołu (A^f),
- siarki całkowitej (S^f),
- wartości opałowej (Q_i^f),
- wymiaru ziarna, nadziarna i podziarna,
- zawartości wilgoci całkowitej (W_t^f),
- zdolności spiekania (RI).

Przykładowe zakresy wybranych parametrów jakościowych dla sortymentów grubych i średnich zaprezentowano w tabeli 6.1.

Ze względu na nieregularność badań jakościowych paliw stałych niesortowanych (tzw. niesortu), co do których trudno jest określić ich rzeczywistą jakość, w projektowanym rozporządzeniu wyeliminowano je ze sprzedaży.

W omawianym projekcie rozporządzenia wprowadzono dodatkową klasyfikację dzielącą paliwa na klasy według instalacji nieposiadających (E1) oraz posiadających system odsiarczania spalin (E2). W obu przypadkach odnoszą się one do instalacji o mocy cieplnej nie mniejszej niż 1,0 MW. Kryteria te mają na celu ograniczenie sprzedaży mułów i miałów węglowych oraz flotokoncentratów dla odbiorców z segmentu komunalno-bytowego.

Według stanu na koniec września 2017 r. projekt znajdował się w fazie uzgodnień. Planowane rozporządzenie oddziałuje na takie podmioty gospodarcze, jak:

- producentów paliw stałych poprzez konieczność dostosowania wymagań jakościowych produkowanych paliw stałych,
- przedsiębiorstwa realizujące import węgla kamiennego poprzez konieczność dostosowania wymagań jakościowych paliw stałych,
- dystrybutorów paliw stałych poprzez sprzedaż paliw stałych zgodnych z rozporządzeniem,
- inspekcja handlowa UOKiK poprzez konieczność uwzględnienia w procedurach badań jakościowych paliw stałych,
- służba celna poprzez konieczność uwzględnienia w procedurach badań jakościowych paliw stałych,
- gospodarstwa domowe poprzez możliwość dostępu do informacji na temat jakości nabywanych paliw stałych.

6.2.3. Ekoprojekt – rozporządzenie dotyczące kotłów na paliwa stałe

Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Finansów z dnia 1 sierpnia 2017 r. (Dz.U. z 2017 r., poz. 1690) określa wymogi dla kotłów na paliwa stałe o znamionowej mocy cieplnej nie przekraczającej 500 kW (Rozporządzenie Ekoprojekt 2017). Rozporządzenie odnosi się do kotłów, które wchodzącą w skład zestawów zawierających kocioł na paliwo stałe, ogrzewacze dodatkowe, regulatory temperatury i urządzenia słoneczne.

Zgodnie z rozporządzeniem:

- w konstrukcji kotłów zakazuje się stosowania rusztu awaryjnego,
- graniczne wartości emisji muszą odpowiadać normie PN-EN 303-5:2012.

Rozporządzenie wchodzi w życie 1 października 2017 r. Zgodnie z § 5 tego rozporządzenia w przypadku kotłów wyprodukowanych, a niewprowadzonych do obrotu ani do użytkowania przed 1 października 2017 r. przepisy stosuje się od 1 lipca 2018 r.

Tabela 6.5

Przykładowe wymagania ekoprojektu dla kotłów węglowych

Table 6.5

Exemplary ecodesign requirements for coal boilers

Rodzaj kotła węglowego	Sezonowa emisja*			
	Pył	CO	OGC	NO _x
	mg/m ³ w 10% O ₂			
Automatyczny	40	500	20	35

* Odniesienie do spalin suchych, 0°C, 1013 mbar.

Źródło: Rozporządzenie Ekoprojekt 2017.

W wyniku wejścia w życie Ekoprojektu sukcesywnie będzie się zwiększać liczba kotłów o wysokiej sprawności energetycznej i niskiej emisyjności. Będzie to skutkowało tym, że w najbliższych latach można będzie spodziewać się zmniejszenia zapotrzebowania na węgiel. Jednocześnie może wzrosnąć zapotrzebowanie na paliwo dedykowane tym kotłom, w tym: na kwalifikowane paliwa węglowe.

Dla porównania w tabeli 6.6 zaprezentowano wymagania emisyjne dla kotłów na paliwa kopalne według normy PN-EN 303-5:2012.

Porównując wymagania ekoprojektu oraz kotłów 5 klasy z automatycznym podawaniem paliwa, zauważa się różnicę w wielkości emisji OGC (OGC – organiczne związki gazowe). W pierwszym przypadku dopuszczalna emisja wynosi 20 mg/m³, a w kotłach 5 klasy jest

Tabela 6.6

Graniczne wartości emisji zanieczyszczeń dla automatycznych kotłów na paliwa kopalne
według PN-EN 303-5:2012

Table 6.6

Limit values of pollutant emissions for automatic fossil fuel boilers according to PN-EN 303-5: 2012

Nominalna moc cieplna	Pył			CO			OGC		
kW	klasa 3	klasa 4	klasa 5	klasa 3	klasa 4	klasa 5	klasa 3	klasa 4	klasa 5
	mg/m ³ w 10% O ₂								
0–50	125	60	40	3 000	1 000	500	100	60	40
50–150				2 500			80		
150–500				1 200					

* Odniesienie do spalin suchych, 0°C, 1013 mbar.

Źródło: Norma PN-EN 303-5:2012.

o 20 jednostek wyższa. W przypadku kotłów norma PN-EN 303-5:2012 nie podaje granicznych wartości emisji tlenków azotu (NO_x).

Omawiając wymogi Ekoprojektu dla kotłów na paliwa stałe należy wspomnieć o „zielonym jabłuszku”, które było znakiem uzyskania tak zwanego „Świadectwa na znak bezpieczeństwa ekologicznego” (Kubica 2013a, b). Świadectwo to zostało wprowadzone w 1999 r. i – po dobrowolnym badaniu – nadawane było przez Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla (IChPW) z Zabrza. Dotyczyło one kotłów opalanych węglem, stosowanych w ramach Programów Ograniczania Niskiej Emisji (PONE) oraz tzw. Programu Szwajcarskiego. Kryteria dla kotłów, które posiadały wspomniany znak, opracowane zostały w czasie, kiedy nie obowiązywała norma PN EN 303-5:2002, a w 2006 r. znowelizowano je.

6.2.4. Krajowy Program Ochrony Powietrza

Krajowy Program Ochrony Powietrza (KPOP 2015) jest dokumentem strategicznym wyznaczającym cele i kierunki działań, które powinny zostać uwzględnione, w szczególności na szczeblu lokalnym oraz w programach ochrony powietrza. Obecnie obowiązujący KPOP przyjęto 3 września 2015 r., a dzięki jego realizacji będzie można osiągnąć (w możliwie krótkim czasie) dopuszczalne poziomy pyłu zawieszonego i innych szkodliwych substancji w powietrzu, które wynikają z obowiązujących przepisów prawa. W perspektywie do 2030 r. mają zostać osiągnięte poziomy wskazywane przez Światową Organizację Zdrowia.

Osiągnięcie zamierzonych celów ma nastąpić poprzez (KPOP 2015):

- podniesienie rangi zagadnienia jakości powietrza poprzez skonsolidowanie działań na szczeblu krajowym,

- powołanie szerokiego partnerstwa na rzecz poprawy jakości powietrza,
- stworzenie ram prawnych sprzyjających realizacji efektywnych działań mających na celu poprawę jakości powietrza,
- włączenie społeczeństwa w działania na rzecz poprawy jakości powietrza poprzez zwiększenie świadomości społecznej oraz tworzenie trwałych platform dialogu z organizacjami społecznymi,
- rozwój i rozpowszechnienie technologii sprzyjających poprawie jakości powietrza,
- rozwój mechanizmów kontrolowania źródeł niskiej emisji sprzyjających poprawie jakości powietrza,
- upowszechnienie mechanizmów finansowych sprzyjających poprawie jakości powietrza.

Realizacja tego programu finansowana jest z takich źródeł, jak (KPOP 2015):

- krajowe środki publiczne (tj. budżet państwa, Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej) oraz fundusze wojewódzkie, budżety jednostek samorządu terytorialnego, inne instrumenty finansowe wsparcia publicznego,
- środki unijne – w ramach Programu Operacyjnego „Infrastruktura i Środowisko na lata 2014–2020” oraz programów rozwojowych, a także Regionalnych Programów Operacyjnych na lata 2014–2020,
- środki prywatne inwestorów (m.in. w systemie partnerstwa prywatno-publicznego),
- środki uzyskiwane dzięki wdrażaniu zasad „zanieczyszczający płaci”,
- kredyty komercyjne i pożyczki.

Krajowy Program Ochrony Powietrza realizowany jest następnie na szczeblach wojewódzkich (POP dla danego województwa). W ramach wojewódzkich POP wyznacza się także działania naprawcze dla gmin. Te z kolei mogą być realizowane w ramach programów ograniczania niskiej emisji (PONE). Dzięki realizowanemu przez gminę systemach dotacji do wymiany źródeł ogrzewania następuje eliminacja starych niskosprawnych urządzeń grzewczych.

Program KAWKA jest kolejnym instrumentem, który służy do polepszenia jakości powietrza w kraju. Skierowany jest szczególnie do tych stref, w których występują znaczące przekroczenia dopuszczalnych i docelowych poziomów zanieczyszczeń (zwłaszcza pyłów PM_{2,5}, PM₁₀ oraz emisji CO₂) (www.nfosigw.gov.pl). Program KAWKA finansuje wymianę starych, nieefektywnych źródeł ciepła na: wymianę pieca, czy też podłączenie się do sieci ciepłowniczych. W sumie można otrzymać dotację pokrywającą do 90% kosztów kwalifikowanych przedsięwzięcia.

Plan gospodarki niskoemisyjnej (PGN) jest kolejnym narzędziem, za pomocą którego gminy przyczynią się do (Stańczuk – Programy...): redukcji gazów cieplarnianych, zwiększenia udziału OZE oraz zwiększenia redukcji energii finalnej. Ten ostatni cel gminy mogą uzyskać poprzez podniesienie efektywności energetycznej budynków oraz poprawę jakości powietrza. Gminy posiadające dokumenty strategiczne w zakresie ograniczania niskiej emisji mogą starać się o dofinansowanie m.in. na: termomodernizację budynków, wdrażanie inwestycji związanych z OZE czy też działania modernizacyjne z zakresu transportu.

6.2.5. Efektywność energetyczna budynków

Zagadnienia dotyczące efektywności energetycznej budynków były już omówione w rozdziale 2.4.1.

6.3. Kwalifikowane paliwa węglowe

Kwalifikowane paliwa węglowe powstają z wyselekcjonowanych partii wysokokalorycznego węgla. Charakteryzują się ściśle określonymi, powtarzalnymi parametrami fizykochemicznymi i wyróżniają się niską zawartością: siarki, popiołu oraz zdolności spiekania. Paliwa te dedykowane są nowoczesnym, niskoemisyjnym kotłom retortowym.

Początki kwalifikowanych paliw węglowych wiążą się z pierwszą połową lat dziewięćdziesiątych XX wieku (Zuzelski i Kurczabiński 2007; Korzeniowski i in. 2012). Wówczas w wyniku podnoszenia cen węgla opałowego przez spółki węglowe, przy jednoczesnym stosowaniu nisko sprawnych kotłów węglowych oraz niskich cenach gazu ziemnego i oleju opałowego koszty ogrzewania mieszkania węglem i gazem uzyskały porównywalny poziom. W efekcie – część gospodarstw domowych zrezygnowała z ogrzewania węglowego na rzecz gazu ziemnego. Jednocześnie, mając na względzie dbałość o stan jakości powietrza, zaczęto poszukiwać rozwiązań technicznych umożliwiających nie tylko wytworzenie taniego ciepła, ale również ograniczenie niskiej emisji. W efekcie na rynek wprowadzone zostały zautomatyzowane kotły węglowe o retortowej konstrukcji paleniska (palenisko typu stoker). Wspomniane kotły nowej generacji po raz pierwszy pojawiły się w Polsce w ramach Programu THERMIE WE 1993 – Clean Coal Technologies.

Pod względem klasy ziarnowej (od 5 do 25 (30) mm) paliwa te odpowiadały sortymentowi groszek. W późniejszym czasie zaczęto je nazywać ekogroszkami. Ekogroszek jest nazwą handlową (człon „eko” – wiązano z niską zawartością parametrów odpowiadających za emisję zanieczyszczeń, a człon – „groszki” powiązany był z klasą ziarnową tego paliwa). Powszechnie ekogroszki traktowane są jako przyjazne środowisku paliwo ekologiczne. Jednakże – by móc dany produkt nazwać paliwem ekologicznym – powinien on posiadać tzw. znak bezpieczeństwa ekologicznego nadawany po wykonaniu odpowiednich badań przez akredytowane laboratoria.

Ze względu na swoją konstrukcję automatyczne kotły retortowe wymagają odpowiedniego rodzaju paliwa. W pierwszych latach, produkcja paliw kwalifikowanych ograniczała się do dwóch głównych spółek węglowych: Katowickiego Holdingu Węglowego SA oraz Kompanii Węglowej SA. Nowoczesne kotły węglowe powoli zdobywały rynek drobnych odbiorców, a co za tym im – zapotrzebowanie na dedykowane im paliwo nie było aż tak znaczne. Na przykład w 2003 r. Kompania Węglowa SA sprzedała 200 tys. ton paliw kwalifikowanych (Miśka i in. 2007), a w 2005 sprzedaż wzrosła do 500 tys. ton. Później do grona producentów ekogroszku dołączył także ówczesny Południowy Koncern Węglowy (obecnie: Tauron Wydobycie SA).

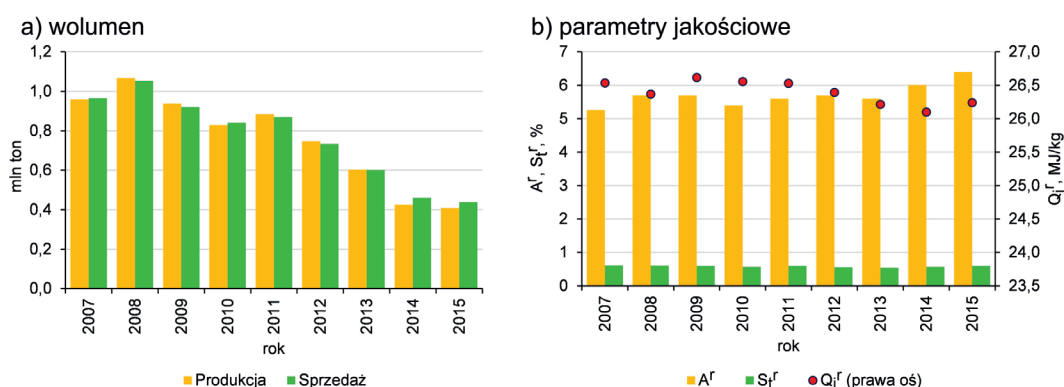
Poza ekogroszkiem spółki węglowe rozpoczęły również produkcję kolejnego ekosortymentu tzw. ekomiału. Stanowi on mieszankę mialów oraz ubocznego produktu powstałego w wyniku przesiewania węgla celem uzyskania odpowiedniej granulacji ekogroszku (Mirkowski i in. 2010).

W latach 2007–2011 (rys. 6.2a) łączna produkcja ekosortymentów (ekogroszków i ekomiałów) przez krajowy sektor Górnictwa Węgla Kamiennego (GWK) wzrosła już do poziomu 0,8–1,1 mln ton/rok. Od roku 2012 (włącznie) widoczny jest systematyczny spadek produkcji przez sektor GWK.

W ciągu tych dziewięciu lat poziom sprzedaży ekosortymentów był porównywalny z produkcją. Również w latach 2007–2011 roczny wolumen sprzedaży tych sortymentów był zbliżony do produkcji: od 0,8 do 1,1 mln ton, a po roku 2012 – systematycznie spadał.

Produkowane przez krajowy sektor GWK ekosortymenty cechują się stabilnością pod względem parametrów jakościowych (rys. 6.2b). W latach 2007–2015 wartość opałowa tych paliw mieściła się w wąskim zakresie 26,1–26,5 MJ/kg, zawartość popiołu nie przekraczała 6,4%, a zawartość siarki mieściła się w zakresie 0,5–0,6%.

Jedną z przyczyn zmniejszenia produkcji tych sortymentów były występujące przez ostatnie kilka lat łagodne sezony zimowe. Kolejną jest obserwowany zwiększający się udział produkcji ekogroszków przez firmy umownie nazwane składami opałowymi. Początkowo – sprzedaż ekogroszków (podobnie jak pozostałych sortymentów węgla energetycznego skierowanego do odbiorców indywidualnych) – realizowana była przez Autoryzowanych Sprzedawców Węgla reprezentujących poszczególne spółki węglowe. W latach 2015–2016 – widząc rosnące zapotrzebowanie na tego rodzaju paliwo – zaobserwowano zwiększającą się liczbę składów opałowych (zwłaszcza z grupy znaczących AS-ów spółek węglowych).



Rys. 6.2. Sektor Górnictwa Węgla Kamiennego w Polsce – produkcja i sprzedaż ekosortymentów ogółem;
a) wolumen, b) parametry jakościowe

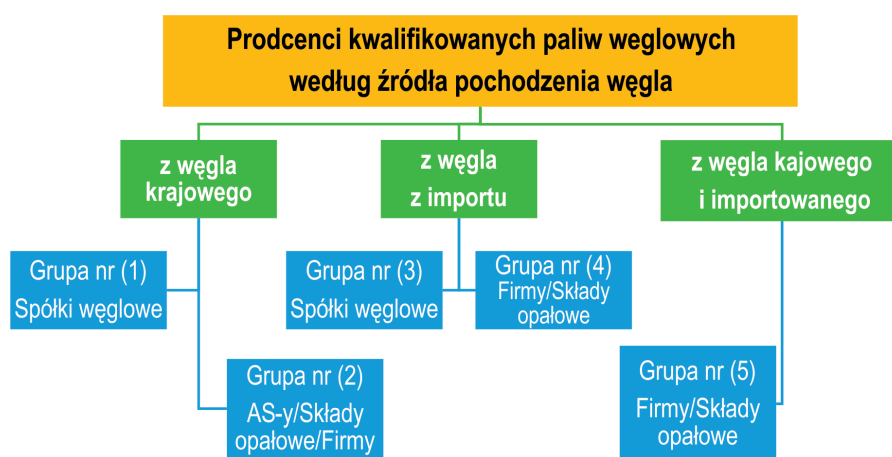
Źródło: dane ARP

Fig. 6.2. Hard coal mining sector in Poland – total production and sale of eco-coal
a) volume, b) quality parameters

Firmy te rozpoczęły produkcję własnych mieszanek ekogroszków, jak również produkcję zastrzeżonych produktów na licencji określonych spółek węglowych. Na dodatek co bardziej przedsiębiorcze firmy – upatrując wzrost potencjalnych zysków ze sprzedaży ekogroszków – zainwestowały we własny park maszynowy i rozpoczęły produkcję ekogroszku we własnym zakresie i pod własną marką. Jednakże nie jest prowadzona statystyka kwalifikowanych paliw węglowych produkowanych przez producentów innych niż krajowe spółki węglowe.

Według stanu na koniec 2016 r. podaż węgla kamiennego dla polskich odbiorców zapewniają zarówno rodzimi producenci, jak również pochodzący spoza granic Polski. Na podstawie wieloletnich analiz rynku drobnych odbiorców w Polsce w publikacji (Stala-Szlugaj 2017b) autorka monografii wyróżniła pięć grup producentów ekogroszków. Podział ten został wykonany na bazie wieloletnich badań i opierał się na ogólnie dostępnych informacjach publikowanych przez poszczególne spółki. Wyszczególnione grupy producentów paliwa kwalifikowanych różnią się pod względem źródła pochodzenia węgla (rys. 6.3).

Grupa nr (1) reprezentuje pierwszych i zarazem najstarszych (pod względem) stażu producentów kwalifikowanych paliw węglowych. Są nimi spółki węglowe, które produkcję ekogroszków opierają na rodzimym surowcu. Na koniec 2016 roku grupę tę reprezentowały takie spółki węglowe, jak: Polska Grupa Górnicza (dawniej: Kompania Węglowa SA), Katowicki Holding Węglowy, Tauron Wydobycie oraz Węglokoks Kraj. Produkowane przez nich ekogroszki posiadają ugruntowaną pozycję na polskim rynku kwalifikowanych paliw węglowych, a część z nich posiada znak towarowy zastrzeżony w Urzędzie Patentowym. Należy nadmienić, że KHW – w przypadku braku węgla o określonych parametrach jakościowych – uzupełniał go węglem pochodzącym od innych producentów (w tym węglem z importu).



Rys. 6.3. Podział producentów kwalifikowanych paliw węglowych według źródła pochodzenia węgla
Źródło: Stala-Szlugaj 2017b uzupełnione

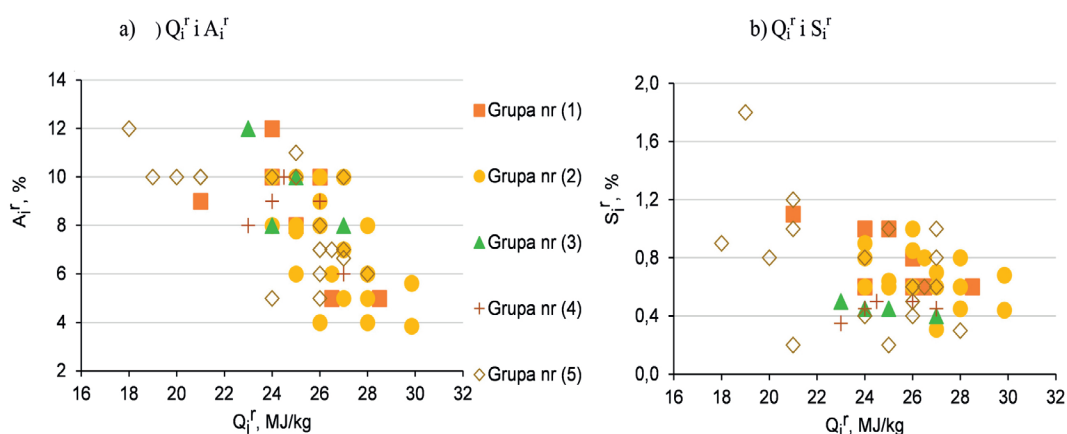
Fig. 6.3. Producers of qualified coal fuels broken down by the origin of hard coal

Do grupy nr (2) zaliczono producentów opierających swoją produkcję na węglu krajowym. W gronie producentów z tej grupy znaleźli się Autoryzowani Sprzedawcy (jest to najliczniejsze grono producentów), składy opałowe lub też inne firmy. Obecnie produkują oni własne mieszanki ekogroszków lub też na licencji spółek węglowych. Niejednokrotnie produkty te posiadają własne nazwy, a niektóre z nich – również znak towarowy. Zauważono także, że niektóre firmy uległy przebranzowaniu: ze sprzedawcy różnych grup sortymentów produkowanych przez krajowe spółki węglowe na producenta i sprzedawcę własnych marek (głównie: ekogroszków). Do reprezentantów tej grupy można zaliczyć firmy takie, jak: Chudak, Ecocarbo, Imex-Piechota, PH Janina, Prestige, Polski Węgiel Dystrybucja, Rastar, SAM-BUD-ROL czy też Uniban.

Kolejne dwie wyróżnione grupy czyli nr (3) i nr (4) reprezentują firmy opierające swą produkcję ekogroszków na węglu importowanym. W grupie nr (3) znalazły się spółki rosyjskich producentów węgla, które posiadają swoje przedstawicielstwa w Polsce: KTK Polska oraz SUEK Polska. Do grupy nr (4) przyporządkowano takie podmioty, których częścią działalności jest import węgla: np. BarterCoal (działająca w strukturach spółki Barter), Energo czy też Chemicals.

Do ostatniej grupy (5) zaklasyfikowano producentów bazujących zarówno na węglu krajowym, jak również importowanym. Wśród reprezentantów tej grupy można wymienić takie firmy, jak: Atex, Bartex, Ekogroszek Centrum, Synergio Groups, Tani Opał, itd. Producenci z tej grupy często dysponują szerokim asortymentem kwalifikowanych paliw węglowych, zróżnicowanym pod względem jakościowym.

Oferowane przez poszczególne grupy producenckie ekogroszki różnią się także pod względem jakościowym. Pod względem wartości opałowej (Q_i^r), prawie we wszystkich wyróżnionych grupach producentów dominowała oferta ekogroszków mieszczących się



Rys. 6.4. Parametry jakościowe ekogroszków według grup producenckich: a) Q_i^r i A_i^r , b) Q_i^r i S_i^r

Źródło: Stala-Szlugaj 2017b

Fig. 6.4. Quality parameters of eco-pea coal broken down by producer group, a) Q_i^r and A_i^r , b) Q_i^r and S_i^r

w zakresie 24–26 MJ/kg. Biorąc pod uwagę zawartość popiołu, przeważały ekogroszki z zawartością z przedziału od 5 do 10% A_i^T (rys. 6.4a). W przypadku siarki – w oferowanych ekogroszkach najczęściej mieściła się w granicach 0,4–1,0% S_i^T (rys. 6.4b).

Oferty cenowe ekogroszków oferowanych na składach opałowymi różnią się także pod względem cenowym. W poszczególnych kwartałach lat 2009–2016 zmieniały się od 12 do 33 zł/GJ (Stala-Szlugaj 2017b). Do połowy 2013 r. zakres cenowy krajowych ekogroszków najczęściej wynosił około 10 zł/GJ. W porównaniu do cen sortymentów grubych (*loco* kopalnia) oferty cenowe ekogroszków najczęściej były wyższe o kilkanaście złotych. Ekogroszki z importu posiadały atrakcyjniejszą cenę dla przeciętnego odbiorcy. W latach 2009–2016 zmieniała się ona w granicach 12–31 zł/GJ i w stosunku do maksymalnej ceny rodzimych ekogroszków najczęściej była niższa o około kilka złotych.

Jednakże przeciętny odbiorca indywidualny w dużej mierze kieruje się ceną wyrażoną w złotych na tonę, a nie przeliczoną na jednostkę energii. Przy takim podejściu do cen paliwa – często wybiera ofertę najtańszą na danym składzie opałowymi. Dominacja ekogroszków krajowych z wyższą wartością opałową przyczyniała się do wyższej ceny wyrażonej w jednostkach energii. Ekogroszki importowane o wartości opałowej wyższej od 23 MJ/kg wiązały się z importem pochodzącym głównie z Federacji Rosyjskiej czy też z Kolumbii. Paliwa o wartości opałowej z zakresu 19–21 MJ/kg bazowały na węglu importowanym z Republiki Czeskiej.

6.4. Podsumowanie

Emisyjność węgla wyraża jego potencjał do powodowania emisji określonej substancji zanieczyszczającej w procesie spalania, które zachodzi w konkretnym typie paleniska. Mówi ona o obciążeniu jednostki ciepła zawartego w paliwie przez określoną ilość substancji zanieczyszczającej, która powstaje ze spalania węgla o danej jakości.

W wyniku procesów spalania z gospodarstw domowych zachodzącego w latach 2003–2014 rocznie wyemitowano (dane GUS):

- 172–223 tys. ton SO_2 (13–26% emisji krajowej),
- 56–74 tys. ton NO_x (6–9%),
- 118–168 tys. ton pyłów (29–36%).

W trakcie analizy za pomocą wzorów empirycznych wyliczono wskaźnik emisji pyłu i siarki. W trakcie symulacji wskaźników emisji uwzględniono:

- różne wartości Q i A w przypadku wskaźnika emisji pyłu oraz Q i S dla wskaźnika emisji siarki,
- rozpiętość parametrów $Q/A/S$ podyktowana była dopuszczalnymi wartościami podstawowych parametrów jakościowych dla sortymentów grubych i średnich (najczęściej nabywanych przez konsumentów z sektora drobnych odbiorców),
- obliczenia wykonano dla kotłów rusztowych.

Przeprowadzona analiza wskaźników emisji pozwoliła stwierdzić, że:

- wraz z poprawą parametrów jakościowych węgla (czyli: wzrostem Q i spadkiem A oraz wzrostem Q i spadkiem S) zmniejsza się emisyjność węgla w stosunku do emisji pyłu oraz emisji SO₂,
- na przykład dla węgla o parametrach (Q/A/S) wynoszących 28/5/06 wyliczony wskaźnik emisji pyłu wyniesie 357 g/GJ, a wskaźnik emisji SO₂ – 429 g/GJ,
- w wyniku spalania 1 tony węgla o przytaczanych parametrach jakościowych powstanie: 10 kg pyłów, 40 kg odpadów stałych oraz 12 kg SO₂,
- przedstawione w formie tablicy dwuwymiarowej wyniki mogą w łatwy sposób służyć do szybkiej analizy poziomu emisji pyłu czy też wskaźnika emisji SO₂ dla węgla o określonych parametrach jakościowych,
- pogorszenie wartości opałowej o 1 MJ/kg powoduje zwiększenie wskaźnika emisji o około 4%,
- pogorszenie zawartości popiołu o 1% powoduje zwiększenie emisji pyłu (dla wybranych parametrów obliczeniowych) od 9 do 20%,
- pogorszenie wartości opałowej o 1 MJ/kg powoduje zwiększenie wskaźnika emisji o około 4%,
- pogorszenie zawartości siarki o 0,1% powoduje zwiększenie emisji SO₂ (dla wybranych parametrów obliczeniowych) od 8 do 33%.

W gospodarstwach domowych oraz u innych użytkowników z sektora drobnych odbiorców kotły, piece czy też domowe kuchnie spalające węgiel nie są wyposażone w urządzenia redukujące emisję zanieczyszczeń. Dlatego zmniejszenie emisji szkodliwych substancji do powietrza można uzyskać jedynie poprzez stosowanie:

- dobrej jakości paliwa,
- wysokosprawnych i niskoemisyjnych kotłów,
- sprawnych systemów kominowych,
- zwiększenie świadomości ekologicznej społeczeństwa.

W kolejnym kroku analizie poddano uwarunkowania prawne, które w istotny sposób wpływają na przyszłą wielkość zużycia węgla w sektorze drobnych odbiorców. Wśród istotnych aktów prawnych, można wymienić:

- 1. Ustawę – Prawo ochrony środowiska**, która dzięki nowelizacji art. 96 (Dz.U. z 2015 r., poz. 1593) w 2015 r. dała możliwość samorządom lokalnym wprowadzania (w drodze uchwały) ograniczeń lub zakazów w zakresie eksploatacji instalacji, w których następuje spalanie paliw. Nowelizację tę potocznie nazwano „ustawą antysmogową”.

Analizując uchwały antysmogowe skupiono się na tych, które obejmują swym zasięgiem całe województwa. Na taką decyzję wpłynęła liczba odbiorców spalających węgiel w indywidualnych gospodarstwach, (zwłaszcza na obszarach wiejskich). Według stanu na koniec września 2017 r.:

- dwie uchwały antysmogowe (dla woj. małopolskiego (reg. S-E) i śląskiego (reg. S-W)) zostały już przyjęte przez sejmiki wojewódzkie,

- pięć projektów kolejnych uchwał antysmogowych jest fazie procesu legislacyjnego. W regionie N-E są to uchwały dla woj. mazowieckiego i łódzkiego, w regionie N-W – dla woj. wielkopolskiego, a w regionie S-W – dla woj. opolskiego i dolnośląskiego.

We wszystkich uchwałach antysmogowych określono:

- zakaz spalania węgla brunatnego, a także mułów, miałów i flotokoncentratów oraz mokrego drewna (biomasy o $W_t^r > 20\%$),
- ostateczną datę nakazującą używanie wyłącznie urządzeń grzewczych spełniających wymagania dla kotłów 5 klasy oraz wymagania ekoprojektu dla kotłów na paliwa stałe,
- datę wprowadzenia urządzeń o zaostrzonych normach emisji, która nastąpi pod koniec okresu, dla którego zostanie wykonana prognoza zużycia węgla przez konsumentów z sektora drobnych odbiorców.

2. Rozporządzenie w sprawie wymagań jakościowych dla paliw stałych – dotyczy paliw kierowanych nie tylko do energetyki zawodowej i przemysłowej, ale również do odbiorców indywidualnych z sektora komunalno-bytowego. W projekcie przedstawiono dwanaście grup produktów, które scharakteryzowano według określonych parametrów jakościowych. Na przykład w przypadku sortymentów grubych minimalna Q_i^f ma wynosić 22 MJ/kg, a sortymentów średnich – 21 MJ/kg. Maksymalna zawartość popiołu w obu przypadkach nie może przekraczać 12%, a dopuszczalne zawartości siarki nie mogą przekraczać (odpowiednio): 1,2 i 1,3%. Dla ekogroszków minimalne Q_i^f określono na poziomie 22 MJ/kg, a dopuszczalne zawartości popiołu i siarki: 10% i 1,0%.

3. Rozporządzenie Ekoprojekt dotyczące wymagań dla kotłów na paliwa stałe – zgodnie z którym w konstrukcji kotłów zakazuje się stosowania rusztu awaryjnego, a graniczne wartości emisji muszą odpowiadać normie PN-EN 303-5:2012.

Te trzy dokumenty w istotny i bardzo szybki sposób oddziałują na przyszłą wielkość zużycia węgla w sektorze drobnych odbiorców, dlatego poświęcono im większą uwagę.

Spośród innych aktów prawnych należy wymienić:

4. Krajowy Program Ochrony Powietrza (w tym związane z nim programy PONE, KAWKA, PGN) oraz **efektywność energetyczną budynków** (która została już omówiona w rozdziale 2).

Krajowy Program Ochrony Powietrza będąc dokumentem strategicznym wyznacza cele i kierunki działań, które powinny zostać uwzględnione, w szczególności na szczeblu lokalnym oraz w programach ochrony powietrza (POP) na szczeblu wojewódzkim. W ramach wojewódzkich POP wyznaczane są także działania naprawcze dla gmin, które mogą być realizowane w ramach programów ograniczania niskiej emisji (PONE). Dzięki systemowi dotacji wymiany źródeł ogrzewania, następuje eliminacja starych niesprawnych urządzeń grzewczych.

Program KAWKA skierowany jest szczególnie do stref cechujących się znaczącymi przekroczeniami dopuszczalnych i docelowych poziomów zanieczyszczeń (zwłaszcza pyłów PM_{2.5}, PM₁₀ oraz emisji CO₂). Program ten finansuje wymianę starych, nieefektywnych źródeł ciepła na nowe, czy też podłączenie się do sieci ciepłowniczych.

Plan Gospodarki Niskoemisyjnej (PGN) stwarza możliwość gminom do: redukcji gazów cieplarnianych, zwiększenia udziału OZE oraz zwiększenia redukcji energii finalnej (na przykład poprzez podniesienie efektywności energetycznej budynków oraz poprawę jakości powietrza).

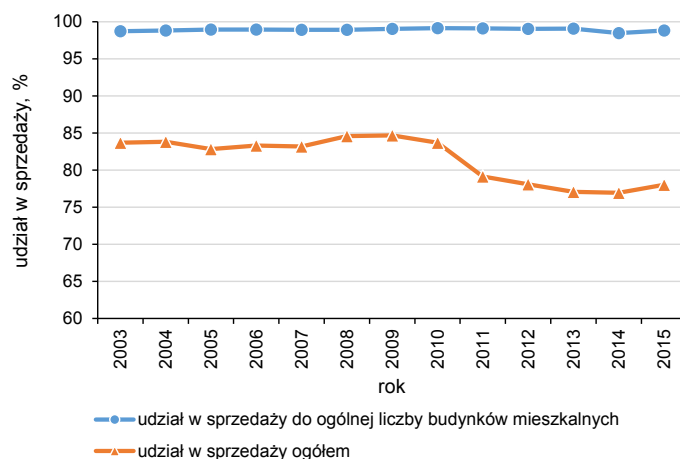
W ostatnim kroku analizy w tym rozdziale omówiono rozwój kwalifikowanych paliw węglowych jako paliw o wysokich powtarzalnych parametrach jakościowych, przeznaczonych do spalania w niskoemisyjnych, wysokosprawnych kotłach retortowych. Ze względu na sortyment paliwa te uzyskały handlową nazwę ekogroszek. Podsumowując rynek kwalifikowanych paliw węglowych można stwierdzić, że:

- produkcja kwalifikowanych paliw węglowych obecnie nie ogranicza się tylko do rodzimych spółek węglowych, ale również do mniejszych przedsiębiorców. Ci ostatni (najczęściej zajmujący się handlem węglem głównych spółek węglowych) rozpoczęli także produkcję ekogroszków na licencji dużych spółek węglowych, a niektórzy z nich również własnych mieszanek;
- wśród obecnych producentów ekogroszków można wyróżnić pięć grup różniących się źródłem pochodzenia węgla wykorzystywanego do produkcji tych ekosortymentów;
- w latach 2007–2015 produkcja ekosortymentów całego sektora GWK mieściła się w zakresie 0,4–1,1 mln ton/rok. Na podobnym poziomie kształtowała się sprzedaż tego surowca;
- spadek sprzedaży ekosortymentów z lat 2014–2015 można powiązać z rozwojem produkcji przez mniejsze firmy;
- wzrost liczby producentów ekogroszków przyczynił się do wzrostu rozpiętości cenowej tych paliw. Różnica między maksymalną a minimalną ofertą cenową ekogroszków wynosiła kilkanaście zł/GJ. W latach 2009–2016 ceny ekogroszków powstałych na bazie rodzimego węgla zmieniały się od 12 do 33 zł/GJ, a na bazie importowanego surowca – od 12 do 31 zł/GJ;
- ze względu na swe powtarzalne oraz wysokiej jakości parametry, paliwa te mogą być wykorzystywane jako jeden z elementów zmniejszenia niskiej emisji w kraju.

7. Dostępność infrastruktury dystrybucyjnej gazu ziemnego i ciepła sieciowego determinantami popytu na węgiel

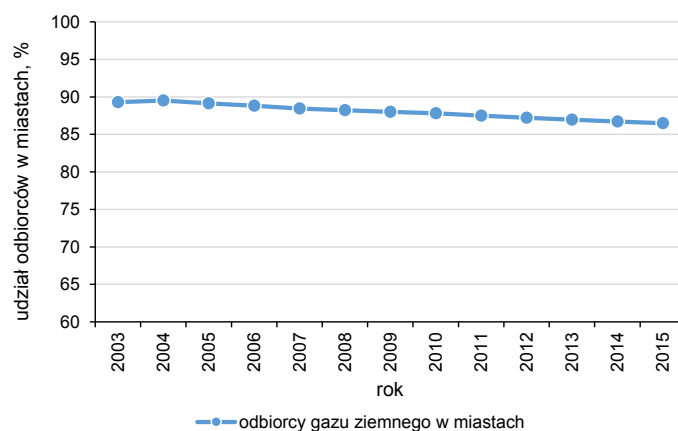
Ciepło sieciowe i gaz ziemny są takimi nośnikami energii, które potrzebują sieci dystrybucyjnych umożliwiających ich dostarczenie od producenta do odbiorcy. Ze względu na powstawanie dodatkowych kosztów związanych z wybudowaniem takich sieci, zużycie tych nośników energii koncentruje się wokół ośrodków skupiających duże grupy potencjalnych odbiorców, jakimi na przykład są miasta.

Udział sprzedaży ciepła sieciowego do budynków mieszkalnych położnych w miastach w ogólnym wolumenie sprzedaży ciepła w latach 2003–2015 wyniósł aż 98–99% (rys. 7.1). W przypadku sprzedaży gazu ziemnego odbiorcy na obszarach miejskich stanowili też znaczną grupę konsumentów wynoszącą 86–90% wszystkich odbiorców gazu ziemnego (rys. 7.2).



Rys. 7.1. Sprzedaż ciepła sieciowego – udział sprzedaży do budynków mieszkalnych w sprzedaży ogółem
Źródło: obliczenia własne na podstawie danych (GUS – BDL 2017)

Fig. 7.1. Sales of district heat – the share of sales to residential buildings in total sales



Rys. 7.2. Sprzedaż gazu ziemnego – udział odbiorców w miastach w ogólnej liczbie odbiorców
Źródło: obliczenia własne na podstawie danych (GUS – BDL 2017)

Fig. 7.2. Natural gas sales – the share of customers in cities in the total number of customers

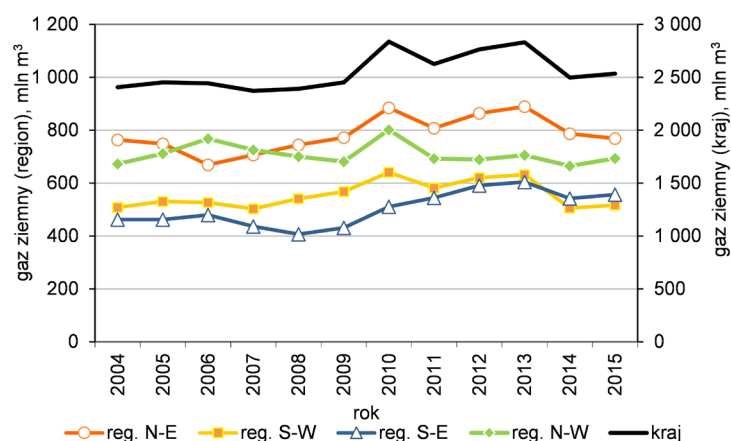
7.1. Gaz ziemny

Rysunek 7.3 ilustruje przebieg zmienności zużycia gazu ziemnego wykorzystanego do ogrzewania mieszkań na poziomie poszczególnych regionów oraz całego kraju. Pomimo zmiennego wolumenu (uzależnionego od czynnika pogodowego, liczby odbiorców oraz cen tego nośnika energii) w latach 2004–2015 można zauważyć trend wzrostowy (dane GUS dotyczące zużycia gazu wykorzystanego do celów grzewczych dostępne są od 2004 roku). Łącznie w celach grzewczych cały kraj zużył na ogrzanie mieszkań od 2,37 do 2,84 mld m³ gazu ziemnego. Największe zużycie gazu przypadało na lata 2010–2013, które cechowały się mroźnymi sezonami zimowymi.

W ujęciu regionalnym w ciągu tych dwunastu lat najwięcej gazu wykorzystano w regionie N-E: od 666 do 888 mln m³ (27–32% zużycia w kraju), a najmniej w regionie S-E: 407–604 mln m³ (17–22%). Co ciekawe wymienione dwa regiony od 2012 r. znajdują się (odpowiednio:) na pierwszym i drugim miejscu pod względem liczby gospodarstw ogrzewających mieszkania gazem ziemnym (rys. 7.4). W 2015 roku łącznie z ogólnej liczby gospodarstw ogrzewających mieszkania wynoszącej 1,98 mln sztuk w całym kraju w tych dwóch regionach znalazło się aż 57%.

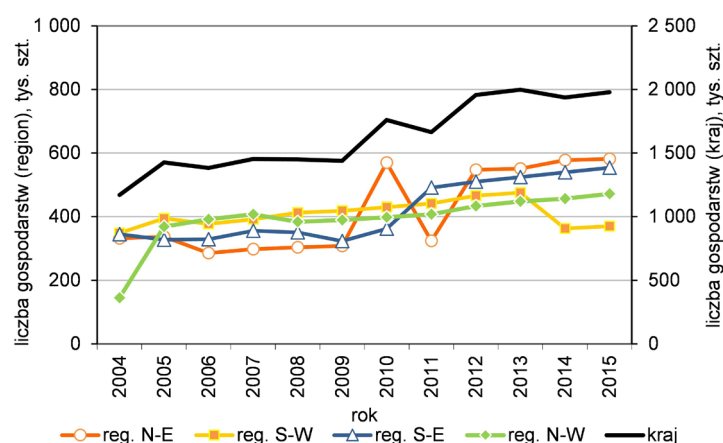
Analizując zużycie gazu ziemnego w poszczególnych województwach zaszeregowanych do wyróżnionych regionów (rys. 7.5), zauważa się dużą niejednorodność. Zdecydowanie nad wszystkimi województwami dominowało woj. mazowieckie (reg. N-E): ze zużyciem 492–697 mln m³ gazu ziemnego. Zużycie w woj. mazowieckim około dwukrotnie przewyższało zużycie w woj. wielkopolskim (reg. N-W) i około trzykrotnie w woj. śląskim

(reg. S-W) i małopolskim (reg. S-E) – czyli województw o najwyższym zużyciu węgla kamiennego w poszczególnych regionach. Poza zachodnimi w regionach wschodnich województwa o najniższym zużyciu węgla charakteryzowały się także najniższym zużyciem gazu ziemnego. W woj. podlaskim (reg. N-E) wahało się ono w zakresie 28–41 mln m³, a w świętokrzyskim: 38–54 mln m³.



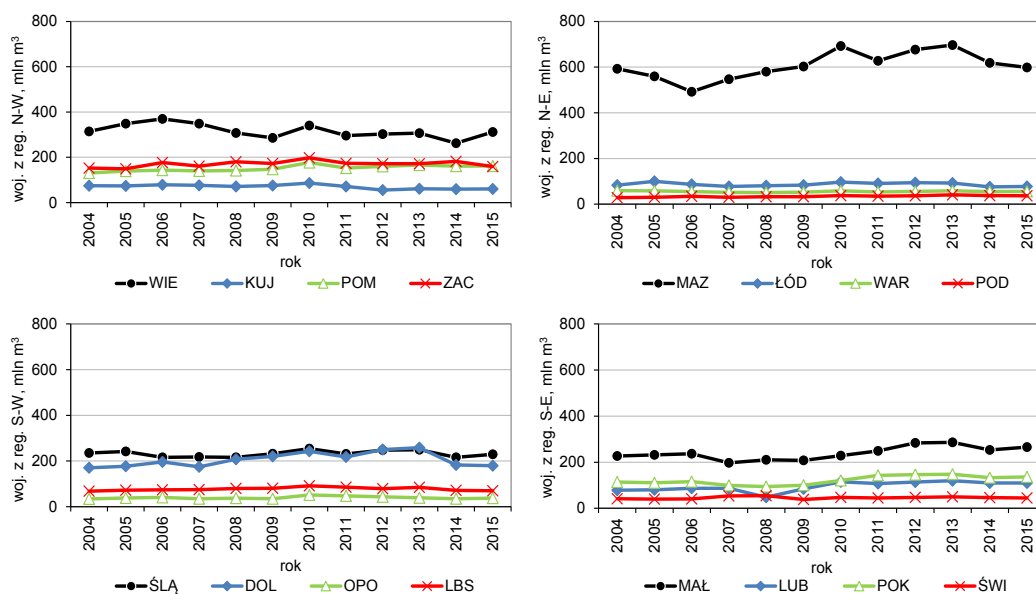
Rys. 7.3. Zużycie gazu ziemnego do ogrzewania mieszkań według regionów
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych (GUS – BDL 2017)

Fig. 7.3. Consumption of natural gas for heating flats by regions



Rys. 7.4. Liczba gospodarstw domowych ogrzewających mieszkania gazem ziemnym
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych (GUS – BDL 2017)

Fig. 7.4. Number of households heating flats with natural gas

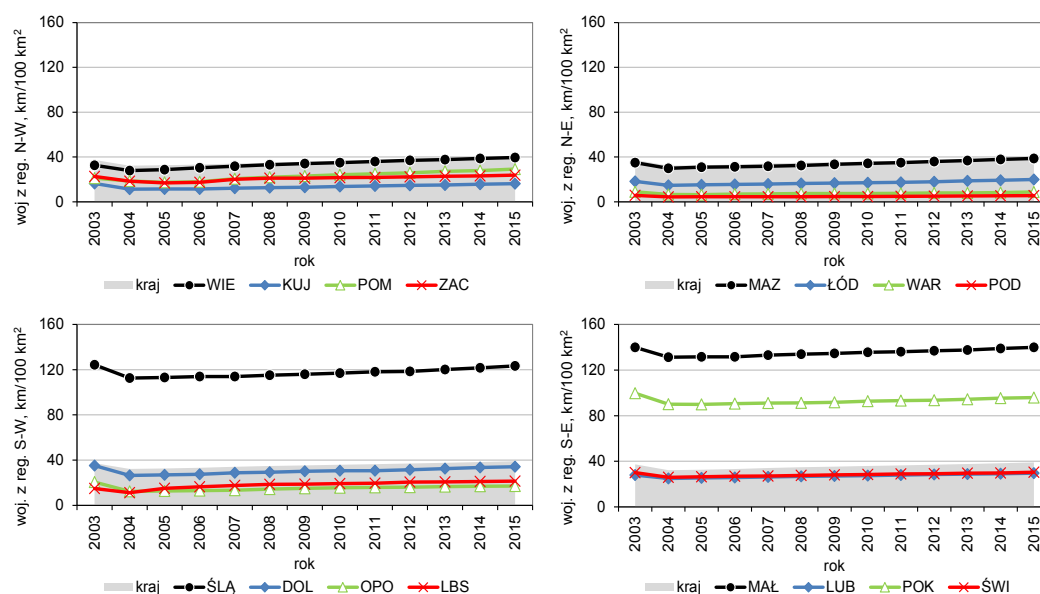


Rys. 7.5. Zużycie gazu ziemnego do ogrzewania mieszkań według województw
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych (GUS – BDL 2017)

Fig. 7.5. Consumption of natural gas for heating flats by voivodships

Widoczne znaczące dysproporcje pomiędzy wolumenem oraz liczbą gospodarstw wykorzystujących gaz ziemny do celów grzewczych w dużej mierze wynikają także z dostępności sieci gazowej. W 2015 roku łączna długość czynnej sieci gazowej w Polsce wyniosła 145,99 tys. km. W stosunku do roku 2003 wydłużyła się o 26,54 tys. km. W latach 2003–2015 średnia gęstość gazowej sieci rozdzielczej przypadającej na 100 km² w kraju zmieniła się od 32,2 do 39,0 km (szare pole na rys. 7.6).

Jednakże w obrębie poszczególnych województw również występują duże dysproporcje w dostępności do sieci gazowej (rys. 7.6). W latach 2003–2015 tylko trzy województwa: małopolskie (reg. S-E), śląskie (reg. S-W) i podkarpackie (reg. N-W) dysponowały gęstością wyższą od średniej krajowej (odpowiednio: około 3,5-, 3-, 2,5-krotnie). Od 2013 roku dołączyło do nich woj. wielkopolskie (reg. N-W), które przekroczyło wartość średnią o 1%. Najmniejszym zagęszczeniem sieci gazowej dysponowały dwa województwa regionu N-E – warmińsko-mazurskie i podlaskie. W 2015 roku na 100 km² przypadało zaledwie (odpowiednio) po: 8,7 i 5,5 km sieci gazowej. Co ciekawe woj. podkarpackie – trzecie pod względem gęstości sieci rozdzielczej w kraju oraz od 2011 r. cechujące się liczbą odbiorców na poziomie 145–162 tys. gospodarstw – pod względem zużycia (dane za 2015 r.) znajdowało się na ósmym miejscu w kraju. Jedną z przyczyn tak relatywnie niewielkiego wykorzystania gazu w porównaniu do istniejącego potencjału jest niska zamożność gospodarstw domowych z tego województwa (patrz rozdz. 2.1.3, rys. 2.9). W latach 2008–2015 dochód do



Rys. 7.6. Gaz ziemny – gęstość sieci rozdzielczej na 100 km² według województw
Źródło: opracowanie własne na podstawie (GUS – BDL 2017)

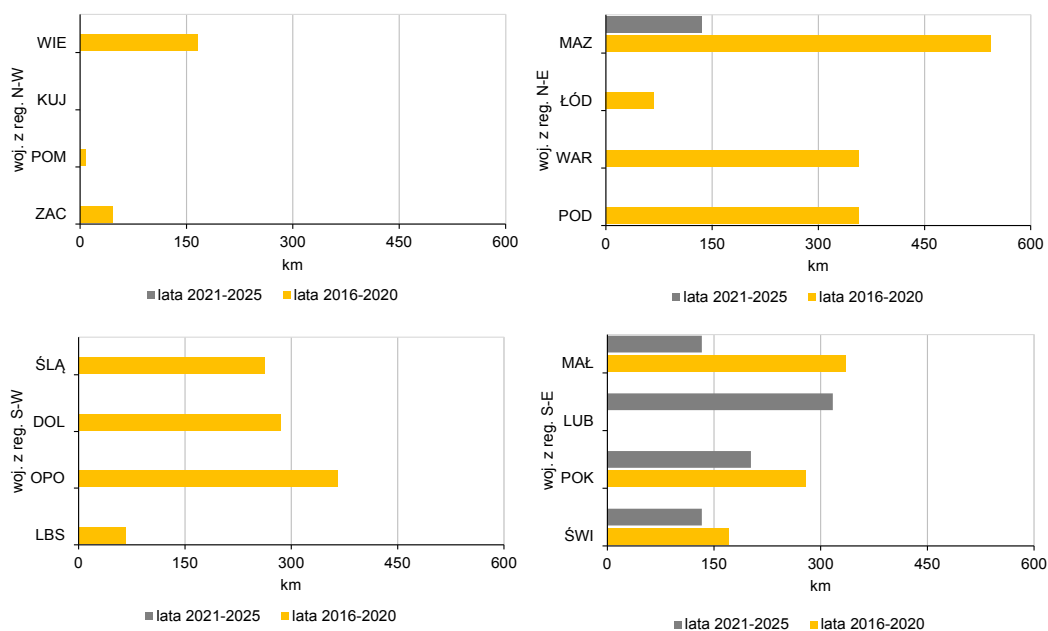
Fig. 7.6. Natural gas – density of the distribution network per 100 km² by voivodship

dyspozycji przypadający na jedną osobę w gospodarstwie domowym wynosił od 754 do 1034 złotych. Na dodatek około 15% gospodarstw (dane za 2014 r.) z tego województwa zagrożona była ubóstwem energetycznym (patrz: rys. 2.10).

Poza rozbieżnościami pomiędzy poszczególnymi regionami oraz województwami w kraju, występują także duże dysproporcje w dostępności sieci gazowej w obrębie danego województwa. Najczęściej sieć gazowa koncentruje się wokół miejsc skupiających większą grupę odbiorców – zwłaszcza obszarów miejskich. Przykładowo w (Stala-Szlugaj 2016c):

- woj. mazowieckim – najlepiej sieć jest rozbudowana wokół miasta stołecznego Warszawy; kumuluje się także wokół innych dużych miast, niedostatecznie pokrywając peryferyjne części województwa;
- woj. warmińsko-mazurskim – gazociągi wysokiego ciśnienia zaopatrują tylko centralną i zachodnią część województwa, a we wschodniej części (z powodu braku sieci przesyłowej) – w gaz pochodzący ze stacji regazyfikacji LNG.

Według krajowego planu rozwoju systemu przesyłowego (Krajowy Dziesięcioletni... 2016) w latach 2016–2025 łącznie 4,2 tys. km gazociągów ulegnie budowie, przebudowie i modernizacji. Większość z tych inwestycji ma być realizowana w województwach z regionu N-E oraz S-E (rys. 7.7). W myśl tego dokumentu ma zostać wykonana również modernizacja i rozbudowa tłoczni.



Rys. 7.7. Gaz ziemny – rozwój sieci gazowych w Polsce, lata 2016–2025

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Krajowy Dziesięcioletni... 2016)

Fig 7.7. Natural gas – development of gas networks in Poland, years 2016–2025

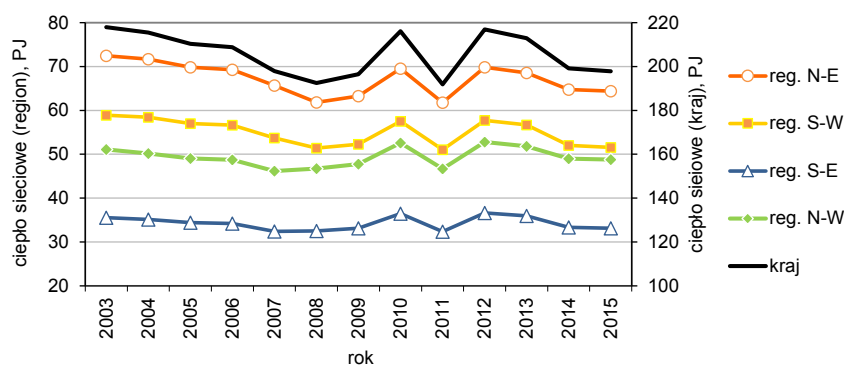
Wśród kluczowych inwestycji z punktu widzenia całego kraju, jak również bezpieczeństwa energetycznego Unii Europejskiej przewidziane jest między innymi wykonanie (Krajowy Dziesięcioletni... 2016):

- w północnej części kraju:
 - połączenia gazowego Polska–Litwa (GIPL),
 - połączenie Polska–Dania (Baltic Pipe),
 - rozbudowy terminalu LNG w Świnoujściu,
 - zachodniej oraz wschodniej nitki korytarza północ-południe w Polsce;
- w południowej części kraju:
 - połączenia Polska–Czechy,
 - połączenia Polska–Słowacja.

Podejmowane działania inwestycyjne przyczynią się nie tylko do dywersyfikacji dostaw gazu ziemnego do Polski, ale również do zwiększenia dostępności wewnątrz kraju. Do zdynamizowania gazyfikacji w kraju – poprzez budowę stacji regazyfikacji – może także przyczynić się import gazu LNG. Dzięki tym inwestycjom, w perspektywie kilkunastu lat, dla nabywców z sektora drobnych odbiorców zwiększy się konkurencja podażowa gazu ziemnego, który stanowi konkurencję dla węgla kamiennego.

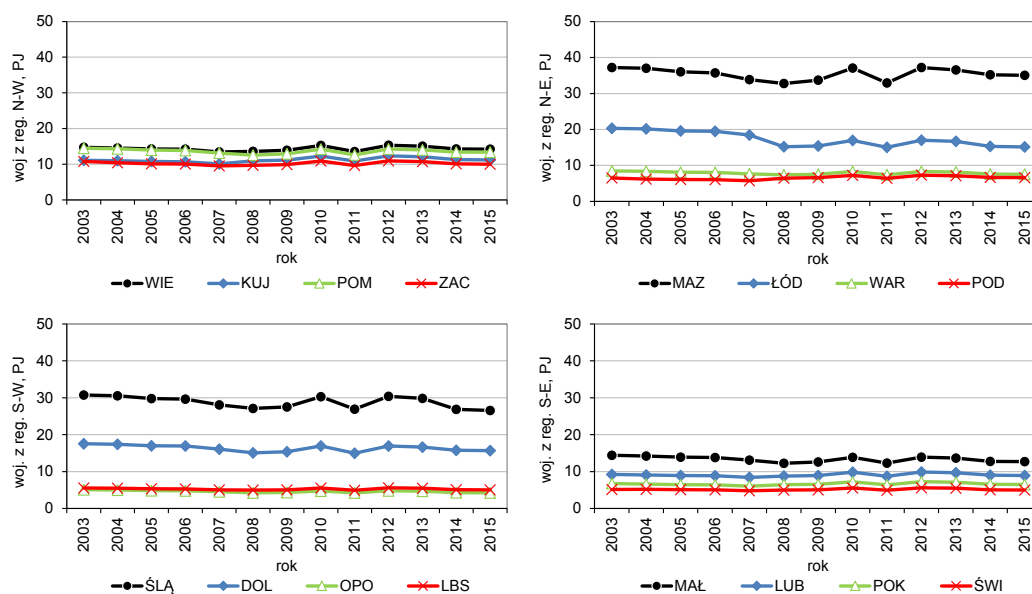
7.2. Ciepło sieciowe

Przebieg zmienności zużycia ciepła sieciowego przez nabywców z sektora drobnych odbiorców w ujęciu regionalnym ilustruje rysunek 7.8, a w wojewódzkim – rysunek 7.9.



Rys. 7.8. Sektor drobnych odbiorców – zużycie ciepła sieciowego według regionów, PJ
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych (GUS – Zużycie paliw... 2004–2016)

Fig. 7.8. Municipal and household sector – consumption of district heating by region



Rys. 7.9. Sektor drobnych odbiorców – zużycie ciepła sieciowego według województw, PJ
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych (GUS – Zużycie paliw... 2004–2016)

Fig. 7.9. Municipal and household sector – consumption of district heating by voivodships

W latach 2003–2015 sprzedaż energii cieplnej wykorzystanej do ogrzewania mieszkań w całym kraju zmieniała się od 192 do 218 PJ (rys. 7.8). Najwięcej ciepła – podobnie, jak węgla kamiennego – zużyli odbiorcy z regionu N-E: 62–72 PJ (32–33%), a najmniej – z regionu S-E: 32–37 PJ (16–17%).

W analizie zużycia ciepła w poszczególnych województwach zwraca uwagę duża niejednorodność. Najmniejsze zróżnicowanie pomiędzy województwami w obrębie danego regionu występowało w regionie N-W. W latach 2003–2015 zużycie ciepła kształtowało się na poziomie 10–15 PJ, a rozpiętość zużycia między województwami w danym roku zawierała się w zakresie około 4 PJ. Niewiele większe dysproporcje widoczne były w województwach z regionu S-E: różnica między maksymalnym a minimalnym zużyciem wynosiła około 7–9 PJ, przy jednostkowym zużyciu rzędu 5–14 PJ. W przypadku regionów N-E i S-W różnica między minimalnym i maksymalnym zużyciem wynosiła (odpowiednio): 26–31 PJ oraz 22–26 PJ. Najwięcej ciepła zużyli odbiorcy z woj. mazowieckiego (reg. N-E): 33–37 PJ, a najmniej z woj. opolskiego (reg. S-W): 4–5 PJ.

W dużej mierze do tak silnych rozbieżności w zużyciu ciepła przyczyniała się liczba miast występująca w poszczególnych województwach, co przekładało się na skoncentrowanie dużej ilości odbiorców w relatywnie bliskim obszarze (patrz rozdz. 2).

Jak niejednokrotnie wspomniano, rynek ciepła systemowego ma charakter lokalny, koncentrując się wokół miejsc cechujących się dużą gęstością odbiorców, jakimi są miasta. W obszarach miejskich najliczniejszymi grupami odbiorców ciepła systemowego są (Misja-emisja... 2014):

- spółdzielnie oraz wspólnoty mieszkaniowe (odpowiednio: 40 i 20%),
- obiekty budżetowe (13%),
- przemysł (10%),
- gospodarka komunalna (5%),
- odbiorcy indywidualni (2%).

Według danych (GUS – Zużycie energii... 2009–2017) w Polsce ciepłem systemowym ogrzewanych jest 5,6 mln gospodarstw domowych. W przypadku miast średnio 60% mieszkań w kraju (5,4 mln szt.) korzysta z tego nośnika energii, a w przypadku obszarów wiejskich – tylko 3% (0,14 mln mieszkań).

Niejednorodny rozkład miast w ujęciu geograficznym, jak również pod względem ich liczby mieszkańców wpływa na wielkość zużycia w każdym województwie. W ujęciu wojewódzkim najwięcej ciepła sprzedaje się w woj. mazowieckim (patrz: rys. 7.9). Na przykład w aglomeracji warszawskiej ciepło dostarczane jest do około 90% mieszkańców (Plan zagospodarowania... mazowieckie 2014), a w przypadku innych dużych miast (jak np.: Radom, Płock, Siedlce, Ostrołęka, Ciechanów, Pruszków czy też Legionowo) – do około 60–70% mieszkań.

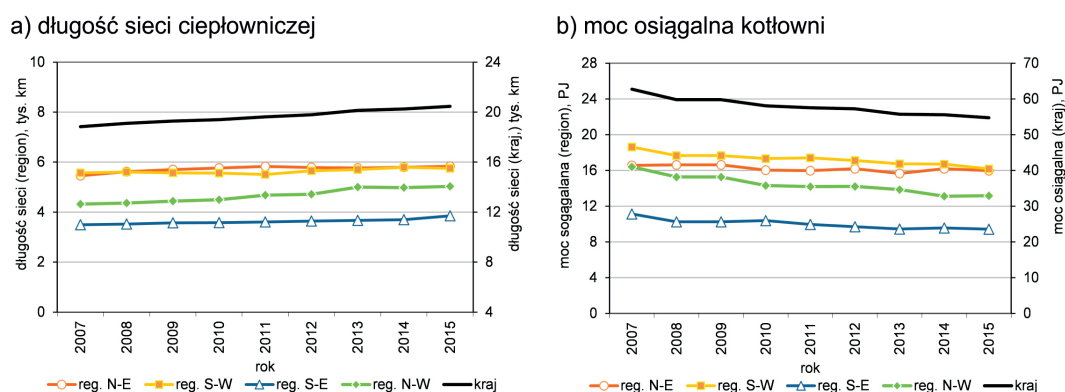
Wielkość zapotrzebowania na ciepło przekłada się na potencjał ciepłowniczy przedsiębiorstw produkujących ciepło. Potencjał ten na przykład może być określony długością sieci cieplnej przesyłowej (rys. 7.10a, 7.11) czy też mocą osiągalną kotłowni (rys. 7.10b, 7.12). W przypadku tego pierwszego łączna długość sieci ciepłowniczych stale wzrasta: pomiędzy

latami 2007 a 2015 długość sieci ciepłowniczej wydłużyła się o 1,62 tys. km (wzrost o 9%) i wyniosła 20,46 tys. km. Natomiast moc osiągalna kotłowni znajduje się w trendzie malejącym: w 2015 r. wyniosła 62,75 PJ i względem 2007 roku zmalała o 7,98 PJ.

Pod względem długości sieci ciepłowniczej przesyłowej największym potencjałem w ujęciu regionalnym dysponują dwa regiony (rys. 7.10a): N-E i S-W, w których znajdowało się po 5,8 tys. km tych sieci (dane za 2015 r.). Najmniejszym potencjałem dysponował region S-E: w latach 2007–2015 wzrosła z 3,5 do 3,8 tys. km. W ujęciu wojewódzkim wyróżniały się dwa województwa: mazowieckie (reg. N-E) i śląskie (reg. S-W), w których długość wspomnianej sieci wynosiła po 3 tys. km (rys. 7.11). Najkrótszymi sieciami ciepłowniczymi charakteryzowały się województwa: podlaskie (reg. N-E), opolskie (S-W) i świętokrzyskie (reg. S-E), w których była ona krótsza aż pięciokrotnie (po 0,6 tys. km). Poza województwami zaszeregowanymi do regionu N-W długość sieci ciepłowniczej przesyłowej w poszczególnych województwach maleje w porównywalnym porządku jak zużycie węgla kamiennego w sektorze drobnych odbiorców (patrz: rozdział 1, rys. 1.12).

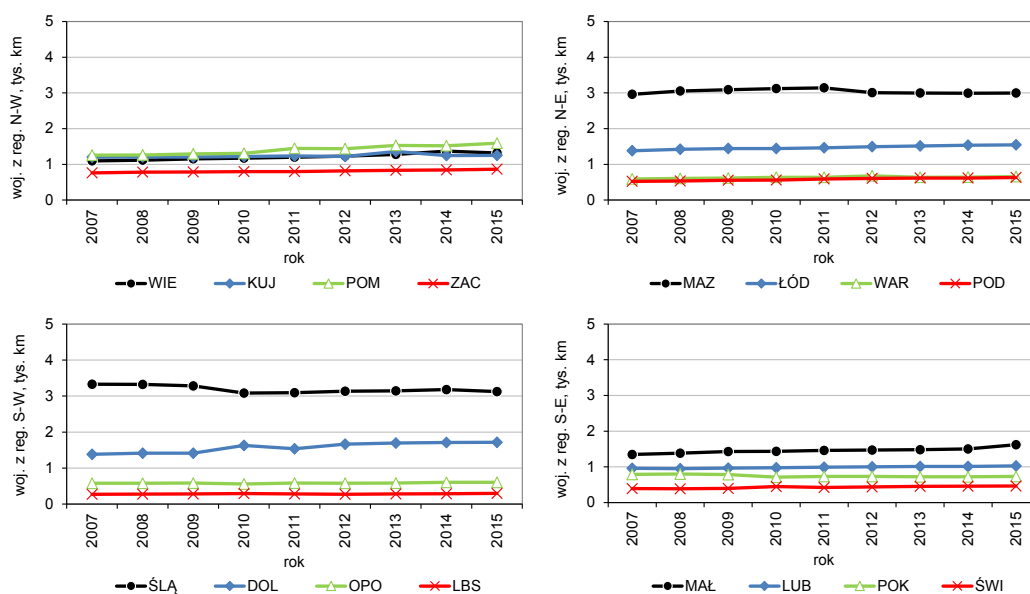
W analizie mocy osiągalnej kotłowni w poszczególnych regionach w ujęciu regionalnym również wyróżniają się regiony S-W i N-E. W roku 2015 łączna moc osiągalna wszystkich kotłowni w tych regionach wyniosła po 16 PJ (rys. 7.10b), co w sumie stanowiło 59% mocy osiągalnej kotłowni całego kraju. W ujęciu wojewódzkim również zdecydowanie wyróżniają się województwa mazowieckie (reg. N-E) i śląskie (reg. S-W), w których w 2015 r. moc osiągalna wyniosła po 10 PJ (rys. 7.12). Najniższą mocą charakteryzowało się województwa podlaskie (reg. N-E) i lubuskie (reg. N-W), w których w 2015 r. była kilkunastokrotnie niższa niż w mazowieckim czy śląskim (wyniosła po 0,7 i 0,8 PJ).

Polityka klimatyczna Unii Europejskiej, a zwłaszcza dyrektywa dotycząca efektywności energetycznej (Dyrektywa 2012/27/UE) powoduje, że w najbliższej przyszłości przedsiębiorstwa ciepłownicze będą musiały skoncentrować się na zmianie potencjału wytwórczego.



Rys. 7.10. Porównanie długości sieci ciepłowniczej (a) i mocy osiągalnej kotłowni (b) według regionów
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych (URE – Energetyka... 2009–2016)

Fig. 7.10. Comparison of the length of the heat transmission network (a) and reachable boiler capacity (b) by region



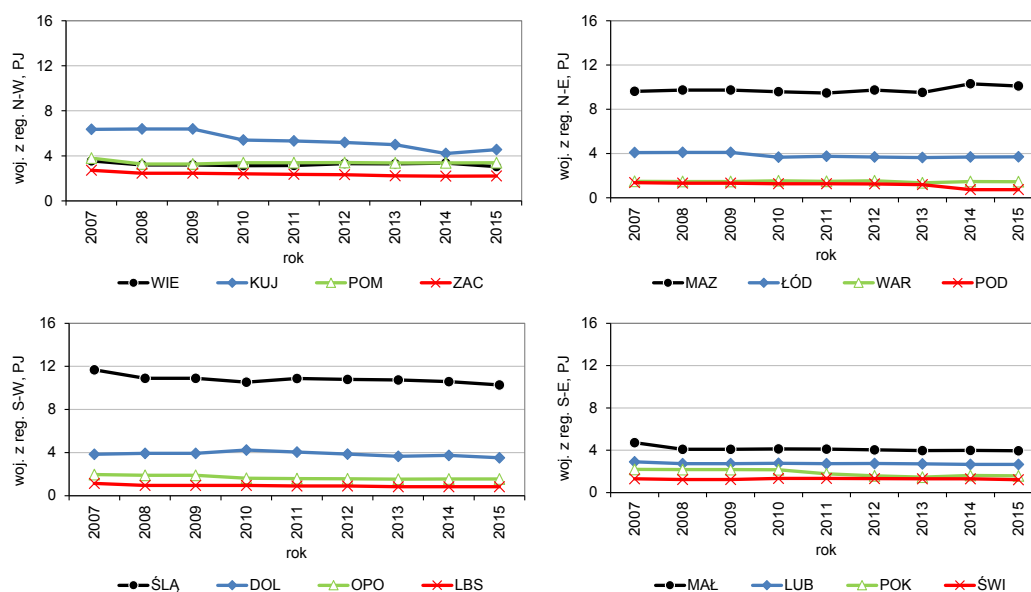
Rys. 7.11. Porównanie długości sieci ciepłowniczej według województw
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych (URE – Energetyka... 2009–2016)

Fig. 7.11. Comparison of the length of the heat transmission network by voivodships

W latach 2008–2015 według danych (URE – Energetyka... 2009–2016) 3/4 ciepła wytwarzane było w oparciu o węgiel kamienny, a pod względem technologicznym (System wytwarzania... Reguński 2015) najczęściej w kotłach wodnych. By móc spełnić wymogi wspomnianej dyrektywy, obecny oraz przyszły system ciepłowniczy musi posiadać odpowiedni potencjał wytwórczy. Na potencjał ten mogą składać się zarówno technologie kogeneracyjne, jak również wykorzystujące źródła odnawialne czy też ciepło odpadowe z przemysłu. Na dobór tych zmian wpłyną nie tylko uwarunkowania lokalne, ale również ważnym elementem będzie w opinii (System wytwarzania... Rubczyński 2015) rentowność danego przedsiębiorstwa oraz cena ciepła dla odbiorcy.

Chociaż wzrost liczby budynków poddanych termomodernizacji przyczynia się do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło, to jednak stwarza także możliwość przyłączenia dodatkowych, nowych odbiorców bez konieczności zwiększania mocy wytwórczych. Przykładem tej ostatniej sytuacji może być jedna ze spółdzielni warszawskich (System wytwarzania... Smoleń 2015).

W 2015 roku istniało 435 koncesjonowanych przedsiębiorstw ciepłowniczych (dane URE – Energetyka... 2009–2016) a łączne nakłady inwestycyjne związane z modernizacją, rozwojem i ochroną środowiska wyniosły 4,5 mld złotych. Z tego aż 71% przeznaczono na inwestycje w źródła ciepła, a pozostałą część – w sieci ciepłownicze. Najwyższe nakłady na wytwarzanie ciepła poniosło woj. kujawsko-pomorskie (reg. N-W, 653 mln złotych), a na



Rys. 7.12. Porównanie mocy osiągalnej kotłowni według województw
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych (URE – Energetyka... 2009–2016)

Fig. 7.12. Comparison of the reachable boiler capacity by voivodships

przesył i dystrybucję – woj. śląskie (reg. S-W, 282 mln zł). W skali regionalnej po 31% nakładów na wytwarzanie ciepła poniesiono w regionach N-W i S-W, a w odniesieniu do przesyłu i dystrybucji – w regionie S-W (35%).

Dużym wsparciem dla zwiększenia liczby odbiorców ciepła sieciowego w poszczególnych jednostkach podziału terytorialnego Polski będą uchwały antysmogowe. W ramach programów ograniczania niskiej emisji gospodarstwo domowe może uzyskać dofinansowanie nie tylko na likwidację czy też modernizację starego źródła ciepła, ale również na przyłączenie do sieci ciepłowniczej.

7.3. Porównanie kosztów ogrzewania różnymi nośnikami energii

Jednym z najczęstszych pytań, jakie zadają sobie użytkownicy domów indywidualnie ogrzewających swoje mieszkania, dotyczy kosztów ogrzewania. A zwłaszcza – jakim nośnikiem energii można je najtaniej ogrzać.

Z badań ankietowych przeprowadzonych przez KHW (Jak kupujemy... 2016) wynika, że o zakupie węgla decyduje jego cena. W przypadku pytania dotyczącego zamiany pieca węglowego na inne źródło ciepła, prawie połowa ankietowanych odpowiedziała, że na wymianę wpłyną porównywalne koszty eksploatacyjne. Część ankietowanych podkreślała,

że ze względu na swoją sytuację finansową i wysokie koszty eksploatacji innego nośnika, taka wymiana nie nastąpi. We wspomnianym artykule zwrócono uwagę na fakt, że „programy oferujące dopłaty przy wymianie kotłów węglowych nie gwarantują wsparcia wysokich kosztów używania w pełni ekologicznych, ale drogich nośników energii”.

Dany budynek mieszkalny ma określone zapotrzebowanie na energię potrzebną do jego ogrzania (wspominana w rozdziale 2 energia E_K). Powierzchnia grzewcza również jest jednakowa dla każdego nośnika. Zatem cena jednostkowa oraz wielkość zużycia danego nośnika energii będzie jednym z parametrów istotnie wpływających na koszty ogrzewania mieszkania. W tym ostatnim parametrze ważna jest sprawność kotła, która wpływa wielkość zużycia danego nośnika energii.

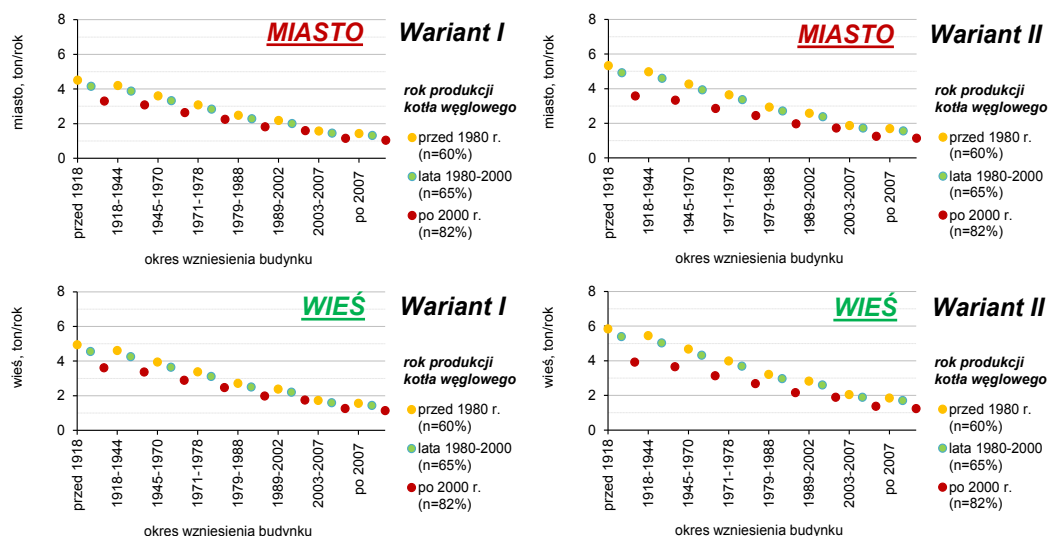
7.3.1. Wolumen zużycia węgla a wiek budynku

Rozpoczynając badania porównawcze kosztów ogrzewania zadano pytanie, jak będzie zmieniać się wolumen zużycia węgla kamiennego w zależności od wieku budynku. Poprzez stosowane różne technologie oraz materiały budowlane i izolacyjne budynki te posiadają różne zapotrzebowania na energię końcową (patrz. rozdz. 2.4.1, tab. 2.1).

Do analizy wolumenu zużycia węgla kamiennego wzięto pod uwagę budynek:

- wyposażony w centralne ogrzewanie na paliwo stałe o statystycznej powierzchni użytkowej wynoszącej średnio: **93 m²** – w przypadku budynku położonego **w mieście**, a **102 m²** – dla budynku zlokalizowanego **na wsi**. Powierzchnie tych mieszkań zaczerpnięto z (GUS – NSP 2011 Mieszkania – KRAJ 2013);
- wartość wskaźnika E_K dla danego okresu budowy stanowiła średnią z zakresu E_K prezentowanego w tabeli 2.1. Ze względu na to, że na ogrzewanie w Polsce zużywa się około 70% energii, wskaźnik E_K pomniejszono o 30%;
- dla każdego okresu budowy rozważano ogrzewanie przy wykorzystaniu trzech kotłów węglowych różniących się rokiem produkcji oraz sprawnością (sprawność kotła przyjęto zgodnie z (Rozporządzenie Ministra Infrastruktury... 2015)):
 - przed 1980 r. o sprawności wynoszącej 60%,
 - w latach 1980–2000 o sprawności wynoszącej 65%,
 - po 2000 r. o sprawności wynoszącej 82% (kotły na ekogroszek);
- ogrzewany węglem (grubym – w starych kotłach oraz ekogroszkiem – w nowoczesnych kotłach) o wartości opałowej w dwóch wariantach:
 - **wariant I** – dla obu sortymentów przyjęto tę samą wartość opałową wynoszącą **26 MJ/kg**; według (ARE – Europejski biuletyn cenowy... 2009–2017) jest to średnia wartość opałowa dla węgla klasy I (sortymenty grube) w 2015 r.,
 - **wariant II** – dla sortymentów grubych oraz ekogroszków przyjęto minimalną wartość opałową, jaka określona jest w projekcie rozporządzenia dotyczącego wymagań jakościowych dla paliw stałych (Projekt – Wymagania jakościowe 2017), która wynosiła odpowiednio: **22 i 24 MJ/kg**.

Wyniki symulacji obliczeniowej przedstawiono w formie graficznej na rysunku 7.13.



Rys. 7.13. Zmiany ilości węgla kamiennego wykorzystanego do ogrzania domu w zależności od okresu wzniesienia budynku

Źródło: opracowanie własne

Fig. 7.13. Changes in the amount of hard coal used for heating purposes depending on the building year

Wraz z poprawą stosowanych technik budowlanych, jak również materiałów budowlanych zmniejszał się wolumen węgla potrzebnego do ogrzania mieszkania. Najwięcej paliwa potrzebowały budynki najstarsze, pochodzące sprzed 1945 r. Dla budynku położonego w mieście (93 m²) zużycie węgla mogło sięgać: w wariantcie I – od 3 do 4,5 tony/rok, w wariantcie II – od 3,6 do 5,3 ton/rok. Natomiast dla budynku zlokalizowanego na wsi (102 m²): od 3,6 do 4,9 tony/rok w wariantcie I oraz od 3,9 do 5,8 ton/rok w wariantcie II. W budynkach najmłodszych zużycie roczne spadło poniżej 2 ton.

Dla porównania w publikacji (Stala-Szluga 2017a) autorka wykonała symulację dla statystycznego budynku krajowego, o średniej powierzchni wynoszącej (według danych GUS – NSP2011 Mieszkania – KRAJ 2013) 99 m². Parametry węgla przyjęto jak w wariantcie I. W tym przypadku budynki najstarsze potrzebowały rocznie około 4–5 ton węgla.

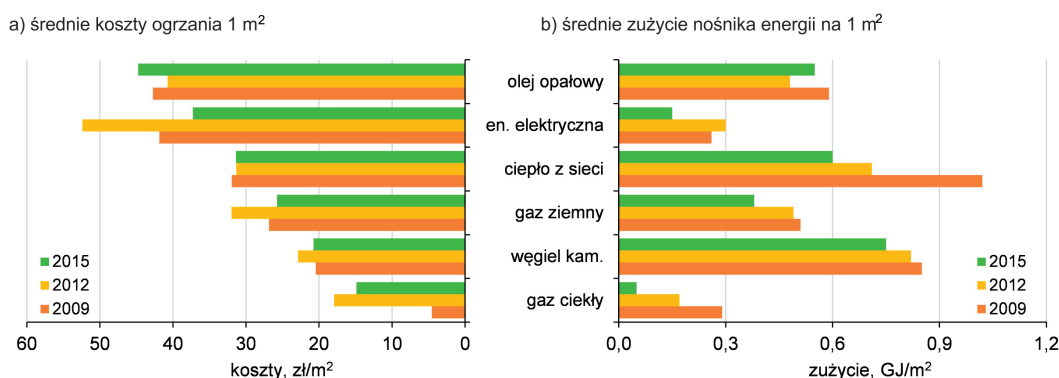
Przy przyjętych warunkach obliczeniowych na wielkość zużycia węgla wpływa powierzchnia ogrzewanego mieszkania. Jednakże niezależnie od przyjętej powierzchni grzewczej, przy założonych warunkach obliczeniowych pogorszenie wartości opałowej węgla o 1 MJ/kg powodowało zwiększenie wolumenu jego zużycia o 4%. Należy jednak podkreślić, że obliczone wolumeny zużycia węgla dotyczą sytuacji, w której użytkownik w sezonie grzewczym paliłby nieprzerwanie. Ciągłą pracę kotła węglowego w znacznym stopniu ułatwiają kotły z automatycznym podajnikiem. W tym przypadku po stronie użytkownika znajduje się tylko uzupełnianie węgla w zasobniku.

Niektórzy użytkownicy węgla stosują różną częstotliwość palenia w piecu/kotle węglowym. Autorka spotkała się z częstotliwością palenia w opcji: non-stop, tylko na noc, tylko kilku godzin w ciągu dnia z wygaszaniem pieca na noc, czy też kilku godzin w ciągu dnia z załadunkiem do wygaśnięcia w nocy. Wybrany sposób długości palenia uzależniony jest nie tylko od budżetu danego gospodarstwa domowego, ale również od indywidualnego odczucia ciepła przez użytkowników danego mieszkania.

7.3.2. Koszty ogrzewania a nośnik energii

Zmienność kosztów ogrzewania różnymi nośnikami jednego m^2 powierzchni użytkowej mieszkania prezentuje rysunek 7.14. Dane do tego rysunku zaczerpnięto z publikacji GUS (GUS – Zużycie energii... 2009–2017) wydawanej co trzy lata. W 2015 r. statystyczne gospodarstwo domowe w kraju na ogrzanie mieszkania jednego m^2 węglem kamiennym wydało średnio 21 złotych, zbliżone wydatki uzyskało w 2009 a w 2012 r. były one mniejsze o 2 złote (rys. 7.14a). W stosunku do gazu ziemnego w latach 2009, 2012 i 2015 były niższe o: 6, 9 i 5 złotych. W jednostkach energii zużycie węgla kamiennego było jednym z wyższych: wyniosło 0,75–0,85 GJ/m^2 (rys. 7.14b). W przypadku gazu ziemnego kształtowało się na poziomie 0,35–0,49 GJ/m^2 .

Co prawda najtańszym paliwem w przeliczeniu na m^2 pow. użytkowej, okazał się gaz ciekły, jednakże koszty te obliczono na podstawie relatywnie niewielkiej liczby obserwacji (np. w 2012 r. było ich 16, a w 2015 r. tylko 3 szt.), więc należy przypuszczać, że mogą one odbiegać od rzeczywistości. Najwyższe koszty poniosły mieszkania ogrzewane olejem opałowym i energią elektryczną, które dwukrotnie przewyższały koszty ogrzewania węglem kamiennym.



Rys. 7.14. Porównanie kosztów (a) oraz wielkości energii (b) zużytej do ogrzania m^2 powierzchni użytkowej mieszkania według wybranych nośników energii; a) zł/ m^2 , b) GJ/m^2

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych (GUS – Zużycie energii... 2009–2017)

Fig. 7.14. Comparison of cost (a) and the amount of energy (b) used to heat the m^2 of usable space of a households by selected energy carriers; a) PLN / m^2 , b) GJ / m^2

W kolejnym kroku analizy przystąpiono do porównania kosztów ogrzewania, przyjmując następujące założenia:

- budynek będzie pochodził z lat 1945–1970, gdyż budynki z tego okresu stanowią w skali kraju najliczniejszą grupę budynków mieszkalnych zamieszkałych (patrz rozdz. 2 rys. 2.2);
- budynek mieszkalny położony jest w mieście oraz na wsi bez dostępu do ciepła sieciowego;
- mając na uwadze fakt, że w niektórych województwach ponad kilkanaście procent gospodarstw domowych zagrożonych jest ubóstwem energetycznym (patrz rozdz. 2,

Tabela 7.1

Dane wejściowe do obliczenia kosztów ogrzewania domu jednorodzinnego

Table 7.1

Input data to calculate the cost of heating a detached house

Wyszczególnienie	Jednostki	Miasto	Wieś
		Wartość	
Powierzchnia użytkowa	m ²	93	102
E_K dla lat 1945–1970	kWh/(m ² 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 ³]	1,80 [zł/m ³]	
Propan	7,3 [kWh/m ³]	2,91 [zł/l]*	
Węgiel gruby	Wariant I	805 [zł/tonę]	
	26 000 [kJ/kg]		
Ekogroszek	Wariant II	875 [zł/tonę]	
	24 000 [kJ/kg]		
Słoma żółta	14 300 [kJ/kg]	150 [zł/tonę]**	
Pelety	18 500 [kJ/kg]	945 [zł/tonę]	

* Instalacja dzierżawiona.

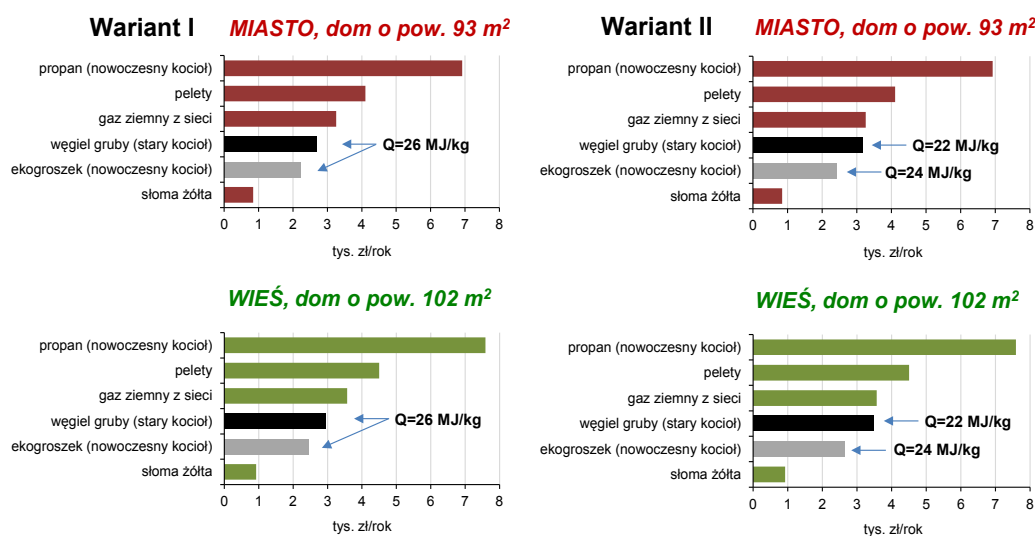
** Dostarczone na miejsce.

Źródło: opracowanie własne.

rys. 2.10) wzięto pod uwagę relatywnie tanie nośniki energii, takie jak węgiel kamienny, paliwa gazowe (gaz ziemny oraz propan), a także biomasę (pelety, słomę żółtą). Ze względów kosztowych (patrz rys. 7.14) nie uwzględniono w rozważaniach energii elektrycznej, oleju opałowego oraz pomp ciepła (wysokie koszty zakupu kotła oraz odpowiedniej infrastruktury);

- pozostałe dane do obliczeń zaprezentowano w tabeli 7.1, a poziom cen poszczególnych nośników energii wzięto na koniec roku 2016.

W wyniku przeprowadzonych badań symulacyjnych stwierdzono, że – niezależnie od wariantu jakościowego węgla kamiennego – najtańszym paliwem była słoma żółta (rys. 7.15). Przy przyjętych założeniach obliczeniowych, roczne koszty ogrzewania tym nośnikiem nie przekroczyły 1000 złotych. Drugim pod względem najniższych kosztów ogrzewania okazał się węgiel. Roczne koszty ogrzewania domu węglem grubym nie przekroczyłyby 3,5 tys. złotych, a ekogroszkiem – 2,6 tys. złotych. Niewiele droższe od węgla okazało się ogrzewanie domu gazem ziemnym (3,3–3,6 tys. złotych na rok), a najdrożej gazem płynnym (propanem) – sięgałoby nawet ponad 7 tys. złotych.



Rys. 7.15. Ranking kosztów ogrzewania domów według wykorzystanych paliw, ceny paliw w 2016 r.

Źródło: opracowanie własne

Fig. 7.15. House heating costs according to used fuels, fuel prices in 2016

7.4. Konkurencyjność węgla w stosunku do gazu ziemnego

Przeprowadzona wcześniej analiza wykazała, że – przy założonych warunkach obliczeniowych i cenowych – największym konkurentem dla węgla kamiennego jest gaz ziemny. Co prawda najniższe koszty ogrzewania uzyskano dla słomy żółtej, jednakże stosowanie tego nośnika energii wiąże się z koniecznością dysponowania dużą powierzchnią magazynową (na przykład posiadają ją gospodarstwa rolne), przez co zdecydowanie zmniejsza się liczba użytkowników tego nośnika.

W tym celu obliczono parytet gazowy dla węgla kamiennego skierowanego do odbiorców indywidualnych, czyli maksymalną cenę węgla kamiennego (C_{WK_GD}), po jakiej uzyska się porównywalne koszty ogrzewania gazem ziemnym według wzoru (7.1):

$$C_{WK_GD} = \frac{Z_{GZ} \cdot C_{GZ}}{Z_{WK}} \quad [\text{zł/GJ}] \quad (7.1)$$

gdzie:

- C_{WK_GD} – równoważna cena węgla kamiennego w stosunku do gazu ziemnego dla gospodarstw domowych [zł/GJ],
- Z_{GZ} – zużycie gazu ziemnego w sezonie grzewczym [m^3],
- C_{GZ} – cena gazu ziemnego dla gospodarstw domowych [zł/ m^3],
- Z_{WK} – zużycie węgla kamiennego w sezonie grzewczym [tony].

Wielkość zużycia danego nośnika energii (Z_{GZ} , Z_{WK}) obliczono zgodnie z metodyką przeprowadzania audytów energetycznych budynków. Szczegółowe dane wejściowe do obliczeń zaprezentowano w tabeli 7.2.

Tabela 7.2

Dane wejściowe do obliczeń równoważnej ceny węgla kamiennego w stosunku do gazu ziemnego

Table 7.2

Input data for calculations the equivalent price of hard coal in relation to the price of natural gas

Wyszczególnienie	Jednostka	Dom jednorodzinny położony na wsi
Powierzchnia użytkowa	m^2	102
E_K dla lat 1945–1970	$\text{kWh}/(\text{m}^2 \text{ rok})$	168
Sprawność kotła na gaz ziemny	%	90
Sprawność kotła węglowego	%	95
Parametry paliwa	Wartość opałowa	
Gaz ziemny	MJ/kg	30
Węgiel kamienny	MJkg	22–30

Źródło: opracowanie własne.

W symulacji obliczenia parytetu gazowego założono, że ogrzewany będzie budynek jednorodzinny położony na wsi, zbudowany w latach 1945–1970, o powierzchni użytkowej wynoszącej 102 m². Założono również, że budynek ten ogrzewany może być nowoczesnym, wysokosprawnym kotłem węglowym (85%) lub nowoczesnym kotłem gazowym (90%). W analizie rozważono kilka poziomów cenowych gazu ziemnego (od 1,2 do 2,2 zł/m³), które występowały w ostatnich latach w cennikach gazu skierowanego dla odbiorców z gospodarstw domowych (taryfa W-3). Przyjmując minimalną wartość opałową (Q) dla węgla kamiennego zasugerowano się minimalną wartością Q dla sortymentów grubych zgodną z (Projekt – Wymagania jakościowe 2017). Wyniki symulacji prezentuje tabela 7.3.

Wyniki uzyskane w tabeli 7.3 należy interpretować w następujący sposób: jeśli dostawca gazu oferuje gaz ziemny w cenie 1,2 zł/m³, to identyczne koszty ogrzewania uzyska się zakupując węgiel na przykład: w cenie 992 zł/tonę dla $Q = 30$ MJ/kg, czy też za 721 złotych dla węgla klasy 22 MJ/kg. Ten ostatni poziom cenowy uzyskiwano na przykład w IV kwartale 2016 r. dla groszku oferowanego na składach opałowych w Wielkopolsce czy też w Małopolsce. Zbliżone do wyliczonych ceny kostki klasy 28 MJ/kg uzyskano na przykład również w IV kwartale 2016 r. w woj. podlaskim, łódzkim, mazowieckim.

Tabela 7.3

Dom jednorodzinny – cena równoważna węgla kamiennego (brutto) w stosunku do gazu ziemnego

Table 7.3

Single-family house – the equivalent price of hard coal (gross) in relation to the price of natural gas

Wartość opałowa węgla kamiennego	Cena równoważna węgla kamiennego (brutto) [zł/tonę]						Wpływ zmiany ceny gazu ziemnego na cenę węgla kamiennego
	Cena gazu ziemnego [zł/m ³]						
MJ/kg	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20	zł/tonę
30	992	1 157	1 322	1 487	1 653	1 818	165
29	952	1 110	1 269	1 428	1 586	1 745	159
28	915	1 068	1 220	1 373	1 525	1 678	153
27	881	1 028	1 175	1 322	1 469	1 616	147
26	850	991	1 133	1 275	1 416	1 558	142
25	821	957	1 094	1 231	1 368	1 504	137
24	793	925	1 058	1 190	1 322	1 454	132
23	744	868	992	1 115	1 239	1 363	124
22	721	841	962	1 082	1 202	1 322	120
Wpływ zmiany ceny gazu ziemnego na cenę węgla kamiennego							
%	–	17	14	12	11	10	

Źródło: opracowanie własne.

Wraz ze spadkiem wartości opałowej (Q) wzrasta ilość węgla potrzebna do ogrzania budynku, co skutkuje niższymi wartościami ceny równoważnej. Ogrzewanie węglowe najbardziej zyskuje przy relatywnie wysokich cenach gazu.

Analizując wyniki symulacji parytetu gazowego, zauważa się, że wraz z rosnącą ceną gazu ziemnego (co 0,2 zł/m³) równoważna cena węgla wzrasta od 10 do 17%. Najwyższy zysk na ogrzewaniu węglem w ujęciu procentowym zyskuje się niższych poziomach cen gazu ziemnego. Wraz z rosnącą kalorycznością węgla wzrasta również „zysk” na ogrzewaniu węglowym. Na przykład wzrost ceny gazu o 0,2 zł/m³ w przypadku węgla klasy 30 MJ/kg generuje „zysk” w wysokości 165 zł na tonie. Szczególnie jest to istotne z punktu widzenia producenta, który musi kalkulować cenę węgla uwzględniając nie tylko tendencje na międzynarodowych rynkach węgla, ale również inne koszty składowe.

7.5. Podsumowanie

Ze względu na swoją specyfikę gaz ziemny oraz ciepło sieciowe wymagają sieci rozprowadzających dany nośnik do odbiorcy końcowego. Dodatkowo – biorąc pod uwagę czynnik kosztowy – potrzebują koncentracji potencjalnie dużej liczby odbiorców. W latach 2003–2015 do budynków mieszkalnych położonych w ośrodkach miejskich skierowano:

- 98–99% ogólnego wolumenu sprzedaży ciepła sieciowego,
- 86–90% sprzedaży gazu ziemnego do celów grzewczych.

Szczególną uwagę poświęcono rynkowi **gazu ziemnego** jako największego konkurenta dla węgla kamiennego. W wyniku analizy stwierdzono, że:

- łączna długość czynnej sieci gazowej w Polsce w 2015 r. wyniosła 145,99 tys. km (wzrost o 26,54 tys. km względem 2003 r.);
- średnia gęstość gazowej sieci rozdzielczej przypadająca na 100 km² w kraju w latach 2003–2015 zmieniała się od 32,2 do 39,0 km;
- łączna liczba mieszkań ogrzewanych gazem wzrosła z 1,17 (w 2004 r.) do 2,00 mln gospodarstw domowych (w 2015 r.);
- w latach 2004–2015 zużycie gazu ziemnego do celów grzewczych znajdowało się w trendzie wzrostowym;
- w latach 2004–2015 na ogrzanie mieszkań zużyto:
 - w kraju – od 2,37 do 2,84 mld m³ gazu ziemnego,
 - w ujęciu **regionalnym** – najwięcej gazu wykorzystano w regionie N-E: 666–888 mln m³ (27–32%), a najmniej w regionie S-E: 407–604 mln m³ (17–22%),
 - w ujęciu **wojewódzkim** – zdecydowanie dominowało woj. mazowieckie (reg. N-E; 492–697 mln m³ gazu ziemnego) około dwukrotnie przewyższając zużycie w województwie wielkopolskim (reg. N-W) i około trzykrotnie – w województwach śląskim (reg. S-W) oraz małopolskim (reg. S-E). Najniższym zużyciem charakteryzowały się województwa podlaskie (reg. N-E; 28–41 mln m³) i świętokrzyskie (reg. S-E; 38–54 mln m³).

- pod względem dostępności do sieci gazowej stwierdzono, że:
 - w obrębie poszczególnych województw występowały duże dysproporcje w dostępności do sieci gazowej,
 - w ciągu analizowanych trzynastu lat tylko trzy województwa dysponowały gęstością sieci przesyłowej wyższą od średniej krajowej: małopolskie (reg. S-E; około 3,5-krotnie), śląskie (reg. S-W; 3-krotnie), podkarpackie (reg. N-W; 2,5-krotnie). Od 2013 r. dołączyło woj. wielkopolskie (reg. N-W), które przekroczyło wartość średnią o 1%,
 - najmniejsza gęstość sieci występuje w dwóch województwach z regionu N-E (w 2015 r.): warmińsko-mazurskim (8,7 km/100 km²) i podlaskim (5,5 km/100 km²),
 - na tle innych województw wyróżniało się woj. podkarpackie:
 - trzecie pod względem gęstości sieci rozdzielczej w kraju,
 - od 2011 r. cechowało się liczbą odbiorców na poziomie 145–162 tys. gospodarstw domowych,
 - pod względem zużycia w 2015 r. znajdowało się na ósmym miejscu w kraju,
 - dodatkowo występują także duże dysproporcje w dostępności do sieci gazowej w obrębie danego województwa: miasta są bardziej zgazyfikowane niż mniej liczebne pod względem liczby odbiorców – obszary wiejskie.

Analiza rynku **ciepła sieciowego** wykazała, że:

- wolumen sprzedaży ciepła sieciowego w latach 2003–2015 zmieniał się od 192 do 218 PJ;
- w Polsce ciepłem systemowym ogrzewanych jest 5,6 mln gospodarstw domowych (dane za 2015 r.),
- w przypadku miast średnio 60% mieszkań w kraju (5,4 mln szt.) ogrzewanych jest tym nośnikiem energii, a w przypadku obszarów wiejskich – tylko 3% (0,14 mln mieszkań).
- zużycie ciepła cechuje się dużą niejednorodnością;
- do rozbieżności w zużyciu ciepła przyczyniała się liczba miast występująca w poszczególnych województwach i w efekcie – w danym regionie,
- w ujęciu regionalnym najwięcej ciepła zużyli odbiorcy z regionu N-E: 62–72 PJ (32–33%), a najmniej – z regionu S-E: 32–37 PJ (16–17%),
- w ujęciu wojewódzkim wyróżniały się dwa: woj. mazowieckie (reg. N-E, 33–37 PJ) i śląskie (reg. S-W, 27–31 PJ). Najmniej ciepła zużyto w woj. opolskim (reg. S-W) 4–5 PJ.
- województwa mazowieckie i śląskie wyróżniają się także najwyższą długością sieci ciepłej (po 3 tys. km) oraz mocą osiągalną kotłowni (po 10 PJ).

Patrząc z punktu widzenia rozwoju rynku ciepła systemowego, to dużym wsparciem będą uchwały antysmogowe, które mogą wymusić podłączanie się do sieci ciepłowniczych. Dodatkowo – w ramach programów PONE – można uzyskać dofinansowanie nie tylko na likwidację czy też modernizację starego źródła ciepła, ale również na przyłączenie do sieci ciepłowniczej, co w znaczący sposób zwiększy bazę zasobową odbiorców ciepła systemowego.

W kolejnym kroku wykonano analizę szacunkowego zużycia wolumenu węgla kamiennego dla budynków położonych: w mieście (o przyjętej powierzchni 93 m²) i na wsi (o przyjętej powierzchni 102 m²), zróżnicowanych pod względem wieku budowy. W symulacji założono trzy różne (pod względem sprawności) kotły węglowe, dwa sortymenty węgla (gruby i ekogroszek) oraz dwa warianty wartości opałowej węgla (wariant I: $Q = 26$ MJ/kg dla obu sortymentów; wariant II: Q przyjęło wartość (odpowiednio): 22 i 24 MJ/kg).

Szacunkowe obliczenia zużycia węgla kamiennego do ogrzania założonego budynku zróżnicowanego pod względem wieku budowy wykazały, że:

- wraz z poprawą stosowanych technik budowlanych (również stosowanych materiałów budowlanych) zmniejszała się ilość węgla potrzebnego do ogrzania mieszkania;
- najczęściej paliwa potrzebowały budynki najstarsze (sprzed 1945 r.). Dla budynku położonego w:
 - **mieście** (93 m²) rocznie może sięgać: w wariancie I: 3–4,5 tony/rok, w wariancie II: 3,6–5,3 ton,
 - **na wsi** (102 m²): od 3,6 do 4,9 tony/rok w wariancie I oraz od 3,9 do 5,8 ton/rok w wariancie II;
- w budynkach najmłodszych zużycie roczne może spaść poniżej 2 ton;
- niezależnie od przyjętej powierzchni grzewczej, przy przyjętych warunkach obliczeniowych, pogorszenie wartości opałowej węgla o 1 MJ/kg powodowało zwiększenie wolumenu jego zużycia o 4%.

Porównanie kosztów ogrzewania tego samego domu różnymi nośnikami energii pokazało, że:

- najtańszym paliwem jest słoma żółta (niecałe 1000 zł/rok),
- **na drugim miejscu** znalazł się **węgiel**: koszty ogrzania domu węglem grubym nie przekroczyłyby 3,5 tys. złotych, a ekogroszkiem – 2,6 tys. złotych.
- ogrzewanie domu gazem ziemnym jest niewiele droższe od ogrzewania węglem (3,3–3,6 tys. złotych na rok),
- najdroższe jest ogrzewanie domu gazem płynnym (propanem) – ponad 7 tys. złotych.

Końcowym etapem tego rozdziału było obliczenie **parytetu gazowego** dla węgla kamiennego skierowanego do odbiorców indywidualnych. Parytet gazowy rozumiany jest jako maksymalna cena węgla kamiennego dla której uzyska się porównywalne koszty ogrzewania budynku gazem ziemnym. W wyniku przeprowadzonych badań symulacyjnych stwierdzono, że:

- wraz ze spadkiem wartości opałowej wzrasta ilość węgla potrzebna do ogrzania budynku, w efekcie uzyskuje się niższe wartości ceny równoważnej,
- ogrzewanie węglowe najbardziej zyskuje przy relatywnie wysokich cenach gazu,
- wraz z rosnącą ceną gazu ziemnego (co 0,2 zł/m³) równoważna cena węgla wzrasta od 17 do 10%,
- w ujęciu procentowym najwyższy zysk na ogrzewaniu węglem zyskuje się niższych poziomach cen gazu ziemnego,
- wzrost ceny gazu o 0,2 zł/m³ generuje „zysk” w wysokości od 165 zł do 120 złotych na tonie węgla.

8. Perspektywy popytu na węgiel w sektorze drobnych odbiorców

Wykonanie prognozy zapotrzebowania na węgiel kamienny dla sektora drobnych odbiorców nie jest zagadnieniem prostym. W publikacjach naukowych tematyka ta poruszana jest relatywnie rzadko, częściej skupiając się na prognozach dla dużych (pod względem wolumenowym) odbiorców z energetyki zawodowej.

W celu wykonania prognozy zużycia węgla kamiennego przez sektor drobnych odbiorców przeprowadzono następującą analizę dotyczącą:

- zmian wielkości zużycia węgla przez ten sektor (rozdział 1) z uwzględnieniem trendów zaznaczających się w zaproponowanym podziale regionalnym,
- charakterystyki sektora mieszkaniowego uwzględniającego (rozdział 2): wiek budynków (przekładający się na ich zapotrzebowanie energetyczne), oszacowaną liczbę odbiorców węgla kamiennego oraz zasobność majątkową gospodarstw domowych,
- podaży węgla (rozdział 3), czyli kto dostarcza węgiel na składy opałowe,
- cen węgla (rozdział 4) nie tylko na poziomie sektora GWK, spółek węglowych czy też w przypadku węgla z importu – na granicy Polski, ale bazując na własnych prowadzonych od lat bazach ofert cenowych węgla krajowego i importowanego na składach opałowych,
- konkurencyjności cen węgla krajowego w stosunku do oferty z importu (rozdział 5),
- emisyjności węgla (rozdział 6) i odgrywających coraz większą rolę uwarunkowań prawnych – zwłaszcza w obliczu wprowadzonych (lub będących w trakcie procesu legislacyjnego) przez sejmiki wojewódzkie uchwał antysmogowych,
- obliczenia parytetu gazowego (rozdział 7) odpowiadającego na pytanie, przy jakich poziomach cenowych gazu węgiel jest w stanie utrzymać konkurencyjność cenową.

W tym miejscu należy nadmienić, że wykonane prognozy szczegółowe dla czterech regionów Polski oparto tylko na danych Głównego Urzędu Statystycznego (GUS – Zużycie paliw... 2004–2016) obejmujących statystyki dla poszczególnych województw od 2003 roku. Zatem dostępny szereg czasowy dotyczył tylko trzynastu lat. Z tego względu podjęto decyzję o zastosowaniu do wykonania prognozy zapotrzebowania tzw. metody eksperckiej. Choć w publikacjach naukowych można spotkać się na przykład z zastosowaniem pomiaru popytu efektywnego (Bogacz 2016).

Sporządzając prognozę w horyzoncie do 2030 roku założono, że w każdym rozważanym przypadku zostanie ona wykonana na podstawie trzech scenariuszy zmian popytu na węgiel: wysokiego, referencyjnego i niskiego.

Wykonując prognozę zużycia dla poszczególnych grup z sektora drobnych odbiorców zastosowano metodykę wykorzystującą wskaźnik efektywności energetycznej (dla gospodarstw domowych) oraz stały poziom zużycia dla rolnictwa, który został opracowany przez autorkę monografii w ramach prac statutowych Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN w Krakowie. Wyniki tych prac wykorzystane zostały także przy sporządzaniu projektu Programu dla sektora górnictwa węgla kamiennego w Polsce (Projekt – Program dla sektora... 2016) dostępnego na stronach Ministerstwa Energii (<http://bip.me.gov.pl/>).

8.1. Prognoza zapotrzebowania na węgiel kamienny w grupie gospodarstw domowych

Grupa gospodarstw domowych jest bardzo znaczącą grupą konsumentów węgla w sektorze drobnych odbiorców, a wszelkie zmiany w zużyciu węgla w tej grupie w zdecydowanym stopniu wpływają na całkowite zużycie tego paliwa w całym sektorze drobnych odbiorców. W przypadku dwóch województw z regionu N-E: podlaskiego i warmińsko-mazurskiego, przyjęto, że zużycie będzie utrzymywać się na poziomie z 2015 roku. Na podjęcie takiej decyzji wpłynęła:

- duża dostępność tańszego (jak do tej pory) węgla z importu, która przełożyła się na wzrost zużycia węgla (patrz rozdział 1 i 4),
- słabo rozwinięta sieć dystrybucji gazu (patrz rozdział 7) tych województw (plany dotyczące rozwoju sieci gazowych mają być realizowane w latach 2016–2025, proces pozwolenia na budowę i sama budowa sieci doprowadzającej gaz do posesji też wymaga czasu, więc prawdopodobnie zwiększenie konkurencji ze strony gazu w horyzoncie prognozy nie nastąpi zbyt raptownie),
- duży odsetek gospodarstw domowych o niskich dochodach oraz zagrożonych ubóstwem energetycznym (patrz rozdział 2),
- wiele gospodarstw wykorzystuje w celach grzewczych nie tylko drewno opałowe z lasu (państwowego, własnego), ale również odpady pozyskane z przemysłu drzewnego (np. tartaki, paleciarnie, stolarnie).

W przypadku wykonania prognozy według scenariusza **niskiego** dla gospodarstw domowych (**Sc_NIS_GD**) przyjęto następujące założenia:

- punktem wyjścia jest zużycie węgla w roku 2015 (**9,75 mln ton**),
- w roku 2030 w miastach gospodarstwa domowe nie będą zużywać węgla lecz przejdą na inne nośniki energii, czyli zużycie węgla zostanie ograniczone tylko do obszarów wiejskich,
- począwszy od 2016 r. zużycie węgla w poszczególnych województwach będzie maleć w tempie dostosowanym do obliczonego poziomu zużycia w 2030 r.,

- w przypadku województw, w których już wprowadzono uchwały antysmogowe lub trwa proces legislacyjny, uwzględniono czas potrzebny na wymianę starych kotłów na nowe oraz użytkowania tylko kotłów piątej klasy (patrz rozdział 6),
- oddawane do użytkowania nowe budynki nie będą ogrzewane węglem kamiennym.

Obliczając wielkość zużycia węgla kamiennego w roku 2030 dla każdego województwa przeprowadzono następującą symulację:

- na podstawie analizy z rozdziału 2 przyjęto oszacowaną liczbę mieszkań ogrzewanych węglem i zlokalizowanych na wsi,
- dzięki znajomości struktury wiekowej budynków (rozdz. 2 rys. 2.3), dla każdego przedziału wiekowego oszacowano liczbę mieszkań ogrzewanych węglem,
- znając liczbę mieszkań ogrzewanych węglem w każdym przedziale wiekowym oraz znając średnią powierzchnię ogrzewanego mieszkania węglem (patrz rys. 2.7) oszacowano wielkość zużycia węgla w danej grupie wiekowej,
- zakładając, że mieszkania opalane węglem posiadają nowoczesne, niskoemisyjne kotły o sprawności 85% i spalają węgiel o wartości opałowej 26 MJ/kg, obliczono (podobnie, jak w rozdziale 6) wielkość zużycia węgla w danym przedziale wiekowym budynków,
- suma zużycia z poszczególnych przedziałów wiekowych budynków stanowiła poziom zużycia węgla w 2030 r.

Scenariusz **referencyjny** dla gospodarstw domowych (**Sc_REF_GD**) stanowi średnią pomiędzy prognozą zużycia węgla, wykonaną w scenariuszach: **wysokim** (**Sc_WYS_GD**) i **niskim** (**Sc_NIS_GD**). Podobnie jak w poprzednim scenariuszu, prognozę rozpoczęto od poziomu zużycia węgla z roku 2015 (**9,75 mln ton**).

Wykonując scenariusz WYSOKI dla gospodarstw domowych (**Sc_WYS_GD**) przyjęto, że zmiany nie będą zachodzić gwałtownie, lecz w tempie dostosowanym do sytuacji ekonomicznej gospodarstw. Zwiększenie udziału gospodarstw ogrzewanych innymi nośnikami energii, jak również wymiana starych pieców/kotłów zasypowych na nowsze wysokosprawne będzie następować sukcesywnie. Głównym wyznacznikiem tempa zmian będzie wskaźnik efektywności energetycznej dotyczący zużycia energii na ogrzewanie metra kwadratowego w gospodarstwie domowym (patrz rozdz. 2.4.3).

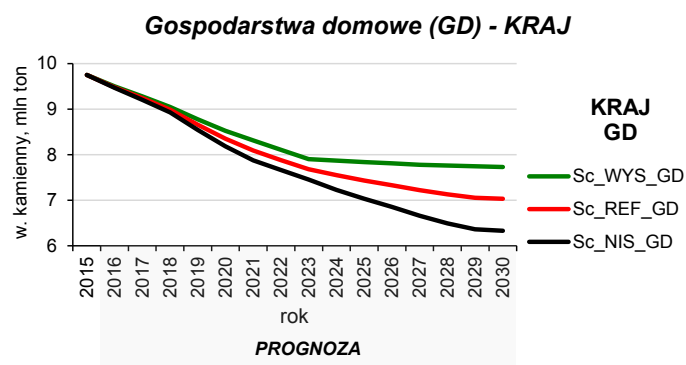
Szczegółowe założenia dla scenariusza **Sc_WYS_GD** prezentują się następująco:

- prognoza zostanie wykonana w odniesieniu do zużycia węgla energetycznego przez gospodarstwa domowe w 2015 r. według danych (GUS – Zużycie paliw... 2004–2016), które wyniosło **9,75 mln ton**;
- dla lat 2016–2023 – średnie roczne tempo zmian zużycia węgla będzie równe średniorocznemu tempu zmian wskaźnika efektywności energetycznej dotyczącego zużycia energii na ogrzewanie, czyli wyniesie **–3,2%/rok**;
- dla lat 2023–2027 – przeprowadzone wymiany kotłów na odpowiadające aktualnym wymogom środowiskowym, wzrost udziału wysokojakościowych sortymentów oraz kwalifikowanych paliw węglowych, zwiększenie liczby budynków po termomodernizacji, jak również wzrost udziału innych nośników energii (zwłaszcza gazu ziemne-

go, ciepła systemowego czy też źródeł odnawialnych) spowoduje, że średnie tempo zmian zużycia węgla wyniesie **−0,5%/rok**;

— po roku 2027 – tempo spadnie do **−0,25%/rok**.

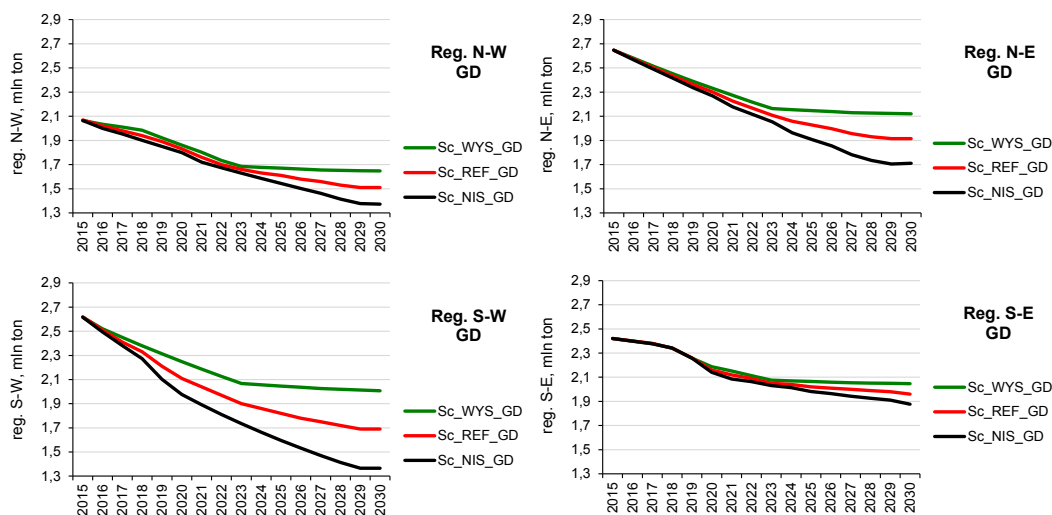
Wykres na rysunku 8.1 prezentuje wyniki prognozy zużycia węgla w gospodarstwach domowych na poziomie kraju, a na rysunku 8.2 na poziomie poszczególnych regionów. Szczegółowe wyniki prognozy prezentuje tabela 8.1.



Rys. 8.1. Gospodarstwa domowe – prognoza zapotrzebowania na węgiel kamienny dla całego kraju w latach 2015–2030

Źródło: opracowanie własne

Fig. 8.1. Households – national demand for hard coal in 2015–2030



Rys. 8.2. Gospodarstwa domowe – prognoza zapotrzebowania na węgiel kamienny według regionów w latach 2015–2030

Źródło: opracowanie własne

Fig. 8.2. Households – demand for hard coal by regions in 2015–2030

Tabela 8.1

Wyniki prognozy zapotrzebowania węgla kamiennego dla grupy gospodarstw domowych, lata 2015–2030

Table 8.1

Results of hard coal demand forecast for household group, 2015–2030

Wyszczególnienie	Scenariusz	Wykonanie	Prognoza			
		2015 r.	2020 r.	2025	2030	
		mln ton				
Kraj	Sc_WYS_GD	9,8	8,5	7,8	7,7	
	Sc_REF_GD	9,8	8,4	7,4	7,0	
	Sc_NIS_GD	9,8	8,2	7,0	6,3	
Region						
reg. N-E	Sc_WYS_GD	2,6	2,3	2,1	2,1	
	Sc_REF_GD	2,7	2,3	2,0	1,9	
	Sc_NIS_GD	2,6	2,3	1,9	1,7	
reg. N-W	Sc_WYS_GD	2,1	1,9	1,7	1,6	
	Sc_REF_GD	2,1	1,8	1,6	1,5	
	Sc_NIS_GD	2,1	1,8	1,5	1,4	
reg. S-W	Sc_WYS_GD	2,6	2,2	2,0	2,0	
	Sc_REF_GD	2,6	2,1	1,8	1,7	
	Sc_NIS_GD	2,6	2,0	1,6	1,4	
reg. S-E	Sc_WYS_GD	2,4	2,2	2,1	2,0	
	Sc_REF_GD	2,4	2,2	2,0	2,0	
	Sc_NIS_GD	2,4	2,1	2,0	1,9	

Źródło: opracowanie własne.

Zarówno na poziomie kraju, jak również na poziomie poszczególnych regionów, scenariusz **referencyjny** (Sc_REF_GD) uważa się za najbardziej prawdopodobny. Według założeń tego scenariusza w 2030 roku zapotrzebowanie na węgiel ze strony gospodarstw domowych może wynieść:

- na poziomie kraju – 7,0 mln ton,
- na poziomie regionów – od 1,5 do 2,0 mln ton.

Najbardziej perspektywicznym pod względem wolumenu zużycia węgla przez odbiorców z grupy gospodarstw domowych może być region S-E. W porównaniu do 2015 r. zużycie węgla w tej grupie może zmniejszyć się tylko o 0,8 mln ton i spaść do poziomu 2,0 mln ton (spadek o 19%).

W ujęciu procentowym największe spadki (o –35%, tj. o –0,9 mln ton) mogą zajść w regionie S-W, by w 2030 r. zmniejszyć się do poziomu 1,7 mln ton. Wynikało to głów-

nie z ograniczeń wpływających z uchwał antysmogowych: na Śląsku już obowiązywała, a w opolskim i dolnośląskim były one trakcie procesu legislacyjnego.

Najmniejszego spadku zapotrzebowania – tylko o 19%, tj. o 0,5 mln ton – prawdopodobnie można się spodziewać w regionie S-E. Choć w woj. małopolskim obowiązywała już uchwała antysmogowa, to w pozostałych województwach – zapotrzebowanie nie uległo aż tak znaczącym spadkom.

8.2. Prognoza zapotrzebowania na węgiel kamienny w grupie – rolnictwo

Grupa statystyczna rolnictwo jest drugą wyróżnioną grupą w sektorze drobnych odbiorców. Pod względem wolumenowym grupa ta zużywa około 12–14% węgla w tym sektorze (patrz tab. 1.3).

Jak omówiono w rozdziale 1.3.2. kotły węglowe traktowane są głównie jako rezerwa energetyczna dla gospodarstw rolnych i uruchamiane są w celach uzupełniania wytwarzania ciepła pochodzącego z innego nośnika energii.

We wszystkich przyjętych trzech scenariuszach: **wysokim** (Sc_WYS_ROL), **referencyjnym** (Sc_REF_ROL) i **niskim** (Sc_NIS_ROL), założono że do 2030 roku poziom zapotrzebowania na węgiel w tym sektorze będzie niezmienny i utrzyma się na poziomie **1,4 mln ton** (wg danych (GUS – Zużycie paliw... 2004–2016), a w podziale regionalnym **od 0,2 do 0,3 mln ton**.

W wymiarze krajowym najniższe zużycie węgla w tym sektorze odbiorców stwierdzono w latach 2003–2004 i wyniosło wówczas 1,3 mln ton. W związku z tym, że różnice w wolumenie zużycia między latami 2015 a 2003 (i 2004) wyniosły tylko 0,1 mln ton, nie podjęto decyzji o wykonaniu prognozy zużycia dla tak małych różnic wolumenowych. Szczegółowe poziomy zużycia węgla w grupie statystycznej rolnictwo w odniesieniu do kraju i regionów prezentuje tabela 8.2.

8.3. Prognoza zapotrzebowania na węgiel kamienny w grupie – pozostali odbiorcy

Ostatnią grupą statystyczną wyróżnioną w sektorze drobnych odbiorców są pozostali odbiorcy. W skali regionalnej zużycie węgla tej grupy stanowiło około 7–9%.

W scenariuszu **niskim** (Sc_NIS_POZ) przyjęto podobne założenia, jak w scenariuszu niskim dla gospodarstw domowych, mianowicie:

- punktem odniesienia będzie poziom zużycia węgla przez grupę pozostałych odbiorców w 2015 r. według danych (GUS – Zużycie paliw... 2004–2016), które wyniosło **0,86 mln ton**;

Tabela 8.2

Wyniki prognozy zapotrzebowania węgla kamiennego dla grupy rolnictwo, lata 2015–2030

Table 8.2

Results of hard coal demand forecast for agricultural group, 2015–2030

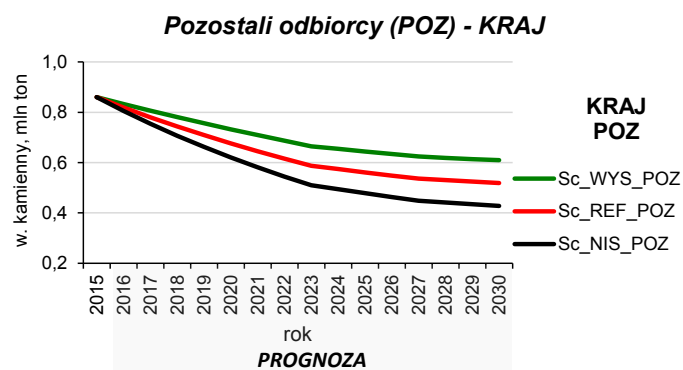
Wyszczególnienie	Scenariusz	Wykonanie	Prognoza		
		2015 r.	2020 r.	2025	2030
		mln ton			
Kraj	Sc_WYS_GD	1,4			
	Sc_REF_GD				
	Sc_NIS_GD				
Region					
reg. N-E	Sc_WYS_GD	0,5			
	Sc_REF_GD				
	Sc_NIS_GD				
reg. N-W	Sc_WYS_GD	0,3			
	Sc_REF_GD				
	Sc_NIS_GD				
reg. S-W	Sc_WYS_GD	0,2			
	Sc_REF_GD				
	Sc_NIS_GD				
reg. S-E	Sc_WYS_GD	0,3			
	Sc_REF_GD				
	Sc_NIS_GD				

Źródło: opracowanie własne.

- dla lat 2016–2023 – średnie roczne tempo zmian zużycia węgla będzie równe dwukrotnej wartości średniorocznego tempa zmian wskaźnika efektywności energetycznej dotyczącego zużycia energii na ogrzewanie, czyli wyniesie **–6,3%/rok**;
- dla lat 2023–2027 – zwiększenie liczby budynków po termomodernizacji, a także wzrost udziału wysokosprawnych kotłów oraz wzrost udziału innych nośników energii przyczyni się do wyhamowania średniego tempa zmian zużycia węgla do poziomu **–3,0%/rok**;
- po roku 2027 – tempo spadnie do **–1,0%/rok**.

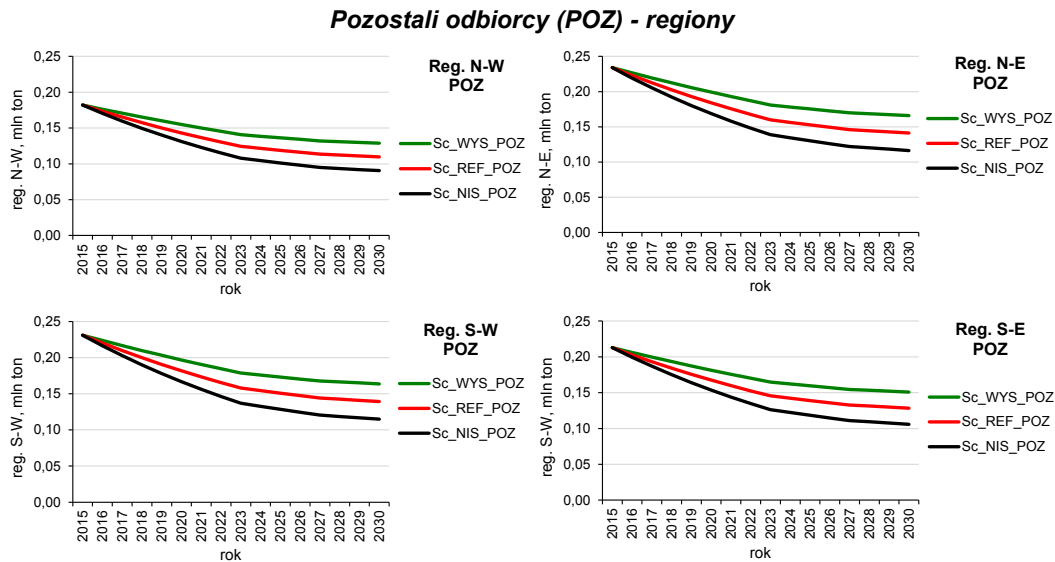
Scenariusz **referencyjny (Sc_REF_POZ)** dla grupy pozostałych odbiorców jest średnią ze scenariusza wysokiego i niskiego. Scenariusz ten najlepiej uwzględnia zmiany zachodzące w zużyciu węgla w grupie pozostałych odbiorców.

Wykonując prognozę zapotrzebowania na węgiel w tej grupie odbiorców w scenariuszu **wysokim** (Sc_WYS_POZ) przyjęto zbliżone założenia, jak dla scenariusza wysokiego dla grupy gospodarstw domowych.



Rys. 8.3. Pozostali odbiorcy – prognoza zapotrzebowania na węgiel kamienny dla całego kraju w latach 2015–2030
Źródło: opracowanie własne

Fig. 8.3. Other consumers – national demand for hard coal in 2015–2030



Rys. 8.4. Pozostali odbiorcy – prognoza zapotrzebowania na węgiel kamienny według regionów w latach 2015–2030
Źródło: opracowanie własne

Fig. 8.4. Other consumers – demand for hard coal by regions in 2015–2030

Założenia do scenariusza **wysokiego** dla pozostałych odbiorców przedstawiały się następująco:

- punktem odniesienia będzie poziom zużycia węgla przez grupę pozostałych odbiorców w 2015 r. według danych (GUS – Zużycie paliw... 2004–2016), które wyniosło **0,86 mln ton**;
- dla lat 2016–2023 – średnie roczne tempo zmian zużycia węgla będzie równe średniorocznemu tempu zmian wskaźnika efektywności energetycznej dotyczącego zużycia energii na ogrzewanie, czyli wyniesie **–3,2%/rok**;
- dla lat 2023–2027 – średnie tempo zmian zużycia węgla spadnie do **–2,0%/rok**,
- po roku 2027 – tempo spadnie do **–1,0%/rok**.

Wyniki prognozy zużycia węgla dla pozostałych odbiorców na poziomie kraju prezentuje rysunek 8.3, a na poziomie poszczególnych regionów – rysunek 8.4. Szczegółowe wyniki prognozy prezentuje tabela 8.3.

Tabela 8.3

Wyniki prognozy zapotrzebowania węgla kamiennego dla grupy pozostałych odbiorców, lata 2015–2030

Table 8.3

Results of hard coal demand forecast for other consumers group, 2015–2030

Wyszczególnienie	Scenariusz	Wykonanie	Prognoza		
		2015 r.	2020 r.	2025	2030
		mln ton			
Kraj	Sc_WYS_POZ	0,9	0,7	0,6	0,6
	Sc_REF_POZ	0,9	0,7	0,6	0,5
	Sc_NIS_POZ	0,9	0,6	0,5	0,4
Region					
reg. N-E	Sc_WYS_POZ	0,2	0,2	0,2	0,2
	Sc_REF_POZ	0,2	0,2	0,2	0,1
	Sc_NIS_POZ	0,2	0,2	0,1	0,1
reg. N-W	Sc_WYS_POZ	0,2	0,2	0,1	0,1
	Sc_REF_POZ	0,2	0,1	0,1	0,1
	Sc_NIS_POZ	0,2	0,1	0,1	0,1
reg. S-W	Sc_WYS_POZ	0,2	0,2	0,2	0,2
	Sc_REF_POZ	0,2	0,2	0,2	0,1
	Sc_NIS_POZ	0,2	0,2	0,1	0,1
reg. S-E	Sc_WYS_POZ	0,2	0,2	0,2	0,2
	Sc_REF_POZ	0,2	0,2	0,1	0,1
	Sc_NIS_POZ	0,2	0,2	0,1	0,1

Źródło: opracowanie własne.

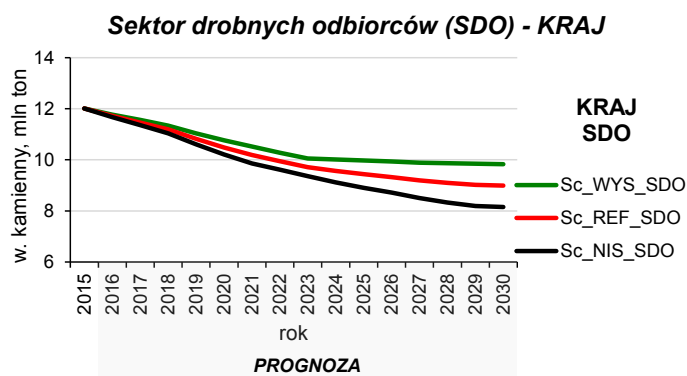
Również w przypadku grupy pozostałych odbiorców za najbardziej prawdopodobny uważa się scenariusz **referencyjny (Sc_POZ_REF)**. Zarówno ten wykonany dla całego kraju, jak również dla poszczególnych regionów. Według jego założeń w 2030 roku zapotrzebowanie na węgiel ze strony pozostałych odbiorców może wynieść:

- na poziomie kraju – 0,5 mln ton,
- na poziomie regionów – około 0,1 mln ton.

Dodatkowo – czynnikiem wpływającym na zmniejszanie zużycia węgla w tej grupie odbiorców będą wytyczne wypływające z „Krajowego planu mającego na celu zwiększenie liczby budynków o niskim zużyciu energii” (M.P. 2015, poz. 614). W myśl którego do dnia 31 grudnia 2020 r. wszystkie nowe budynki w kraju były budynkami o niemal zerowym zużyciu energii, a po 31 grudnia 2018 r. nowe budynki zajmowane przez władze publiczne oraz będące ich własnością mają być budynkami o niemal zerowym zużyciu energii. Dlatego w tej grupie statystycznej nie należy upatrywać potencjalnego wzrostu zapotrzebowania.

8.4. Prognoza zapotrzebowania na węgiel kamienny dla całego sektora drobnych odbiorców

Sumując odpowiednie scenariusze otrzymane dla wszystkich trzech grup statystycznych, otrzymano prognozę zapotrzebowania na węgiel kamienny dla całego sektora drobnych odbiorców. Rezultaty prognozy zużycia węgla dla całego sektora drobnych odbiorców na poziomie kraju prezentuje rysunek 8.5, a na poziomie poszczególnych regionów – rysunek 8.6. Szczegółowe wyniki prognozy prezentuje tabela 8.4.

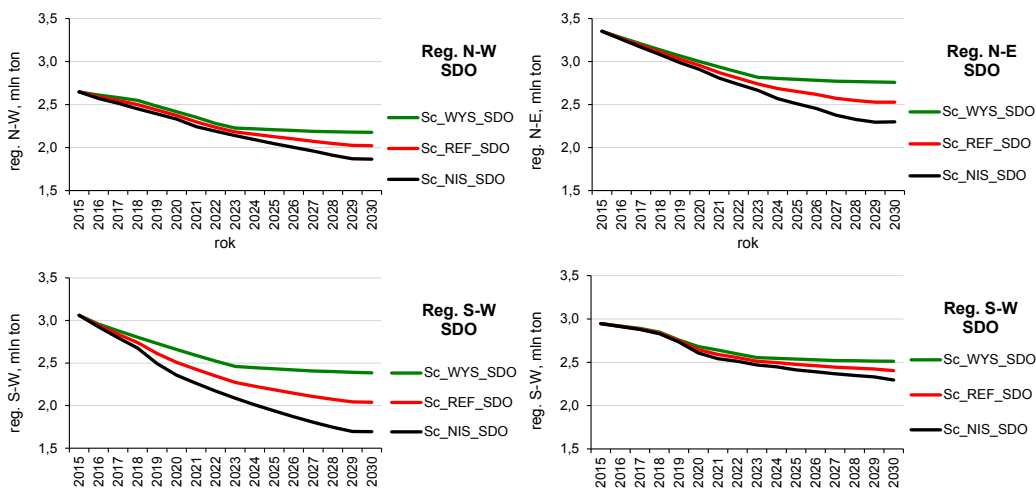


Rys. 8.5. Sektor drobnych odbiorców – prognoza zapotrzebowania na węgiel kamienny dla całego kraju w latach 2015–2030

Źródło: opracowanie własne

Fig. 8.5. The municipal and household sector – national demand for hard coal in 2015–2030

Sektor drobnych odbiorców (SDO)



Rys. 8.6. Sektor drobnych odbiorców – prognoza zapotrzebowania na węgiel kamienny według regionów w latach 2015–2030

Źródło: opracowanie własne

Fig. 8.6. The municipal and household sector – demand for hard coal by regions in 2015–2030

Najbardziej prawdopodobnym scenariuszem dla całego sektora drobnych odbiorców może być scenariusz **referencyjny** (**Sc_REF_SDO**), wykonany zarówno dla całego kraju, jak również dla poszczególnych regionów. Według jego założeń w 2030 roku zapotrzebowanie na węgiel ze strony sektora drobnych odbiorców może wynieść:

- na poziomie kraju – 9,0 mln ton,
- na poziomie regionów – od 2,0 do 2,5 mln ton.

Najbardziej perspektywicznym pod względem wolumenu zużycia węgla może być region N-E. W porównaniu do 2015 r. w całym sektorze zużycie może tam zmniejszyć się o 0,8 mln ton i spaść do poziomu 2,5 mln ton (spadek o 25%).

W ujęciu procentowym największe spadki (o –33%, tj. o –1,0 mln ton) mogą zajść w regionie S-W. W 2030 r. zużycie może tam zmniejszyć się do poziomu 2,0 mln ton. Na tak znaczącą redukcję zapotrzebowania wpłynęły w dużej mierze ograniczenia wpływające z uchwał antysmogowych. W trakcie powstawania monografii uchwała antysmogowa obowiązywała już w województwie śląskim, a w województwach opolskim i dolnośląskim były w procesie legislacyjnym.

Natomiast najmniejszego spadku zapotrzebowania (o 18%, tj. o 0,5 mln ton) prawdopodobnie można się spodziewać w regionie S-E. Co prawda w Małopolsce obowiązuje już uchwała antysmogowa, jednakże w pozostałych województwach zaszeregowanych do tego regionu zużycie nie ulegnie aż tak znaczącym spadkom.

Tabela 8.4

Wyniki prognozy zapotrzebowania węgla kamiennego dla sektora drobnych odbiorców, lata 2015–2030

Table 8.4

Results of hard coal demand forecast for the municipal and household sector, 2015–2030

Wyszczególnienie	Scenariusz	Wykonanie	Prognoza		
		2015 r.	2020 r.	2025	2030
		mln ton			
Kraj	Sc_WYS_SDO	12,0	10,8	10,0	9,8
	Sc_REF_SDO	12,0	10,5	9,4	9,0
	Sc_NIS_POZ	12,0	10,2	8,9	8,2
Region					
reg. N-E	Sc_WYS_SDO	3,4	3,0	2,8	2,8
	Sc_REF_SDO	3,4	3,0	2,7	2,5
	Sc_NIS_SDO	3,4	2,9	2,5	2,3
reg. N-W	Sc_WYS_SDO	2,6	2,4	2,2	2,2
	Sc_REF_SDO	2,7	2,4	2,1	2,0
	Sc_NIS_SDO	2,6	2,3	2,0	1,9
reg. S-W	Sc_WYS_SDO	3,1	2,7	2,4	2,4
	Sc_REF_SDO	3,1	2,5	2,2	2,0
	Sc_NIS_SDO	3,1	2,4	1,9	1,7
reg. S-E	Sc_WYS_SDO	2,9	2,7	2,5	2,5
	Sc_REF_SDO	3,0	2,6	2,5	2,4
	Sc_NIS_SDO	2,9	2,6	2,4	2,3

Źródło: opracowanie własne.

8.5. Podsumowanie

Dla każdej grupy statystycznej oraz dla całego sektora wykonano trzy scenariusze: wysoki, niski oraz referencyjny, który stanowił średnią z dwóch skrajnych. Niezależnie od przyjętego scenariusza krzywe obrazujące potencjalne zmiany zapotrzebowania na węgiel mają raczej łagodny przebieg.

Należy jednak podkreślić, że mogą nastąpić sytuacje, które mogą wpłynąć na pojawianie się lokalnych ekstremów (+/–) zaburzających ogólny przebieg prognozowanych krzywych. Do takich sytuacji mogą na przykład zaliczać się:

- bardzo mroźne zimy,
- zmiany relacji cen nośników energii,
- zmiany uwarunkowań prawnych,
- postęp technologiczny procesów spalania w kotłach węglowych dla małych źródeł, jakimi są gospodarstwa domowe itd.

Zarówno na poziomie kraju, jak również na poziomie regionu, scenariusz **referencyjny** w każdym rozważanym przypadku uważa się za najbardziej prawdopodobny.

Według założeń scenariusza **Sc_REF_GD** w 2030 roku zapotrzebowanie na węgiel ze strony **gospodarstw domowych** może wynieść:

- na poziomie kraju – 7,0 mln ton,
- na poziomie regionów – od 1,5 do 2,0 mln ton,
- najbardziej perspektywiczny może być region S-E, w którym zużycie może w 2030 r. osiągnąć poziom 2,0 mln ton (względem 2015 r. spadek o 19%),
- w ujęciu procentowym (o –35%, tj. o –0,9 mln ton) największych spadków można spodziewać w regionie S-W. W 2030 r. zużycie może zmniejszyć się do poziomu 1,7 mln ton (wpływ uchwał antysmogowych w woj. śląskim (obowiązująca), opolskim i dolnośląskim (w trakcie procesu legislacyjnego)),
- najmniejszy spadek (o 19%, tj. o 0,5 mln ton) prawdopodobnie wystąpi w regionie S-E. Choć w województwie małopolskim obowiązuje już uchwała antysmogowa, w pozostałych województwach zużycie węgla nie uległo aż tak znaczącym spadkom,
- należy podkreślić, że województwa zaszeregowane do regionów: N-E i S-E są jednymi z tych, które charakteryzują się większym odsetkiem gospodarstw zagrożonych ubóstwem energetycznym, więc istotne będzie zaproponowanie odbiorcom z tych regionów relatywnie taniego paliwa, jakim na przykład jest do tej pory węgiel kamienny.

W przypadku grupy statystycznej **rolnictwo (Sc_REF_ROL)** założono w całym horyzoncie prognozy poziom zużycia węgla z 2015 roku wynoszący 1,4 mln ton. Na taką decyzję w dużej mierze wpłynął czynnik funkcji węgla jako paliwa uzupełniającego w stosunku do innych nośników energii stosowanych w tym sektorze oraz duży potencjał tego sektora w stosowaniu własnych źródeł odnawialnych (np. biomasa czy też biogaz).

W perspektywie 2030 r. można się spodziewać, że w tej grupie statystycznej poziom zużycia zmniejszy się o około 0,1–0,2 mln ton, jednakże tak małego spadku wolumenu nie poddano prognozie.

W grupie **pozostałych odbiorców** prawdopodobnie zużycie węgla według scenariusza **referencyjnego (Sc_REF_POZ)** w 2030 roku może wynieść:

- na poziomie kraju – 0,5 mln ton,
- na poziomie regionów – około 0,1 mln ton.

Znaczącym czynnikiem redukującym zużycie węgla w tej grupie statystycznej był Krajowy plan mający na celu zwiększenie liczby budynków o niskim zużyciu energii (Uchwała RM – Krajowy Plan... 2015), a także dyrektywa UE w sprawie efektywności energetycznej (Dyrektywa 2012/27/UE). W myśl wspomnianej dyrektywy budynki administracji publicznej mają stanowić wzór do naśladowania w tej dziedzinie.

Prognoza zapotrzebowania na węgiel kamienny dla całego sektora drobnych odbiorców stanowi sumę poszczególnych grup statystycznych.

Według scenariusza **referencyjnego (Sc_REF_SDO)** zapotrzebowanie na węgiel ze strony **sektora drobnych odbiorców** może wynieść:

- na poziomie kraju – 9,0 mln ton,
- na poziomie regionów – od 2,0 do 2,5 mln ton,
- największy wpływ na przebieg prognozy w horyzoncie 2030 r. ma zużycie w grupie gospodarstw domowych, przez co wnioski z prognozy są zbliżone:
 - najbardziej perspektywiczny – region N-E (w 2030 r. zużycie może spaść do poziomu 2,5 mln ton (spadek o 0,8 mln ton, tj. o 25%),
 - największe spadki w ujęciu procentowym – w regionie S-W (o –33% by w 2030 r. zmniejszyć się do 2,0 mln ton),
 - najmniejszy spadek zapotrzebowania – w regionie S-E (o 18%, tj. o 0,5 mln ton; wpływ uchwał antysmogowych).

Podsumowanie i wnioski końcowe

Przeprowadzone w pracy analizy stanowiły podstawę do oceny oraz wykonania prognozy zapotrzebowania na węgiel kamienny konsumentów z sektora drobnych odbiorców. Schemat, według którego przeprowadzono analizy w poszczególnych rozdziałach, przedstawiony został na rysunku 1.

Wprowadzenie podziału regionalnego umożliwiło agregowanie informacji dla większego grona odbiorców zróżnicowanych (w porównaniu do mniejszego poziomu, jakim jest województwo) nie tylko pod względem obszarowym, ale również liczebnym. Ponadto umożliwiło obserwację zmian, zarysowujących się trendów, dla mniejszych niż cały kraj obszarów Polski (na przykład w miarę zbliżonych pod względem dostępności do producentów węgla krajowego, czy też węgla importowanego).

Podział regionalny często stosowany jest w handlu czy też usługach (przedstawiciele regionalni), gdyż podział administracyjny na województwa jest zbyt wąskim przedziałem dla obszaru oddziaływania danej firmy/spółki/kopalni.

Ograniczając się do przedstawienia informacji tylko w stosunku do danego województwa (na przykład o zużyciu węgla), nie ukazałoby się pewnych trendów, które występują także w województwach ościennych. Przykładem może być region N-E, w którym bliskość kolejowych przejść granicznych, przez które wwożony jest węgiel, jak również relatywnie duża liczba centrów dystrybucji węgla z importu, przyczyniła się do zauważalnego wzrostu zużycia węgla na przykład w województwie podlaskim czy też mazowieckim.

Przeprowadzone w pracy analizy oraz obliczenia symulacyjne pozwoliły wykonać ocenę perspektyw zapotrzebowania na węgiel drobnych krajowych odbiorców.

Pomimo ostrych ograniczeń związanych z wprowadzaniem uchwał antysmogowych, wymiany starszych kotłów węglowych na wysokosprawne i niskoemisyjne również węglowe lub zastąpienia węgla innymi nośnikami energii, według przeprowadzonej prognozy w perspektywie 2030 r. w sektorze drobnych odbiorców zapotrzebowanie może utrzymać się na poziomie 9 mln ton. W stosunku do zużycia z 2015 r. jest to spadek na poziomie około 3 mln ton, a w ujęciu procentowym o 25%.

Na podstawie przeprowadzonych badań wysnuto następujące wnioski:

1. W ujęciu regionalnym najbardziej perspektywicznym pod względem zużycia węgla, wyrażonego w tonach (rozdział 1) jest **region N-E** ze zużyciem kształtującym się w ostatnich latach na poziomie 3,2–3,7 mln ton/rok. Natomiast w ujęciu wojewódzkim uwagę

zwróciły po dwa pierwsze województwa z regionów: N-E i S-W, czyli: woj. **mazowieckie i łódzkie** (reg. N-E) oraz woj. **śląskie i dolnośląskie** (reg. S-W).

Najbardziej perspektywicznym pod względem zużycia węgla przeliczonego na jedno mieszkanie jest **region S-E**, (w ostatnich latach 0,98–1,12 ton/1 mieszkanie), wśród województw – wszystkie województwa zaszeregowane do regionu S-E czyli: **lubelskie, podkarpackie, świętokrzyskie i małopolskie** (w ostatnich latach wynosiło 0,55–1,13 ton/1 mieszkanie).

Spośród grup statystycznych sektora drobnych odbiorców, czyli: gospodarstw domowych, rolnictwa i pozostałych odbiorców, największy wpływ na zapotrzebowanie węgla w przyszłości będą miały **gospodarstwa domowe**, w których udział w zużyciu węgla w skali sektora wyniósł w latach 2003–2015 aż 77–81%. Zatem wszelkie zmiany w budownictwie, materiałoznawstwie, ogrzewnictwie, jak również zmieniające się uwarunkowania prawne dotyczące odbiorców z tej grupy statystycznej w znaczący sposób będą wpływać na zużycie węgla w przyszłości. Udział pozostałych dwóch grup nie był tak znaczący: rolnictwa 12–14 % i 7–9% pozostałych odbiorców.

2. Na koniec 2015 r. baza zasobowa mieszkań w Polsce wynosiła 14,12 mln mieszkań (rozdział 2). Zasoby mieszkaniowe nie są rozmieszczone jednorodnie i zróżnicowane są pod względem terytorialnym. Największy udział mieszkań znajdował się w województwach: mazowieckim (16%), śląskim (12%), wielkopolskim, małopolskim i dolnośląskim (po 8%) oraz łódzkim (7%), a najmniejszy – w województwach: lubuskim (0,37 mln sztuk) i opolskim (0,35 mln sztuk). Największy odsetek (76%) stanowiły mieszkania zlokalizowane w budynkach wzniesionych po 1945 r., a największym udziałem najstarszego budownictwa (sprzed 1945 r.) charakteryzowały się województwa z **regionu S-W**: dolnośląskie (41%), lubuskie (38%), opolskie (36%) i śląskie (21%).

Według przeprowadzonych badań szacunkowa liczba budynków mieszkalnych jednorodzinnych w 2015 r. wynosiła około **6,63 mln szt.**, z czego **62%** stanowiły budynki położone **na wsi**. W ujęciu regionalnym największymi zasobami jednorodzinnych budynków mieszkalnych (łącznie: miasto i wieś) dysponował **region S-E** (około 1,66 mln szt., w tym na obszarach wiejskich około 1,24 mln budynków), a najmniejszymi – region S-W (około 1,22 mln szt.).

3. Wykonana analiza struktury wykorzystania: paliw stałych (wśród których dominuje węgiel kamienny), gazu ziemnego i ciepła sieciowego do ogrzewania mieszkań w 2015 r. pokazała, że z punktu widzenia węgla kamiennego najwięcej mieszkań opalanych węglem znajdowało się **na wsiach**, gdzie przeważa budownictwo jednorodzinne. Poza znaczącą przewagą woj. **podlaskiego (około 95%)** i **lubelskiego (około 90%)** w pozostałych województwach udział budynków na obszarach wiejskich opalanych paliwami stałymi wyniósł około 63–84%. Zatem zmiany zachodzące w województwach wschodnich będą w istotny sposób wpływać na zużycie węgla w kraju.
4. Stan budżetów gospodarstw domowych jest jednym z ważnych elementów wpływających na wielkość zużycia węgla przez gospodarstwa domowe, a wraz z malejącą skalą ubóstwa energetycznego rośnie udział gospodarstw zużywających ten nośnik energii.

Na przestrzeni lat 2008–2015 tylko w województwie mazowieckim, pomorskim i dolnośląskim średni miesięczny dochód do dyspozycji przypadający na jedną osobę w gospodarstwie domowym był wyższy niż średnia w kraju, która zmieniała się z 1007 do 1338 złotych. Najwyższym dochodem dysponowały gospodarstwa domowe z województwa mazowieckiego: (przewyższał średnią w kraju o 280–413 złotych), a najniższym – ze wszystkich województw z regionu S-E (miesięcznie niższy o 41–311 złotych). Zatem dla odbiorców z **regionu S-E** (czyli województw: małopolskiego, podkarpackiego, lubelskiego i świętokrzyskiego) istotna będzie cena danego nośnika energii.

5. Podaż węgla dla sektora drobnych odbiorców zapewnia przede wszystkim górnictwo krajowe, którą uzupełnia surowiec z importu (rozdział 3). Konsumenci z tego sektora głównie zaopatrują się w sortymenty grube, średnie i drobne. W latach 2007–2016 łączny wolumen sprzedaży tych sortymentów zmieniał się od 6,04 do 8,32 mln ton. Choć łączny udział sprzedaży tych sortymentów wynosi tylko 11–14%, to generuje do budżetu producentów około 1/4 przychodów.

Odbiorcy indywidualni mogą zaopatrywać się w węgiel bezpośrednio u producenta albo u autoryzowanych sprzedawców lub dealerów reprezentujących spółki węglowe/kopalnie węgla. Sieć AS-ów nie jest równomiernie rozmieszczona w Polsce; głównie skupia się w pobliżu centrów wydobywania węgla (zwłaszcza Śląska) oraz w województwach charakteryzujących się dużą grupą konsumentów.

Do Polski sprowadzany jest głównie węgiel energetyczny (w latach 2004–2016 stanowił 32–85% udziału w imporcie węgla kamiennego). Czołowym dostawcą węgla energetycznego jest Federacja Rosyjska (7–92% węgla energetycznego w latach 2000–2016), a kolejnymi: Republika Czeska i Kolumbia (z łącznym udziałem w imporcie na poziomie kilku–kilkunastu procent). Węgiel sprowadzany jest drogą lądową (transport kolejowy) oraz morską. Stosunkowo bliskie sąsiedztwo dwóch głównych eksporterów spowodowało, że udział transportu kolejowego w imporcie jest znaczący. W latach 2012–2016 w przypadku węgla energetycznego wynosił aż 67–79%.

Pod względem struktury geograficznej importu węgla największy udział mają przejścia graniczne w: Braniewie, Kuźnicy Białostockiej i Terespolu z terminalem w Małaszewiczach (70–82% importu węgla energetycznego kolejną). Tą drogą wjeżdża do Polski węgiel importowany z kierunków wschodnich. Z Republiki Czeskiej węgiel przekracza granicę głównie w Cieszynie, Zebrzydowicach i Chałupkach (4–16%).

Import drogą morską realizowany jest przez porty morskie: Gdańsk, Gdynię, Świnoujście i Szczecin. W latach 2012–2016 drogą morską sprowadzono do Polski od 2,5 do 3,2 mln ton węgla kamiennego (33–67% stanowił węgiel energetyczny).

Autorka wprowadziła także podział pośredników w handlu węglem importowanym (wyróżniono 6 grup), który od lat, w jednej ze swoich publikacji, stosuje Agencja Rozwoju Przemysłu SA. W powszechnie panującej opinii kluczowym nabywcą węgla importowanego jest energetyka zawodowa – tymczasem stanowi ją grupa konsumentów ujęta w pozycji statystycznej „pozostali odbiorcy krajowi”. W latach 2012–2016 do tej grupy odbiorców sprzedano 56–76% importowanego węgla.

Wraz z rosnącym zainteresowaniem węglem z importu zwiększeniu ulega także sieć dystrybucji. Obecnie importowany surowiec dostępny jest już w każdym województwie.

Zatem można wysnuć wniosek, że w perspektywie 2030 roku węgiel zapewnią producenci krajowi i/lub będzie pochodził z importu.

6. Przebieg zmienności cen sprzedaży węgla (rozdział 4) przeanalizowano na poziomie:

- górnictwa węgla kamiennego ogółem,
- poszczególnych spółek węglowych (ceny *loco* kopalnia),
- węgla importowanego (ceny *franco* granica),
- składów opałowych.

W przypadku tych ostatnich analizie poddano średnie ceny sprzedaży węgla na składach opałowych sortymentów grubych publikowanych w biuletynach Agencji Rynku Energii SA (ceny te nie rozróżniają źródła pochodzenia węgla: kraj/import), jak również własnych baz autorki, gromadzonych w latach 2009–2016.

Na poziomie górnictwa węgla ogółem, średnie ceny sortymentów grubych były wyższe od średniej ceny węgla energetycznego o około 160–190%. W latach 2007–2016 zmieniały się w zakresie 315–489 zł/tonę (netto, bez akcyzy). Ceny sortymentów średnich i drobnych (270–455 złotych) były wyższe od średniej ceny węgla energetycznego o 150–180%. Dla cen wyrażonych w zł/tonę, ceny węgla w poszczególnych regionach były wyższe od średniej ceny węgla energetycznego ogółem 2–3-krotnie.

Analizując ceny węgla pochodzącego z ofert na składach opałowych stwierdzono, że ceny wyrażone w złotych za tonę nie zawsze były różnicowane pod względem wartości opałowej (zwłaszcza w przypadku sortymentów grubych). Zróżnicowanie częściej wynikało ze źródła pochodzenia produktu, (czyli ceny były zróżnicowane pod względem producentów). Spotykano się także z sytuacją, w której węgiel o wyższej wartości opałowej był oferowany po cenie niższej, niż ten sam sortyment o niższej wartości opałowej. Prawie we wszystkich analizowanych latach mniejsze zróżnicowanie cen występowało w przypadku ofert węgla z importu.

7. W wyniku porównania cen trzech nośników energii zużywanych przez gospodarstwa domowe (ceny wyrażone w jednostkach naturalnych przeliczono na zł/kWh) czyli: energii elektrycznej, gazu ziemnego i węgla kamiennego stwierdzono, że w latach 2000–2015 ceny węgla kamiennego, gazu ziemnego i energii elektrycznej (poza 2012 rokiem w przypadku tej ostatniej) wykazywały podobny trend zmian.

Z relacji cen gazu ziemnego do węgla kamiennego wynika, że węgiel kamienny utrzymywał korzystną relację w stosunku do ceny gazu zarówno na poziomie średniej ceny krajowej, jak również ceny w poszczególnych województwach. Średnia krajowa cena gazu była wyższa od średniej krajowej ceny węgla w relacji 1,24–1,67 (2003–2015). Pod względem zakresu cen widoczna jest różnica między województwami z regionów wschodnich i zachodnich. W tych pierwszych ceny są na zbliżonym poziomie, porównywalnym ze średnią dla kraju, a w regionach zachodnich przewyższały średnią krajową o 7–10%.

8. Zaproponowano formułę (rozdział 5), która umożliwia krajowemu producentowi obliczenie ceny równoważnej węgla krajowego w stosunku do ceny węgla importowanego.

Dla określonych warunków cenowych wykonano symulację równoważnej ceny węgla krajowego dla odbiorców zlokalizowanych w każdym mieście powiatowym. Wyniki obliczeń przedstawiono w formie graficznej jako mapy z różnymi zakresami cen.

Wspomniana formuła umożliwiająca krajowemu producentowi obliczenie ceny równoważnej węgla krajowego w stosunku do ceny węgla importowanego pozwoliła ustosunkować się do tezy II, czyli jak atrakcyjność cenowa węgla krajowego może wpłynąć na zmniejszenie zapotrzebowania na surowiec z importu.

Rozkład zróżnicowania cenowego węgla w poszczególnych powiatach nie przebiegał w sposób regularny, lecz był w dużym stopniu uzależniony od dostępności do szlaków kolejowych; wynikał przede wszystkim z renty geograficznej.

Przy przyjętych założeniach (cen węgla oraz kolejowych taryf transportowych) krajowi producenci mogliby uzyskać najwyższą cenę węgla oferując węgiel dla odbiorców z województw położonych w południowej części Polski (w większości powiatów byłaby z przedziałów: 410–430 zł/tonę oraz 390–410 zł/tonę).

Najmniej korzystną cenę producenci krajowi osiągnęliby dla północnych powiatów województwa pomorskiego i podlaskiego (węgiel musiałby być zaoferowany w cenie (*loco* kopalnia) niższej niż 370 zł/tonę).

W przypadku cen węgla, wyrażonych w jednostkach energii, dla większości powiatów krajowi producenci mogliby zaoferować swój surowiec w cenie wyższej od 16 zł/GJ. Najmniej korzystną cenę uzyskaliby dla powiatów z województwa pomorskiego (nawet poniżej 13 zł/GJ).

9. Przeprowadzone symulacje granicznych kosztów transportu kolejowego i samochodowego pozwoliły wnioskować, że grupą docelową mogą być Autoryzowani Sprzedawcy Węgla. AS-y są grupą, która (dzięki jednorazowemu zamówieniu przewozu dużej masy węgla) może uzyskać rabaty kolejowe.

W wyniku określenia granicznych kosztów transportu kolejowego i samochodowego stwierdzono, że dla przewiezienia przykładowej masy węgla kamiennego (800 ton) promień ekonomicznego przewozu zmieniał się w zależności od wysokości uzyskanego rabatu kolejowego. Przy upuście 45% zrównanie kosztów transportu kolejowego i samochodowego wystąpi w odległości 134 km, a przy upuście 50% – w odległości 106 km.

W wyniku symulacji stwierdzono, że na dystansach do 100 km transport samochodowy jest konkurencyjny w stosunku do transportu kolejowego.

10. Przeprowadzona analiza wskaźników emisji (rozdział 6) pozwoliła stwierdzić, że pogorszenie wartości opałowej o 1 MJ/kg powoduje zwiększenie wskaźnika emisji pyłu oraz SO₂ po około 4% każdy. Pogorszenie zawartości popiołu o 1% powoduje zwiększenie emisji pyłu (dla wybranych parametrów obliczeniowych) od 9 do 20%, a pogorszenie zawartości siarki o 0,1% – zwiększenie emisji SO₂ (dla wybranych parametrów obliczeniowych) od 8 do 33%.

Ze względu na fakt, że w gospodarstwach domowych (oraz u innych użytkowników z sektora drobnych odbiorców) kotły, piece czy też domowe kuchnie spalające węgiel nie

są wyposażone w urządzenia redukujące emisję zanieczyszczeń, dlatego zmniejszenie emisji szkodliwych substancji do powietrza można uzyskać jedynie poprzez:

- wykorzystanie dobrej jakości paliwa,
- stosowanie wysokosprawnych i niskoemisyjnych kotłów,
- sprawne systemy kominowe,
- zwiększenie świadomości ekologicznej społeczeństwa.

11. Wśród ważnych aktów prawnych, które w sposób zdecydowany wpływają na przyszłą wielkość zużycia węgla w sektorze drobnych odbiorców wymienić należy, m.in.:

- ustawę – Prawo ochrony środowiska,
- rozporządzenie w sprawie wymagań jakościowych dla paliw stałych,
- rozporządzenie Ekoprojekt dotyczące wymagań dla kotłów na paliwa stałe,
- Krajowy Program Ochrony Powietrza (w tym związane z nim programy PONE, KAWKA, PGN) oraz efektywność energetyczną budynków.

Szczególną uwagę poświęcono uchwałom antysmogowym, które obejmują swym zasięgiem całe województwa. Na taką decyzję wpłynęła liczba odbiorców spalających węgiel w indywidualnych gospodarstwach (zwłaszcza na obszarach wiejskich). Według stanu na koniec września 2017 r. dwie uchwały antysmogowe (dla woj. małopolskiego (reg. S-E) i śląskiego (reg. S-W)) zostały już przyjęte przez sejmiki odpowiednich władz wojewódzkich, a pięć projektów kolejnych uchwał antysmogowych było w fazie procesu legislacyjnego (region N-E – uchwały dla woj. mazowieckiego i łódzkiego, region N-W – dla woj. wielkopolskiego, region S-W – dla woj. opolskiego i dolnośląskiego).

We wszystkich uchwałach antysmogowych wprowadzono:

- zakaz spalania węgla brunatnego, a także mułów, miałów i flotokonzentratów oraz mokrego drewna (biomasy o $W_t^r > 20\%$),
- ostateczną datę nakazującą stosowanie wyłącznie urządzeń grzewczych spełniających wymagania dla kotłów 5 klasy oraz wymagania Ekoprojektu dla kotłów na paliwa stałe,
- datę, od której nakazano stosowanie urządzeń o zaostrzonych normach emisji; ma to miejsce pod koniec okresu, dla którego zostanie wykonana prognoza zużycia węgla przez konsumentów z sektora drobnych odbiorców.

12. Obliczenie parytetu gazowego (maksymalnej ceny węgla kamiennego, po jakiej uzyska się porównywalne koszty ogrzewania gazem ziemnym) (rozdział 7) umożliwiło udowodnienie tezy III, według której konkurencyjność cenowa węgla w stosunku do gazu ziemnego wpływa na poziom jego zużycia. Parytet gazowy umożliwił określenie, przy jakich poziomach cenowych gazu ziemnego węgiel kamienny jest w stanie utrzymać konkurencyjność cenową. W wyniku przeprowadzonych badań symulacyjnych stwierdzono, że:

- wraz ze spadkiem wartości opałowej węgla wzrasta jego ilość potrzebna do ogrzania budynku, w efekcie uzyskuje się niższe wartości ceny równoważnej,
- ogrzewanie węglowe jest najbardziej opłacalne przy relatywnie wysokich cenach gazu,

- wraz z rosnącą ceną gazu ziemnego (co 0,2 zł/m³), równoważna cena węgla wzrasta od 17 do 10%,
- w ujęciu procentowym najwyższy zysk na ogrzewaniu węglem uzyskuje się przy niższych poziomach cen gazu ziemnego,
- wzrost ceny gazu o 0,2 zł/m³ generuje „zysk” w wysokości od 165 zł do 120 złotych na tonie węgla.

Wykonano również analizę szacunkowego zużycia wolumenu węgla kamiennego dla budynków położonych: w mieście (o przyjętej powierzchni 93 m², wariant I) oraz na wsi (o przyjętej powierzchni 102 m², wariant II), które były zróżnicowane pod względem wieku budowy. Szacunkowe obliczenia zużycia węgla kamiennego do ogrzania założonych budynków wykazały, że:

- wraz z poprawą stosowanych technik i materiałów budowlanych zmniejszała się ilość węgla potrzebnego do ogrzania mieszkania:
 - najwięcej paliwa potrzebowały budynki najstarsze (sprzed 1945 r.); dla budynku położonego w **mieście** (93 m²) zużycie może sięgać: 3–4,5 tony/rok (wariant I) lub 3,6–5,3 tony/rok (wariant II),
 - **na wsi** (102 m²) budynki sprzed 1945 r. mogą potrzebować: od 3,6 do 4,9 tony/rok (wariant I) oraz od 3,9 do 5,8 ton/rok w wariantie II,
 - w budynkach nowych zużycie roczne może spaść poniżej 2 ton;
 - pogorszenie wartości opałowej węgla o 1 MJ/kg powodowało zwiększenie wolumenu jego zużycia o 4%.
13. Z symulacji kosztów ogrzewania tego samego domu różnymi nośnikami energii stwierdzono, że najtańszym paliwem była słoma żółta (niecałe 1000 zł/rok), **na drugim miejscu** znalazł się **węgiel**: koszty ogrzania domu węglem grubym nie przekroczyłyby 3,5 tys. złotych, a ekogroszkiem – 2,6 tys. złotych. Ogrzewanie domu gazem ziemnym było niewiele droższe od ogrzewania węglem (3,3–3,6 tys. złotych na rok). Znając popyt i podaż węgla dla sektora drobnych odbiorców, zmianę wielkości zużycia węgla do celów grzewczych w zależności od wieku budynku, oraz mając informacje o bazie zasobowej mieszkań ogrzewanych węglem, jak również uwarunkowania prawne (zwłaszcza: uchwały antysmogowe, rozporządzenia w sprawie wymagań jakościowych dla paliw stałych oraz Ekoprojekt dla kotłów na paliwa stałe), wykonano prognozę zapotrzebowania na węgiel kamienny dla sektora drobnych odbiorców w horyzoncie do 2030 r. (rozdział 8).
- Dla każdej grupy statystycznej drobnych odbiorców oraz dla całego sektora wykonano trzy scenariusze: wysoki, niski oraz referencyjny, który stanowił średnią z dwóch skrajnych. Niezależnie od przyjętego scenariusza krzywe obrazujące potencjalne zapotrzebowania na węgiel mają raczej łagodny przebieg.
- Zarówno na poziomie kraju, jak również na poziomie regionu, scenariusz **referencyjny** w każdym rozważanym przypadku uważa się za najbardziej prawdopodobny. W każdym scenariuszu początkiem prognozy był wolumen zużycia węgla z 2015 r.

Według scenariusza **referencyjnego** dla całego **sektora drobnych odbiorców (Sc_REF_SDO)** zapotrzebowanie na węgiel w 2030 r. może wynieść na poziomie kraju – 9,0 mln ton, a na poziomie regionów – od 2,0 do 2,5 mln ton.

Najbardziej perspektywiczny wydaje się region N-E (województwa: mazowieckie, podlaskie, warmińsko-mazurskie i łódzkie), w którym w 2030 r. zużycie może obniżyć się do poziomu 2,5 mln ton (spadek o 0,8 mln ton, o 25%). Region N-E okazał się już perspektywiczny na bazie dotychczasowego poziomu zużycia węgla. Województwa mazowieckie i łódzkie znajdowały się w grupie województw o największym odsetku domów jednorodzinnych w kraju. Dodatkowo województwa te mają łatwy dostęp do węgla z importu (relatywna bliskość centrów dystrybucji importerów).

Największych spadków w ujęciu procentowym (w porównaniu do 2015 r.) można spodziewać się w regionie S-W obejmującym województwa: śląskie, opolskie, dolnośląskie i lubuskie (o –33% by w 2030 r. zmniejszyć się do 2,0 mln ton). Główną przyczyną był wpływ ograniczeń wprowadzonych przez uchwały antysmogowe aż w trzech z czterech województw tego regionu.

Natomiast najmniejszy spadek zapotrzebowania w stosunku do 2015 r. może wystąpić w regionie S-E (o 18% tj. o 0,5 mln ton). Województwa z tego regionu (małopolskie, podkarpackie, lubelskie i świętokrzyskie) podobnie, jak z regionu N-E charakteryzują się wysokim odsetkiem domów jednorodzinnych położonych na wsi. Dodatkowo województwa z regionów wschodnich (reg. S-E i N-E) cechują się także dużym odsetkiem gospodarstw domowych zagrożonych ubóstwem energetycznym. Dlatego też – choć województwa z regionu S-E na tle kraju są dość dobrze pokryte siecią gazową, to jednak korzystny stosunek ceny węgla do ceny gazu powoduje, że węgiel jest bardziej popularny.

Opracowana (rozdział 8) prognoza zapotrzebowania na węgiel przez nabywców z sektora drobnych odbiorców pozwoliła udowodnić tezę II, że wielkość zużycia węgla w tym sektorze uzależniona jest od obowiązujących uwarunkowań prawnych.

Literatura

- ARE – Europejski biuletyn cenowy... 2009–2017 – Biuletyn cenowy nośników energii. Wyd. Agencja Rynku Energii SA, Warszawa, miesięcznik, numery z lat 2009–2017.
- ARP – baza danych Agencji Rozwoju Przemysłu SA. [Online] Dostępne w: www.arp.pl [Dostęp: 23.07.2017].
- ARP – Ceny... 2012–2017 – Ceny zbytu i wielkość sprzedaży sortymentów grubych, średnich i drobnych oraz miałów do wybranych grup odbiorców. Sprawozdanie z lat 2012–2017. Agencja Rozwoju Przemysłu S.A. Oddział w Katowicach, dane przetworzone na podstawie wyników badania statystycznego statystyki publicznej „Górnictwo węgla kamiennego i brunatnego”, prowadzonego przez Ministra Energii i realizowanego przez ARP S.A. O/Katowice.
- ARP – Import... 2013–2017 – Import i przywóz (nabycie wewnątrznijne) na obszar Polski. Sprawozdanie lat 2013–2017. Sprawozdanie z lat 2012–2017. Agencja Rozwoju Przemysłu S.A. Oddział w Katowicach, dane przetworzone na podstawie wyników badania statystycznego statystyki publicznej „Górnictwo węgla kamiennego i brunatnego”, prowadzonego przez Ministra Energii i realizowanego przez ARP S.A. O/Katowice.
- ARP – Podstawowe... 2012–2017 – Podstawowe informacje o rynku oraz sektorze węgla kamiennego w Polsce. Sprawozdanie z lat 2012–2017. Agencja Rozwoju Przemysłu S.A. Oddział w Katowicach, dane przetworzone na podstawie wyników badania statystycznego statystyki publicznej „Górnictwo węgla kamiennego i brunatnego”, prowadzonego przez Ministra Energii i realizowanego przez ARP S.A. O/Katowice.
- Autoryzowani... 2014 – Autoryzowani Sprzedawcy Węgla KHW SA – bez przekrętów. Wyd. ASW KHW SA. Merkuriusz R. 2, nr 5, s. 1–6.
- Barter Coal Sp. z o.o. [Online] Dostępne w: <http://bartercoal.pl/> [Dostęp: 23.02.2016].
- Blaschke i in. 2004 – Blaschke W., Gawlik L., Lorenz U., 2004 – Perspektywy górnictwa węgla kamiennego po przystąpieniu Polski do Unii Europejskiej w świetle realizowanych programów restrukturyzacyjnych. XIV Konferencja z cyklu: *Aktualia i perspektywy gospodarki surowcami mineralnymi*, Zakopane wrzesień, Sympozja i Konferencje nr 63. Wyd. IGSMiE PAN. Kraków, s. 15–27.
- Blaschke W., 1999 – Zarys problemu kontowania kosztów w przemyśle węglowym w świetle dyrektyw Unii Europejskiej. Mat. Szkoły Eksploatacji Podziemnej. Sympozja i konferencje nr 36. Wyd. IGSMiE PAN. Kraków, s. 131–140.
- Blaschke W., 2000 – Przyszłość kompleksu paliwowo-energetycznego w Polsce. Ogólnopolska Konferencja nt. *Perspektywy kompleksu paliwowo-energetycznego w Polsce*. Katowice, 7 marzec 2000 r., s. 23–28.

- Blaschke W., 2001 – Rola węgla w polityce energetycznej państwa. Konferencja Naukowa nt. Reforma Polskiego Górnictwa Węgla Kamiennego – Zarządzanie Innowacjami, 7 – 8 czerwca 2001. Wyd. Politechnika Śląska.
- Bogacz P., 2016 – Pojemność rynku na węgiel kamienny do celów opałowych i jej regionalne zróżnicowanie podstawą wyznaczania kierunków działań marketingowych przedsiębiorstw górniczych w segmencie odbiorców indywidualnych. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi – Mineral Resources Management* t. 32, z. 2, s. 95–110.
- Chemikals sp. z o.o. [Online] Dostępne w: www.chemikals.pl [Dostęp: 26.02.2016].
- Coal Information (2004–2016) – Coal Information wydania z lat 2004–2016. Wyd. International Energy Agency, Paryż.
- COM(2008) 30 final – Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions – 20 20 by 2020 – Europe’s climate change opportunity {COM(2008) 13 final} {COM(2008) 16 final} {COM(2008) 17 final} {COM(2008) 18 final} {COM(2008) 19 final}. [Online] Dostępne w: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX:52008DC0030> [Dostęp: 26.02.2016].
- Commission Regulation 2015/1189 – Commission Regulation (EU) 2015/1189 of 28 April 2015 implementing Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council with regard to ecodesign requirements for solid fuel boilers (Text with EEA relevance). OJ L 193, 21.7.2015, s. 100–114. [Online] Dostępne w: <http://eur-lex.europa.eu> [Dostęp: 30.09.2017].
- Constructing the future... 2016 – Constructing the future: will the building sector use its decarbonisation tools? Climate Action Tracer, CAT Decarbonisation Series, Buildings, climateactiontracker.org, November 2, 2016. [Online] Dostępne w: http://climateactiontracker.org/assets/publications/briefing_papers/CAT_Decarb_Buildings_Final_2016.pdf [Dostęp: 03.03.2017].
- Drożdżol W., 2016 – Rola służb kominiarskich i kontrola stanu technicznego instalacji kominowej w gospodarstwach domowych w odniesieniu do jakości powietrza zewnętrznego. Materiały pokonferencyjne: Paliwa stałe w programach PONE w świetle tzw. Ustawy antysmogowej. Wyd. Polska Izba Ekologii, s. 9. [Online] Dostępne w: http://www.pie.pl/materiały/_upload/Konf_PONE/Mat_ponf_ust_antysmog_2016.pdf [Dostęp: 30.09.2017].
- Dubiński J., Turek M., 2014 – Chances and Threats of Hard Coal Mining Development in Poland – the Results of Experts Research. *Archives of Mining Sciences* Vol. 59, No. 2, pp. 395–411.
- Dubiński J., Turek M., 2017 – Górnictwo, górnictwo... i co dalej? *Przegląd Górniczy* t. 73, nr 1, s. 1–12.
- Dyrektywa 2006/32/WE – Dyrektywa 2006/32/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 5 kwietnia 2006 r. w sprawie efektywności końcowego wykorzystania energii i usług energetycznych oraz uchylająca dyrektywę Rady 93/76/EWG. (Tekst mający znaczenie dla EOG). [Online] Dostępne w: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX%3A32006L0032> [Dostęp: 30.09.2017].
- 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 uchylecia dyrektyw 2004/8/WE i 2006/32/WE Tekst mający znaczenie dla EOG. OJ L 315, 14.11.2012, s. 1–56. [Online] Dostępne w: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/HTML/?uri=CELEX:32012L0027&from=PL> [Dostęp: 30.09.2017].
- EnergO Sp. z o.o. [Online] Dostępne w: <http://www.energobielsk.pl/> [Dostęp: 30.09.2017].

- Eurostat – Distribution... – Eurostat – Distribution of population by degree of urbanisation, dwelling type and income group. [Online] Dostępne w: <http://ec.europa.eu/eurostat/>; update: 12.05.2016).
- Eurostat – Glossary... – Eurostat – Glossary: Revision of the degree of urbanisation. [Online] Dostępne w: (<http://ec.europa.eu/eurostat/>) [Dostęp: 09.05.2016].
- Gawlik i in. 2013 – Gawlik L., Kryzia D., Uberman R., 2013 – Koszty transportu kolejowego i samochodowego w kontekście bilansowania rynku surowców skalnych w Polsce. *Prace naukowe Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej* nr 136, *Studia i Materiały* nr 43, s. 21–35.
- Godlewska J., 2011 – Poradnik dobrych praktyk gospodarowania energią w gospodarstwie rolnym. Wyd. Wyższa szkoła Ekonomiczna w Białymstoku, Białystok, s. 55.
- Grabowska J., 2011 – Przepływ informacji logistycznej w systemie dystrybucji węgla kamiennego. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej* z. 56, s. 71–87.
- Grabowska J., 2012 – Węgiel kamienny jako produkt logistyczny. *Logistyka* nr 2, s. 579–588.
- Grudziński (red.) i Lorenz (red.) 2008 – Opracowanie metodyki tworzenia systemu cen węgla brunatnego. Wyd. IGSMiE PAN, Kraków, s. 254.
- Grudziński Z., 2012 – Metody oceny konkurencyjności krajowego węgla kamiennego do produkcji energii elektrycznej. *Studia Rozprawy Monografie* Nr 180. Wyd. IGSMiE PAN, Kraków, s. 271.
- Grudziński Z., 2013 – Koszty środowiskowe wynikające z użytkowania węgla kamiennego w energetyce zawodowej. *Annual Set The Environment Protection Rocznik Ochrona Środowiska*, Część 3, Koszalin t. 15, s. 2249–2266.
- Grudziński Z., Szurlej A., 2011 – Węgiel, ropa, gaz ziemny – analiza cen w latach 2006–2011. *Przegląd Górniczy* nr 7–8, s. 306–313.
- 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 [Dostęp: 30.09.2017].
- GUS – BDL 2017 – Bank Danych Lokalnych Głównego Urzędu Statystycznego. [Online] Dostępne w: www.stat.gov.pl [Dostęp: styczeń–wrzesień 2017 r.].
- GUS – Budżety... 2009–2016. Budżety gospodarstw domowych. Wyd. GUS, Warszawa, Wydania z lat 2009–2016.
- GUS – Efektywność... 2017 – Efektywność wykorzystania energii w latach 2005–2015. Wyd. GUS, Warszawa, 2017, s. 66.
- GUS – Gospodarka paliwowo... (1991–2016) – Gospodarka paliwowo-energetyczna. Wyd. GUS, Warszawa, wydania z lat 1991–2016.
- GUS – Miasta... 2014 – Miasta w liczbach 2012. Wyd. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa, s. 56.
- GUS – Ochrona... 2005–2016 – Ochrona Środowiska, Wyd. GUS, Warszawa, wydania z lat 2005–2016.
- GUS – Rocznik... – POM 2013–2016 – Rocznik statystyczny woj. pomorskiego. Wyd. Urząd Statystyczny w Gdańsku, Gdańsk, Wydania z lat 2013–2016.
- GUS – Rocznik... – ŚLĄ 2013–2016 – Rocznik statystyczny woj. śląskiego. Wyd. Urząd Statystyczny w Katowicach, Katowice, Wydania z lat 2013–2016.
- GUS – Rocznik... – ŚWI 2013–2016 – Rocznik statystyczny woj. świętokrzyskiego. Wyd. Urząd Statystyczny w Kielcach, Kielce, Wydania z lat 2013–2016.

- GUS – Rocznik... – WAR 2013–2016 – Rocznik statystyczny woj. warmińsko-mazurskiego. Wyd. Urząd Statystyczny w Olsztynie, Olsztyn, Wydania z lat 2013–2016.
- GUS – Rocznik... DOL 2013–2016 – Rocznik statystyczny woj. dolnośląskiego. Wyd. Urząd Statystyczny we Wrocławiu, Wrocław, Wydania z lat 2013–2016.
- GUS – Rocznik... Kuj 2013–2016 – Rocznik statystyczny woj. kujawsko-pomorskiego. Wyd. Urząd Statystyczny w Bydgoszczy, Bydgoszcz, Wydania z lat 2013–2016.
- GUS – Rocznik... LBS 2013–2016 – Rocznik statystyczny woj. lubuskiego. Wyd. Urząd Statystyczny w Zielonej Górze, Zielona Góra, Wydania z lat 2013–2016.
- GUS – Rocznik... LUB 2013–2016 – Rocznik statystyczny woj. lubelskiego. Wyd. Urząd Statystyczny w Lublinie, Lublin, Wydania z lat 2013–2016.
- GUS – Rocznik... ŁÓD 2013–2016 – Rocznik statystyczny woj. łódzkiego. Wyd. Urząd Statystyczny w Łodzi, Łódź, Wydania z lat 2013–2016.
- GUS – Rocznik... MAŁ 2013–2016 – Rocznik statystyczny woj. małopolskiego. Wyd. Urząd Statystyczny w Krakowie, Kraków, Wydania z lat 2013–2016.
- GUS – Rocznik... MAZ 2013–2016 – Rocznik statystyczny woj. mazowieckiego. Wyd. Urząd Statystyczny w Warszawie, Warszawa, 2013, Wydania z lat 2013–2016.
- GUS – Rocznik... OPO 2013–2016 – Rocznik statystyczny woj. opolskiego. Wyd. Urząd Statystyczny w Opolu, Opole, Wydania z lat 2013–2016.
- GUS – Rocznik... POD 2013–2016 – Rocznik statystyczny woj. podlaskiego. Wyd. Urząd Statystyczny w Białymstoku, Białystok, Wydania z lat 2013–2016.
- GUS – Rocznik... POK 2013–2016 – Rocznik statystyczny woj. podkarpackiego. Wyd. Urząd Statystyczny w Rzeszowie, Rzeszów, Wydania z lat 2013–2016.
- GUS – Rocznik... ZAC 2013–2016 – Rocznik statystyczny woj. zachodniopomorskiego. Wyd. Urząd Statystyczny w Szczecinie, Szczecin, Wydania z lat 2013–2016.
- GUS – Rocznik... WIE 2013–2016 – Rocznik statystyczny woj. wielkopolskiego. Wyd. Urząd Statystyczny w Poznaniu, Poznań, Wydania z lat 2013–2016.
- GUS – Transport drogowy... 2011–2017 – Transport drogowy w Polsce. Wyd. GUS, Warszawa, wydania z lat: 2011–2017 (2011, 2013, 2015, 2017).
- GUS – Transport... (2007–2017) – Transport – wyniki działalności. Wyd. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa, wydania z lat 2007–2017.
- GUS – Wskaźniki... – Wskaźniki makroekonomiczne. [Online] Dostępne w: <http://stat.gov.pl/wskazniki-makroekonomiczne/> [Dostęp: : 05.05.2015].
- GUS – Zużycie energii... 2009–2017 – Zużycie energii w gospodarstwach domowych. Wyd. GUS, wydania w cyklu trzyletnim z lat: 2009–2017.
- GUS – Zużycie paliw...(2004–2016) – Zużycie paliw i nośników energii. Wyd. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa, wydania z lat 2004–2016.
- GUS-NSP2011 Mieszkania – DOL 2013 – Zamieszkane budynki w województwie dolnośląskim. Narodowy Spis Powszechny Ludności i Mieszkań 2011. Wyd. Urząd Statystyczny we Wrocławiu, Wrocław, 2013, 28 s.
- GUS-NSP2011 Mieszkania – KRAJ 2013 – Zamieszkane budynki. Narodowy Spis Powszechny Ludności i Mieszkań 2011. Wyd. GUS, Warszawa 2013, 43 s.
- GUS-NSP2011 Mieszkania – Kuj 2013 – Zamieszkane budynki w województwie kujawsko-pomorskim. Narodowy Spis Powszechny Ludności i Mieszkań 2011. Wyd. Urząd Statystyczny w Bydgoszczy, Bydgoszcz, 2013, 37 s.

- GUS-NSP2011 Mieszkania – LBS 2013 – Zamieszkane budynki w województwie lubuskim. Narodowy Spis Powszechny Ludności i Mieszkań 2011. Wyd. Urząd Statystyczny w Zielonej Górze, Zielona Góra, 2013, 99 s.
- GUS-NSP2011 Mieszkania – LUB 2014 – Zamieszkane budynki w województwie lubelskim. Narodowy Spis Powszechny Ludności i Mieszkań 2011. Wyd. Urząd Statystyczny w Lublinie, Lublin, 2014, 35 s.
- GUS-NSP2011 Mieszkania – ŁÓD 2013 – Zamieszkane budynki w województwie łódzkim. Narodowy Spis Powszechny Ludności i Mieszkań 2011. Wyd. Urząd Statystyczny w Łodzi, Łódź, 2013, 166 s.
- GUS-NSP2011 Mieszkania – MAŁ 2014 – Zamieszkane budynki w województwie małopolskim. Narodowy Spis Powszechny Ludności i Mieszkań 2011. Wyd. Urząd Statystyczny w Krakowie, Kraków, 2014, 120 s.
- GUS-NSP2011 Mieszkania – MAZ 2013 – Zamieszkane budynki w województwie mazowieckim. Narodowy Spis Powszechny Ludności i Mieszkań 2011. Wyd. Urząd Statystyczny w Warszawie, Warszawa, 2013, 142 s.
- GUS-NSP2011 Mieszkania – OPO 2014 – Zamieszkane budynki w województwie opolskim. Narodowy Spis Powszechny Ludności i Mieszkań 2011. Wyd. Urząd Statystyczny w Opolu, Opole, 2014, 120 s.
- GUS-NSP2011 Mieszkania – POD 2014 – Zamieszkane budynki w województwie podlaskim. Narodowy Spis Powszechny Ludności i Mieszkań 2011. Wyd. Urząd Statystyczny w Białymstoku, Białystok, 2014, 97 s.
- GUS-NSP2011 Mieszkania – POK 2014 – Zamieszkane budynki w województwie podkarpackim. Narodowy Spis Powszechny Ludności i Mieszkań 2011. Wyd. Urząd Statystyczny w Rzeszowie, Rzeszów, 2014, 134 s.
- GUS-NSP2011 Mieszkania – POM 2014 – Zamieszkane budynki w województwie pomorskim. Narodowy Spis Powszechny Ludności i Mieszkań 2011. Wyd. Urząd Statystyczny w Gdańsku, Gdańsk, 48 s.
- GUS-NSP2011 Mieszkania – ŚLĄ 2013 – Zamieszkane budynki w województwie śląskim. Narodowy Spis Powszechny Ludności i Mieszkań 2011. Wyd. Urząd Statystyczny w Katowicach, Katowice, 2013, 114 s.
- GUS-NSP2011 Mieszkania – ŚWI 2014 – Zamieszkane budynki w województwie świętokrzyskim. Narodowy Spis Powszechny Ludności i Mieszkań 2011. Wyd. Urząd Statystyczny w Kielcach, Kielce, 2014, 124 s.
- GUS-NSP2011 Mieszkania – WAR 2013 – Zamieszkane budynki w województwie warmińsko-mazurskim. Narodowy Spis Powszechny Ludności i Mieszkań 2011. Wyd. Urząd Statystyczny w Olsztynie, Olsztyn, 2013, 33 s.
- GUS-NSP2011 Mieszkania – WIE 2013 – Zamieszkane budynki w województwie wielkopolskim. Narodowy Spis Powszechny Ludności i Mieszkań 2011. Wyd. Urząd Statystyczny w Poznaniu, Poznań 2013, 140 s.
- GUS-NSP2011 Mieszkania – ZAC 2013 – Zamieszkane budynki w województwie zachodniopomorskim. Narodowy Spis Powszechny Ludności i Mieszkań 2011. Wyd. Urząd Statystyczny w Szczecinie, Szczecin 2013, 50 s.
- Hanseatic Coal&Coke Trading Polska Sp. z o.o. [Online] Dostępne w: <http://www.wegioldodomu.pl/> [Dostęp: 23.02.2016].

- [Online] Dostępne w: <http://bip.umwd.dolnyslask.pl> [Dostęp: 30.09.2017].
- [Online] Dostępne w: <http://powietrze.lodzkie.pl> [Dostęp: 30.09.2017].
- [Online] Dostępne w: <https://bip.mazovia.pl> [Dostęp: 30.09.2017].
- [Online] Dostępne w: <https://bip.umww.pl> [Dostęp: 30.09.2017].
- IEE – Przegląd... 2016 – IEE – Przegląd... 2016 – Przegląd Efektywności Energetycznej w Polsce 2015. Domy jednorodzinne. Wyd. Instytut Ekonomii Środowiska, Kraków, 2016, s. 120. [Online] Dostępne w: www.iee.org.pl [Dostęp: 30.09.2017].
- Ile i jakich... 2016 – Ile i jakich kotłów, pomp ciepła... sprzedano w 2015 r. w Polsce. InstalReporter 05, s. 12–16.
- Implementacja prawa... 2013 – Implementacja prawa klimatyczno-energetycznego UE w Polsce. Fundacja ClientEarth Poland, Warszawa, 102 s. [Online] Dostępne w: <http://www.clientearth.org/reports/implementacja-prawa-klimatyczno-energetycznego-ue-w-polsce.pdf> [Dostęp: 30.09.2017].
- Izba Gospodarcza Sprzedawców Polskiego Węgla. [Online] Dostępne w: www.polski-wegiel.pl [Dostęp: 30.09.2017].
- Jak kupujemy... 2016 – Jak kupujemy węgiel czyli co sądzi klient. Mercuriusz nr 8, rok 4, s. 3–4. Czasopismo publikowane przez KHW SA i Stowarzyszenie ASW KHW SA. [Online] Dostępne w: <http://www.khw.pl/oferta/Mercuriusz.html> [Dostęp: 22.09.2017].
- Jurdiak 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.
- Kalkulacja 2014 – Internetowa wersja oprogramowania, w. 1.3. [Online] Dostępne w: <https://skrz.plk-sa.pl/kalkulacje/2014w1> [Dostęp: 30.09.2017].
- Katowicki Holding Węglowy SA. [Online] Dostępne w: www.khw.pl; dostęp: 30.09.2017).
- Klojzy-Karczmarczyk B., Makoudi S., 2017 – Analysis of municipal waste generation rate in Poland compared to selected European countries. E3S Web of Conferences 19, 02025 (2017) EEMS 2017, International Conference Energy, Environment and Material Systems, 13–15 September 2017, Polanica Zdrój, DOI: 10.1051/e3sconf/20171902025. [Online] Dostępne w: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2017/07/e3sconf_eems2017_02025.pdf [Dostęp: 30.09.2017].
- Klojzy-Karczmarczyk B., Mazurek J., 2009 – Zadania samorządów lokalnych w procesie likwidacji niskiej emisji. Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal t.12, z 2/2, s. 277–284.
- Klojzy-Karczmarczyk i in. 2015 – Klojzy-Karczmarczyk B., Makoudi S., Staszczak J., 2015 – Szacowanie masy odpadów kierowanych do przetwarzania w części biologicznej instalacji mechaniczno-biologicznego przetwarzania (MBP). Annual Set The Environment Protection – Rocznik Ochrona Środowiska t, 17, s. 1162–1177.
- Klojzy-Karczmarczyk, B, Mazurek J., 2013 – Studies of mercury content in selected coal seams of the Upper Silesian Coal Basin. Gospodarka Surowcami Mineralnymi – Mineral Resources Management t. 29, z 4. Wyd. IGSMiE PAN. Kraków, s. 95–106.
- KOBIZE – Wskaźniki... 2015 – Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw – kotły o nominalnej mocy cieplnej do 5 MW. Wyd. KOZBIZE, IOŚ-PIB, Warszawa, s. 9. [Online] Dostępne w: https://krajowabaza.kobize.pl/docs/male_kotly.pdf [Dostęp: 4.10.2017].
- Korzeniowski i in. 2012 – Korzeniowski M., Kurcabiński L., Łój R., 2012 – Katowicki Holding Węglowy SA – X lat kwalifikowanych paliw węglowych. Materiały XXVI Konferencji z cyklu: *Zagad-*

- nienia surowców energetycznych i energii w gospodarce krajowej*, Zakopane, 14–17.10.2012 r., Wyd. IGSMiE PAN, Kraków, s. 45–54.
- Korzeniowski M., Kurczabiński L., 2014 – Analiza problemów krajowego rynku węgla energetycznego. Materiały XXVIII Konferencji z cyklu: *Zagadnienia surowców energetycznych i energii w gospodarce krajowej*. Ceny na rynku paliw i energii. Zakopane, 12–15 października 2014 r. Wyd. IGSMiE PAN, Kraków, s. 17–32.
- KPOP 2015 – Krajowy Program Ochrony Powietrza do roku 2020 (z perspektywą do 2030). Ministerstwo Środowiska, Departament Ochrony Powietrza, Warszawa 2015, s. 88. [Online] Dostępne w: https://www.mos.gov.pl/g2/big/2015_09/e1dcdab8f1749936fd2ef53aefc3a7ba.pdf [Dostęp: 30.09.2017].
- Krajowy Dziesięciolecie... 2016 – Krajowy dziesięcioletni plan rozwoju systemu przesyłowego. Plan rozwoju w zakresie obecnego i przyszłego zapotrzebowania na paliwa gazowe na lata 2016–2025. Wyciąg. Gaz System, Warszawa, 6 kwietnia 2016 r. s. 32. [Online] Dostępne w: http://www.gaz-system.pl/fileadmin/pliki/cal_cz/Krajowy_Dziesiecioletni_Plan_Rozwoju_Systemu_Przesylowego_na_lata_2016-2025.pdf [Dostęp: 14.10.2017].
- Kubica i in. 2017 – Kubica R., Kubica K., Bogacz W., Stec M., 2017 – Czyste ciepło z paliw stałych. Wyd. Ministerstwo Środowiska, s. 1–66. [Online] Dostępne w: https://www.mos.gov.pl/fileadmin/user_upload/mos/Aktualnosci/2017/Poradnik_Czyste_cieplo_w_moim_domu_z_paliw_stalych.pdf [Dostęp: 30.09.2017].
- Kubica K., 2007 – Efektywne i przyjazne środowisku źródła ciepła – ograniczenie niskiej emisji. Poradnik. Wyd. Polski Klub Ekologiczny Okręg Górnośląski, Katowice. s. 34. [Online] Dostępne w: <http://czestochowa2.energiainrodowisko.pl/wp-content/uploads/2017/02/Poradnik-%E2%80%9EEfektywne-i-przyjazne-%C5%9Brodowisku-%C5%BAr%C3%B3d%C5%82a-ciep%C5%82a-%E2%80%93-ograniczenie-niskiej-emisji%E2%80%9D.pdf> [Dostęp: 30.09.2017].
- Kubica K., 2013a – Kotły c.o. na paliwa stałe – poprawa jakości powietrza (1). Magazyn Instalatora 12(184), s. 38. [Online] Dostępne w: <http://www.instalator.pl/2013/12/kotly-co-na-paliwa-stale-poprawa-jakosci-powietrza-1-spalanie-pod-kontrola/> [Dostęp: 30.09.2017].
- Kubica K., 2013b – Propozycja kryteriów energetyczno-emisyjnych dla kotłów c.o. opalanych paliwami stałymi proponowanymi w ramach Programów Ograniczania Niskiej Emisji (PONE). Polska Izba Ekologii, Katowice, s. 1–7. [Online] Dostępne w: http://www.pie.pl/materialy/_upload/file/Propozycja_kryteriow_energetyczno-emisyjnych.pdf [Dostęp: 30.10.2017].
- Kurczabiński L., 2015 – Fakty i mity o cenach węgla. Merkuriusz nr 6, rok 3/2015, Publikowany przez KHW SA i Stowarzyszenie ASW KHW SA, s. 3. [Online] Dostępne w: <http://www.khw.pl/oferta/Merkuriusz.html> [Dostęp: 22.09.2017].
- Kurczabiński L., 2016 – Paliwa węglowe do wysokosprawnych urządzeń grzewczych małej mocy. Zalecenia Jakościowe. Prognoza podaży i popytu. Prezentacja z konferencji: Paliwa stałe w programach PONE w świetle ustawy antysmogowej, Katowice, 22 styczeń 2016. [Online] Dostępne w: http://www.pie.pl/materialy/_upload/Konf_PONE/prez/2_2_L_Kurczabinski.pdf [Dostęp: 30.09.2017].
- Lis i in. 2016 – Lis M., Miazga. A., Sałach K., Szpor A., Święcicka 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 [Dostęp: 30.09.2017].

- Lisowski A., 2013 – Górnictwo węgla kamiennego w Polsce. Krytyczna ocena sposobu przeprowadzenia rynkowej transformacji i dyskusja problemów wciąż oczekujących na rozwiązanie 2006–2013. Wyd. GIG, Katowice, 203 s.
- Lorenz i in. 2013 – Lorenz U., Ozga-Blaschke U., Stala-Szlugaj K., Grudziński Z., 2013 – Węgiel kamienny w kraju i na świecie w latach 2005–2012. Studia Rozprawy Monografie Nr 183. Wyd. IGSMiE PAN, Kraków, 186 s.
- Lorenz U., 1999 – Metoda oceny wartości węgla kamiennego energetycznego uwzględniająca skutki jego spalania dla środowiska przyrodniczego. Studia, Rozprawy, Monografie nr 64. Wyd. IGSMiE PAN, Kraków, 84 s.
- Lorenz U., 2010 – Gospodarka węglem kamiennym energetycznym. Wyd. IGSMiE PAN, Kraków, 96 s.
- Lorenz U., 2011 – Ewolucja podejścia do cen węgla energetycznego w Polsce w latach 1989–2010. Przegląd Górniczy nr 7–8, s. 314–321.
- Lorenz U., 2014 – Ocena oddziaływania zmian cen węgla energetycznego na rynkach międzynarodowych na krajowy rynek węgla. Studia Rozprawy Monografie Nr 188. Wyd. IGSMiE PAN, Kraków, 138 s.
- Lorenz U., Grudziński Z., 2008. – Mercury emission and its content in hard and brown coal. Gospodarka Surowcami Mineralnymi – Mineral Resources Management t. 24, z. 3/1. Wyd. IGSMiE PAN, s. 271–288.
- Lorenz U., Ozga-Blaschke U., 2016 – Wpływ zmieniających się warunków rynkowych na prognozowane ceny węgla kamiennego w handlu międzynarodowym. Przegląd Górniczy nr 5, s. 3–12.
- LP 2015 – Lasy w Polsce 2015. Wyd. Centrum Informacyjne Lasów Państwowych, Warszawa 2015, s. 35. [Online] Dostępne w: <http://www.lasy.gov.pl/pl/informacje/publikacje/do-poczytania/lasy-w-polsce-1/lasy-w-polsce-2015> [Dostęp: 30.09.2017].
- Lubelski Węgiel Bogdanka SA. [Online] Dostępne w: www.lw.com.pl [Dostęp: 30.09.2017].
- Łachońska D., Strykowski M., 2011 – Uwarunkowania logistyczne pokrycia zapotrzebowania na surowce skalne w zależności od rodzaju, jakości oraz optymalizacji dróg i środków. Górnictwo Odkrywkowe rok 52, nr 6, s. 96–99.
- Magda R., 2014 – Możliwości obniżenia cen zbytu węgla w zależności od przyjętego poziomu średniej akumulacji jednostkowej ze sprzedaży. Wiadomości Górnicze rok 6, nr 1, s. 47–52.
- Magda R., 2016 – O możliwościach obniżania jednostkowego kosztu produkcji zakładu górniczego w świetle badań analitycznych, Przegląd Górniczy nr 8, s. 55–58.
- Materiały KWSA 2017 – Materiały Kompanii Węglowej SA. [Online] Dostępne w: https://www.google.pl/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&ved=0ahUKEwiXm4SngvWAhUDEJoKHZojC1UQFghAMAQ&url=http%3A%2F%2Fdydaktyka.polsl.pl%2Frg5%2Fstudia%2FMat_sem_II%2FZabawa%2FExport%2520KW%2520SA_1.ppt&usg=AFQjCNFGuDb7Bc5nRU67MgVA6Ya-1eWXRQ [Dostęp: 23.09.2017].
- MG – Informacja 2007–2015 – Informacja o funkcjonowaniu górnictwa węgla z lat 2007-2015, Ministerstwo Gospodarki, (obecnie Ministerstwo Energii). [Online] Dostępne w: www.me.gov.pl [Dostęp: 30.09.2017].
- Ministerstwo Energii. [Online] Dostępne w: <http://bip.me.gov.pl> [Dostęp: 30.09.2017].
- Mirkowski i in. 2010 – Mirkowski Z., Jelonek I., Bierut B., 2010 – Analiza porównawcza ekogroszków węglowych z KWK Kazimierz-Juliusz i ZP Juliusz w świetle wyników badań fizykoche-

- micznych i petrograficznych. Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk nr 79, s. 315–325.
- Mirowski i in. 2013 – Mirowski T., Kamiński J., Szurlej A., 2013 – Analiza potencjału efektywności energetycznej w sektorze mieszkalnictwa w perspektywie do 2030 roku. Rynek Energii nr 6, s. 57–62.
- Misja-emisja... 2014 – Więcej ciepła. Wywiad z Prezesem Izby Gospodarczej Ciepłownictwo Polskie. [W:] Dodatek do Przeglądu Komunalnego nr 2/2014, Wyd. Komunalne Abrys, Poznań, 2014, s.16–16. [Online] Dostępne w: <http://misja-emisja.pl/wp-content/uploads/2013/11/Dodatek.pdf> [Dostęp: 30.09.2017].
- Miśka i in. 2007 – Miśka K., Huzarewicz T., Włodarczyk K., 2007 – Paliwa dla energetyki w obecnej i przyszłej ofercie Kompanii Węglowej SA. Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal t. 10, z. specjalny 2, Kraków, s. 431–442,
- Mokrzycki E. 2000 – Some problems of domestic coal mining. Gospodarka Surowcami Mineralnymi – Mineral Resources Management t. 16, z. 4. Wyd. IGSMiE PAN. Kraków 2000. s. 37–44.
- Norma 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.
- Obwieszczenie Marszałka... 2011 – Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 29 kwietnia 2011 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o podatku akcyzowym. (Dz.U. z 2011 r. Nr 108, poz. 626 z późn. zm.).
- ODYSSEE-MURE... 2015 – Trendy efektywności energetycznej. Efektywność energetyczna – Raport krajowy – Polska. ODYSSEE-MURE, wrzesień. [Online] Dostępne w: <http://www.odyssee-mure.eu/publications/profiles/poland-efficiency-trends-polish-version.pdf> [Dostęp: 08.11.2016].
- Olkuski T., 2013 – Sposoby poprawy negatywnego skutku oddziaływania węgla na środowisko przyrodnicze poprzez stosowanie alternatywnych metod jego wykorzystania. Annual Set The Environment Protection Rocznik Ochrona Środowiska Tom 15. Rok 2013. Część 2. Środkowo-Pomorskie Towarzystwo Naukowe Ochrona Środowiska. Koszalin, s. 1474–1488.
- Pawlak J., 2016 – Wartość produkcji a nakłady i koszty energii w rolnictwie. Zagadnienia Ekonomiki Rolnej nr 1 (346), s. 80–96.
- Pawul M., Sobczyk W., 2011 – Edukacja ekologiczna w zakresie gospodarki odpadami jako narzędzie realizacji zrównoważonego rozwoju, Problems of sustainable development vol. 6, no 1, 147–156.
- PKP Cargo – Raporty... (2007–2017) – Raporty Roczne PKP Cargo za lata 2006–2016. [Online] Dostępne w: www.pkp-cargo.pl [Dostęp: 30.09.2017].
- PKP Cargo – Taryfa... (2007–2016) – Taryfa Towarowa PKP Cargo obowiązująca w latach 2007–2014. [Online] Dostępne w: www.pkp-cargo.pl [Dostęp: 30.09.2017].
- PKP Cargo. [Online] Dostępne w: www.pkp-cargo.pl [Dostęp: 30.09.2017].
- Plan zagospodarowania... mazowieckie 2014 – Uchwała nr 180/14 Sejmiku Województwa Mazowieckiego z dnia 7 lipca 2014 r. w sprawie Planu Zagospodarowania Przestrzennego Województwa Mazowieckiego. Dz.U. Woj. Maz. z 2014 poz. 6868 z dnia 15 lipca 2014 r. [Online] Dostępne w: http://g.ekspert.infor.pl/p/_dane/akty_pdf/U73/2014/132/6868.pdf#zoom=90 [Dostęp: 22.09.2017].
- PN EN 303-5:2002 – Kotły grzewcze – Część 5: Kotły grzewcze na paliwa stałe z ręcznym i automatycznym zasypem paliwa o mocy nominalnej do 300 kW – Terminologia, wymagania, badania i oznakowanie.

- PN-82/G-04544 – Węgiel kamienny – Oznaczanie wskaźnika podatności transportowej metodą GIG.
- PN-82/G-97002 – norma PN-82/G-97002: Węgiel kamienny – Typy.
- 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.
- Polska Grupa Górnicza SA. [Online] Dostępne w: www.ppg.pl [Dostęp: 30.09.2017].
- Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwa SA. [Online] Dostępne w: www.gk.pgnig.pl [Dostęp: 30.09.2017].
- PPH Świnoujście – Port Handlowy Świnoujście Sp. z o.o. [Online] Dostępne w: www.phs.com.pl [Dostęp: 30.09.2017].
- PPS Port Północny – Przedsiębiorstwo Przeładunkowo-Składowe Port Północny Sp. z o.o. [Online] Dostępne w: www.port-polnocny.pl [Dostęp: 30.09.2017].
- Projekt – Program dla sektora... 2016 – Projektu Programu dla sektora górnictwa węgla kamiennego w Polsce. Ministerstwo Energii, Warszawa 2016. [Online] Dostępne w: <http://bip.me.gov.pl/node/27601> [Dostęp: 30.09.2017].
- Projekt – Wymagania jakościowe 2017 – Projekt Rozporządzenia Ministra Energii w sprawie wymagań jakościowych dla paliw stałych. Projekt z dnia 27.01.2017, wersja 1.2. Załącznik do Rozporządzenia. [Online] Dostępne w: <https://legislacja.rcl.gov.pl/docs//567/12294809/12412021/12412022/dokument271616.pdf> [Dostęp: 04.10.2017].
- 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: 04.10.2017].
- Radović U., 1997 – Zanieczyszczenie atmosfery. Źródła oraz metodyka szacowania wielkości emisji zanieczyszczeń. Wyd. Centrum Informatyki Energetyki, Warszawa, 162 s.
- Rozporządzenie Ekoprojekt 2017 – Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Finansów z dnia 1 sierpnia 2017 r. w sprawie wymagań dla kotłów na paliwa stałe. Warszawa, dnia 5 września 2017 r. (Dz.U. z 2017 r., poz. 1690). [Online] Dostępne w: www.isap.gov.pl [Dostęp: 05.10.2017].
- Rozporządzenie MG... Federacja Rosyjska 1999 – Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30 września 1999 r. w sprawie ustanowienia kontyngentu na przywóz węgla pochodzącego z Federacji Rosyjskiej. Dz.U. z 1999 r., Nr 83, poz. 933, 4512 s.
- Rozporządzenie MG... Federacja Rosyjska 2001 – Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 29 grudnia 2001 r. w sprawie ustanowienia kontyngentu na przywóz węgla pochodzącego z Federacji Rosyjskiej. Dz.U. z 2001 r., Nr 156, poz. 1826, s. 12930–12930.
- Rozporządzenie MG... Republika Czeska 2000 – Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 7 listopada 2000 r. w sprawie ustanowienia kontyngentu na przywóz węgla koksowego pochodzącego z Republiki Czeskiej. Dz.U. z 2000 r., Nr 105 poz. 1116, 5929 s.
- Rozporządzenie MG... Republika Czeska 2001a – Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 5 lutego 2001 r. w sprawie ustanowienia kontyngentów na przywóz węgla pochodzącego z Republiki Czeskiej. Dz.U. z 2001 r., Nr 16, poz. 180, 944 s.
- Rozporządzenie MG... Republika Czeska 2001b – Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 29 grudnia 2001 r. w sprawie ustanowienia kontyngentu na przywóz węgla pochodzącego z Republiki Czeskiej. Dz.U. z 2001 r., Nr 156, poz. 1825, s. 12929–12929.

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury... 2009a – Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dz.U. 2009 Nr 43 poz. 346. [Online] Dostępne w: www.isap.sejm.gov.pl [Dostęp: 30.09.2017].
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury... 2009b – Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów. Dz.U. 2009 Nr 43 poz. 347. [Online] Dostępne w: www.isap.sejm.gov.pl [Dostęp: 30.09.2017].
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury... 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 [Dostęp: 30.09.2017].
- Rozporządzenie Prezesa RM... 2011 – Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 27 grudnia 2011 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie programu badań statystycznych statystyki publicznej na rok 2012 (Dz.U. Nr 297, poz. 1759).
- Rozporządzenie Prezesa RM... 2012 – Załącznik Program badań statystycznych statystyki publicznej na rok 2012 – badanie o symbolu 1.44.16 (126.) do rozporządzenia z dnia 22 lipca 2011r. w sprawie programu badań statystycznych statystyki publicznej na rok 2012 (Dz.U. Nr 173, poz. 1030). [Online] Dostępne w: www.isap.gov.pl [Dostęp: 30.09.2017].
- 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 [Dostęp: 30.09.2017].
- 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.
- Sobczyk W., 2013 – Humanizm ekologiczny – od człowieka pierwotnego do zrównoważonego rozwoju. Trendy ve Vzdelavani. Technical Education in Information Society. Olomouc, Czechy, s. 616–619.
- Sobczyk W., 2016 – Aspekty społeczne i środowiskowe gospodarki odpadami. Wyd. AGH, Kraków, s. 218.
- Sówka i in. 2011 – Sówka I., Łągiewka A., Zwoźniak A., Skrętowicz M., Nych A., Zwoźniak I., 2011 – Zastosowanie GIS do analizy przestrzennej stężeń pyłu PM_{2,5} oraz PM₁₀ na terenie województwa dolnośląskiego. Annual Set The Environment Protection – Rocznik Ochrona Środowiska Vol. 13, s. 1667–1678.
- Stala-Szlugaj K., 2010 – Import węgla kolejną zła wschodniej granicy – uwarunkowania logistyczne. Przegląd Górniczy nr 3–4, s. 20–26.
- Stala-Szlugaj K., 2011a – Spalanie węgla kamiennego w sektorze komunalno-bytowym – wpływ na wielkość „niskiej emisji”. Annual Set The Environment Protection – Rocznik Ochrona Środowiska t. 13, Część 2, Koszalin 2011, s. 1877–1889.
- Stala-Szlugaj K., 2012a – Polish imports of steam coal from the East (CIS) in the year 1990–2011. Studia Rozprawy Monografie Nr 179. Wyd. IGSMiE PAN, Kraków, 91 s.

- Stala-Szlugaj K., 2012b – Analiza kosztów transportu w cenie węgla dla energetyki. Przegląd Górniczy Nr 3, s. 16–24.
- Stala-Szlugaj K., 2012c – Odpady stałe ze spalania węgla kamiennego w sektorze komunalno-mieszkaniowym. *Annual Set The Environment Protection – Rocznik Ochrona Środowiska* t. 14. Środowo-Pomorskie Towarzystwo Naukowe Ochrona Środowiska. Koszalin, s. 909–918.
- Stala-Szlugaj K., 2013a – Import węgla do Polski – uwarunkowania logistyczne. *Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal* t. 16, z. 4. Wyd. IGSMiE PAN, Kraków, s. 125–138.
- Stala-Szlugaj K., 2013b – Emisja pyłów ze spalania węgla kamiennego z ciepłowni o mocy nominalnej mniejszej niż 50 MW w świetle obowiązujących standardów emisyjnych. *Rocznik Ochrona Środowiska – Annual Set The Environment Protection* t. 15, Koszalin, s. 1689–1704.
- Stala-Szlugaj K., 2014a – 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., 2014b – Import węgla kamiennego do Polski. *Przegląd Górniczy* Nr 5, Wyd. ZG SITG Katowice, s. 32–38.
- Stala-Szlugaj K., 2015a – 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.
- Stala-Szlugaj K., 2015b – Koszty dostawy węgla kamiennego do wybranych użytkowników. *Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal* t. 18, z. 2, s. 85–97.
- Stala-Szlugaj K., 2016a – Trends in the consumption of hard coal in Polish households compared to EU households. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi – Mineral Resources Management* t. 32, z. 3, s. 5–22. DOI 10.1515/gospo-2016-0024.
- Stala-Szlugaj K., 2016b – Węgiel z importu na polskim rynku – obserwowane tendencje w dystrybucji. *Przegląd Górniczy* nr 5, s. 13–20.
- Stala-Szlugaj K., 2016c – Perspektywy zapotrzebowania na węgiel kamienny przez sektor drobnych odbiorców z regionu N-E. *Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal* t. 19, z. 4, s. 21–36.
- Stala-Szlugaj K., 2017a – Analiza sektora drobnych odbiorców węgla kamiennego. *Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal* t. 20, z. 3, s. 117–134.
- Stala-Szlugaj K., 2017b – The development of the market of qualified coal fuels in Poland, *Gospodarka Surowcami Mineralnymi – Mineral Resources Management* t. 35, z. 3, s. 95–108.
- Stala-Szlugaj K., Grudziński Z., 2011 – Tendencje zmian cen węgla energetycznego dla odbiorców indywidualnych. *Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal* t. 14, z. 2, s. 405–414.
- Stala-Szlugaj K., Grudziński Z., 2016 – Energy efficiency and steam coal transport over long distances. *E3S Web of Conferences* 10, 00089. [Online] Dostępne w: <http://dx.doi.org/10.1051/e3sconf/20161000089> [Dostęp: 30.09.2017].
- Stala-Szlugaj K., Klim A., 2012 – Rosyjski i kazachski węgiel energetyczny na rynku polskim. *Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal* t. 15, z. 4. Wyd. IGSMiE PAN, Kraków, s. 229–240.
- Stańczuk... Programy – Stańczuk P. – Programy ograniczania niskiej emisji i Plany gospodarki niskoemisyjnej. Małopolska Agencja Energii i Środowiska Sp. z o.o. Prezentacja. [Online] Dostępne w: <http://powietrze.malopolska.pl/wp/wp-content/uploads/2013/07/prezentacja-Piotrek.pdf> [Dostęp: 30.09.2017].
- Stryszewski M., Łachońska D., 2014 – Optymalizacja bilansowania podaży z popytem na kruszywa naturalne, *Przegląd Górniczy* nr 10, s. 36–40.

- Suek Polska Sp. z o.o. [Online] Dostępne w: www.suekpolska.pl/ [Dostęp: 26.02.2016].
- System wytwarzania... Regulski 2015 – System wytwarzania ciepła wymaga zmian. Wypowiedź – B. Regulski, *Czysta Energia* Nr 9, s. 18–19.
- System wytwarzania... Rubczyński 2015 – System wytwarzania ciepła wymaga zmian. Wypowiedź – A. Rubczyński, *Czysta Energia* Nr 9, s. 19–20.
- System wytwarzania... Smoleń 2015 – System wytwarzania ciepła wymaga zmian. Wypowiedź – P. Smoleń, *Czysta Energia* Nr 9, s. 20.
- Szlązak J., 2004 – Restrukturyzacja górnictwa węgla kamiennego w Polsce w latach 1990–2002. Biblioteka Szkoły Eksploatacji Podziemnej, Kraków, s.124.
- Taryfa PKP Cargo 2016. [Online] Dostępne w: www.pkpcargo.com.pl [Dostęp: 30.09.2017].
- Turek M., 2005 – Rynek zbytu węgla kamiennego w Polsce – stan aktualny, przewidywania. *Prace Naukowe GIG, Górnictwo i Środowisko* nr 2, s. 109–122.
- U górnika Składy węglowe. [Online] Dostępne w: <http://ugornika.com.pl/> [Dostęp: 23.02.2016].
- Uchwała Kraków 2016 – Uchwała Nr XVIII/243/16 sejmiku województwa małopolskiego z dnia 15 stycznia 2016 r. w sprawie wprowadzenia na obszarze gminy miejskiej Kraków ograniczeń w zakresie eksploatacji instalacji, w których następuje spalanie paliw. [Online] Dostępne w: <https://bip.malopolska.pl/umwm/Article/get/id,1159347.html> [Dostęp: 05.10.2017].
- Uchwała MAŁ 2017 – 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: <https://bip.malopolska.pl/umwm,a,1283900,uchwala-nr-xxxii45217-sejmiku-wojewodztwa-malopolskiego-z-dnia-23-stycznia-2017-r-w-sprawie-wprowadze.html> [Dostęp: 05.10.2017].
- 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 [Dostęp: 30.09.2017].
- Uchwała ŚLĄ 2017 – 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: 05.10.2017].
- URE – Energetyka... 2009–2016 – Energetyka ciepła w liczbach. Wyd. Urząd Regulacji Energetyki, Warszawa, wydania z lat 2009–2016.
- Urząd Transportu Kolejowego. [Online] Dostępne w: www.utk.gov.pl [Dostęp: 30.09.2017].
- Ustawa – charakterystyka energetyczna... 2014 – Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków. Dz.U. 2014 poz. 1200.
- Ustawa – prawo budowlane... 2016 – Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane. Dz.U. z 2016 r. poz. 290 z późn. zm. [Online] Dostępne w: <http://isap.sejm.gov.pl> [Dostęp: 30.09.2017].
- Ustawa o efektywności... 2011 – Ustawa z dnia 15 kwietnia 2011 r. o efektywności energetycznej. Dz.U. 2011, nr 94, poz. 551. [Online] Dostępne w: www.isap.sejm.gov.pl [Dostęp: 30.09.2017].
- Ustawa o efektywności... 2016 – Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej. Dz.U. 2016, poz. 831. [Online] Dostępne w: www.isap.sejm.gov.pl [Dostęp: 30.09.2017].

- Ustawa o ochronie... 1997 – Ustawa z dnia 11 grudnia 1997 r. o ochronie przed nadmiernym przywozem towarów na polski obszar celny. Dz.U. z 1997 r. Nr 157, poz. 1027. [Online] Dostępne w: www.isap.sejm.gov.pl [Dostęp: 30.09.2017].
- Ustawa o ochronie... 2001a – Ustawa z dnia 11 kwietnia 2001 r. o ochronie przed nadmiernym przywozem towarów na polski obszar celny. Kancelaria Sejmu, Dz.U. 2001 nr 47 poz. 477 ze zmianami. s. 16. [Online] Dostępne w: www.isap.sejm.gov.pl [Dostęp: 30.09.2017].
- Ustawa o ochronie... 2001b – , Ustawa z dnia 24 sierpnia 2001 r. o ochronie przed przywozem na polski obszar celny towarów po cenach dumpingowych. Dz.U. z 2001 r. Nr 123, poz. 1352 ze zmianami, s.9590–9608. [Online] Dostępne w: www.isap.sejm.gov.pl [Dostęp: 30.09.2017].
- Ustawa o ochronie... 2002a – Ustawa z dnia 21 czerwca 2002 r. o ochronie przed przywozem na polski obszar celny towarów subsydiowanych. Dz.U. z 2002 r. Nr 125, poz. 1063, s. 8033–8055. [Online] Dostępne w: www.isap.sejm.gov.pl [Dostęp: 30.09.2017].
- Ustawa o ochronie... 2002b – Ustawa z dnia 26 września 2002 r. o administrowaniu obrotem towarami z zagranicą, o zmianie ustawy – Kodeks celny oraz o zmianie innych ustaw. Dz.U. z 2002 r. Nr 188, poz. 1572, s. 11967–11982. [Online] Dostępne w: www.isap.sejm.gov.pl [Dostęp: 30.09.2017].
- Ustawa o termomodernizacji... 2008 – Ustawa o wspieraniu termomodernizacji i remontów. Dz.U. z 2008 r. Nr 223, poz. 1459. [Online] Dostępne w: www.isap.sejm.gov.pl [Dostęp: 30.09.2017].
- Ustawa o zmianie... 2004 – Ustawa z dnia 20 kwietnia 2004 r. o zmianie i uchyleniu niektórych ustaw w związku z uzyskaniem przez Rzeczpospolitą Polską członkostwa w Unii Europejskiej. Dz.U. z 2004 r. Nr 90, poz. 959, s. 6501–6604. [Online] Dostępne w: www.isap.sejm.gov.pl [Dostęp: 30.09.2017].
- Ustawa Prawo 2001 – Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U. z 2001 r. Nr 62 poz. 627). [Online] Dostępne w: <http://isap.sejm.gov.pl/> [Dostęp: 30.09.2017].
- Ustawa Prawo 2015 – Ustawa z dnia 10 września 2015 r. o zmianie ustawy – Prawo ochrony środowiska (Dz.U. z 2015 r. poz. 1593). [Online] Dostępne w: <http://isap.sejm.gov.pl/> [Dostęp: 30.09.2017].
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. – Prawo energetyczne. Dz.U.1997 Nr 54 poz. 348 z późn. zm. [Online] Dostępne w: <http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU19970540348> [Dostęp: 30.09.2017].
- Wawrzynkiewicz W., 2003 – Czynniki wpływające na zmienność podatności transportowej węgla energetycznych. Inżynieria Mineralna, styczeń–czerwiec 2003, Wyd. PTPK, Kraków, s. 27–37.
- Woźniak M.G., 2009 – Zmiany strukturalne gospodarki Polski po 1990 roku [W:] Wpływ procesów globalizacji i integracji europejskiej na transformacje struktur przemysłowych red. Z. Ziolo i T. Rachwał. Prace Komisji Geografii Przemysłu PTG Nr 12, Wyd. Naukowe AP w Krakowie, Warszawa–Kraków 2009, s. 33–43.
- [Online] Dostępne w: www.bip.malopolska.pl [Dostęp: 30.09.2017].
- [Online] Dostępne w: www.bip.opolskie.pl [Dostęp: 30.09.2017].
- [Online] Dostępne w: www.bip.slaskie.pl [Dostęp: 30.09.2017].
- [Online] Dostępne w: www.nfosigw.gov.pl [Dostęp: 30.09.2017].
- Wykaz Pośredniczących... 2012 – Wykaz Pośredniczących Podmiotów Węglowych na dzień 25.06.2012. [Online] Dostępne w: www.mf.gov.pl [Dostęp: 05.01.2016].

- Wykaz Pośredniczących... 2013 – Wykaz Pośredniczących Podmiotów Węglowych na dzień 01.02.2013. [Online] Dostępne w: www.mf.gov.pl [Dostęp: 05.01.2016].
- Wykaz Pośredniczących... 2014 – Wykaz Pośredniczących Podmiotów Węglowych na dzień 02.01.2014. [Online] Dostępne w: www.mf.gov.pl [Dostęp: 05.01.2016].
- Wykaz Pośredniczących... 2015 – Wykaz Pośredniczących Podmiotów Węglowych na dzień 02.01.2015. [Online] Dostępne w: www.mf.gov.pl [Dostęp: 05.01.2016].
- Wykaz Pośredniczących... 2016 – Wykaz Pośredniczących Podmiotów Węglowych na dzień 05.01.2016. [Online] Dostępne w: www.mf.gov.pl [Dostęp: 05.01.2016].
- Załącznik... 2011 – Załącznik Program badań statystycznych statystyki publicznej na rok 2012 – badanie o symbolu 1.44.16 (126.) do rozporządzenia z dnia 22 lipca 2011 r. w sprawie programu badań statystycznych statystyki publicznej na rok 2012 (Dz.U. Nr 173, poz. 1030).
- Zuzelski J., Kurczabiński L., 2007 – Nowa jakość rynków węgla kamiennego. *Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal* t. 10 z. spec. 2, s. 443–452.

Ocena perspektyw zapotrzebowania drobnych odbiorców węgla w Polsce

Streszczenie

Węgiel kamienny jest ważnym nośnikiem energii wykorzystywanym od lat przez sektor drobnych odbiorców i w przyszłości będzie on nadal odgrywał istotną rolę. Według metodyki GUS sektor ten składa się z trzech grup statystycznych: gospodarstw domowych, rolnictwa oraz tzw. pozostałych odbiorców.

Niniejsza monografia jest efektem wieloletnich badań autorki (z zakresu zużycia węgla przez drobnych odbiorców, emisyjności, transportu węgla oraz podaży węgla z importu), które były prezentowane przez autorkę w licznych publikacjach.

Badania rozpoczęto od przeanalizowania przebiegu zmienności wolumenu zużycia węgla przez rozważany sektor zarówno na poziomie całego kraju, jak również z uwzględnieniem trendów zaznaczających się w zaproponowanym podziale regionalnym. W ujęciu regionalnym najbardziej perspektywicznym jest region N-E, a w ujęciu wojewódzkim – dwa pierwsze (pod względem zużycia węgla) województwa z regionów: N-E (woj. mazowieckie i łódzkie) i S-W (woj. śląskie i dolnośląskie).

Spośród omawianych grup statystycznych największy wpływ na wielkość zapotrzebowania na węgiel będą miały gospodarstwa domowe (z udziałem w latach 2003–2015 wynoszącym aż 77–81%). Zatem wszelkie zmiany w budownictwie, materiałoznawstwie, ogrzewnictwie, jak również zmieniające się uwarunkowania prawne dotyczące odbiorców z tej grupy w znaczący sposób będą wpływać na zużycie węgla w przyszłości. Dlatego w kolejnym kroku analizy dużą uwagę poświęcono na scharakteryzowanie sektora mieszkaniowego.

W celu określenia perspektyw zapotrzebowania na węgiel, każde województwo (i w efekcie każdy region) oceniono na poziomie miasta i wsi. Zasoby mieszkaniowe w kraju nie są rozmieszczone jednorodnie i zróżnicowane są pod względem terytorialnym. Według przeprowadzonych badań szacunkowa liczba budynków mieszkalnych jednorodzinnych wynosiła około 6,63 mln (stan na: 2015 r.), z czego 62% stanowiły budynki położone na wsi. W ujęciu regionalnym największymi zasobami jednorodzinnych budynków mieszkalnych dysponował region S-E, a najmniejszymi – region S-W (około 1,22 mln).

Oszacowano także (na poziomie miasta i wsi, według stanu na 2015 r.) liczbę mieszkań ogrzewanych: węglem, gazem ziemnym i ciepłem sieciowym. Z punktu widzenia węgla

kamiennego najwięcej mieszkań opalanych węglem znajdowało się na wsiach, gdzie przeważa budownictwo jednorodzinne. Poza znaczącą przewagą województwa podlaskiego (około 95%) i lubelskiego (około 90%) w pozostałych województwach udział budynków na obszarach wiejskich opalanych paliwami stałymi wyniósł około 63–84%. Dlatego też zmiany zachodzące w województwach wschodnich będą w istotny sposób wpływać na zużycie węgla w kraju. Charakteryzując gospodarstwa domowe zwrócono również uwagę na ich zasobność ekonomiczną, ponieważ odgrywa ona znaczącą rolę w wyborze nośnika do ogrzewania mieszkań.

W kolejnym kroku wykonano analizę podaży węgla dla omawianego sektora, którą obecnie zapewnia górnictwo krajowe oraz uzupełnia surowiec z importu. Import omówiono pod względem: głównych dostawców, dróg importu oraz kierunków sprzedaży. Przedstawiono także sieci sprzedaży oraz trendy w dystrybucji węgla zarówno producentów krajowych, jak również importerów. Wprowadzono podział pośredników w handlu węglem importowanym (wyróżniając sześć grup), który od lat stosowany jest przez Agencję Rozwoju Przemysłu SA.

Badania nad przebiegiem zmienności cen węgla dla odbiorców indywidualnych przeanalizowano nie tylko na poziomie górnictwa węgla kamiennego ogółem, ale również poszczególnych spółek węglowych, węgla importowanego oraz składów opałowych. W przypadku składów opałowych analizie poddano zarówno ceny sprzedaży węgla publikowane przez Agencję Rynku Energii, (które nie rozróżniają źródła pochodzenia węgla: kraj/import), jak również baz danych autorki dotyczących ofert cenowych węgla krajowego i importowanego, pochodzących z oficjalnych cenników składów opałowych (lata 2009–2016).

Analiza cen węgla pochodzącego z ofert na składach opałowych pokazała, że ceny wyrażone w złotych za tonę nie zawsze były różnicowane pod względem wartości opałowej. Różnicowanie częściej wynikało ze źródła pochodzenia produktu (czyli pod względem producentów). Występowała także sytuacja, w której węgiel o wyższej wartości opałowej był oferowany po cenie niższej niż ten sam sortyment o niższej wartości opałowej. W przypadku ofert węgla z importu (prawie we wszystkich analizowanych latach) występowało mniejsze różnicowanie cen.

Po przeliczeniu cen węgla kamiennego na kWh wykonano także badania dotyczące relacji cen węgla kamiennego w stosunku do ceny gazu ziemnego. Średnia krajowa cena gazu ziemnego była wyższa od średniej krajowej ceny węgla kamiennego w relacji 1,24–1,67 (lata 2003–2015). Pod względem zakresu cen zauważono różnicę między województwami z regionów wschodnich (reg. N-E i S-E) i zachodnich (reg. N-W i S-W). W tych pierwszych ceny występowały na zbliżonym poziomie, porównywalnym ze średnią dla kraju, a w regionach zachodnich – przewyższały średnią krajową o 7–10%.

Kolejnym ważnym elementem badań było zaproponowanie formuły, która umożliwi krajowemu producentowi obliczenie ceny równoważnej węgla krajowego w stosunku do ceny węgla importowanego. Dla określonych warunków cenowych (węgla i taryf transportowych) wykonano symulację równoważnej ceny węgla krajowego dla odbiorców zlokalizowanych w każdym mieście powiatowym. Wyniki obliczeń przedstawiono w formie graficznej jako mapy z różnymi zakresami cen. Rozkład różnicowania cenowego węgla w poszczególnych

powiatach nie przebiegał w sposób regularny (był w dużym stopniu uzależniony od dostępności do szlaków kolejowych) – wynikał przede wszystkim z renty geograficznej.

Określono również graniczne koszty transportu kolejowego i samochodowego, a dla przewiezienia przykładowej masy węgla kamiennego (800 ton) promień ekonomicznego przewozu (dla różnych wysokości rabatu kolejowego). W wyniku symulacji stwierdzono, że na dystansach do 100 km transport samochodowy jest konkurencyjny w stosunku do transportu kolejowego. Przeprowadzone symulacje granicznych kosztów transportu kolejowego i samochodowego pozwoliły wnioskować, że grupą docelową mogą być Autoryzowani Sprzedawcy Węgla, którzy (dzięki jednorazowemu zamówieniu przewozu dużej masy węgla) mogą uzyskać rabaty kolejowe.

Analiza wskaźników emisji pyłu oraz SO_2 pokazała, że pogorszenie wartości opałowej o 1 MJ/kg powoduje zwiększenie wskaźnika emisji pyłu oraz SO_2 po około 4% każdy. Dla wybranych parametrów obliczeniowych pogorszenie zawartości popiołu o 1% powoduje zwiększenie emisji pyłu od 9 do 20%, a pogorszenie zawartości siarki o 0,1% – zwiększenie emisji SO_2 od 8 do 33%.

W przypadku użytkowników z sektora drobnych odbiorców kotły, piece czy też domowe kuchnie spalające węgiel nie są wyposażone w urządzenia redukujące emisję zanieczyszczeń, dlatego też zmniejszenie emisji szkodliwych substancji do powietrza można uzyskać poprzez wykorzystanie dobrej jakości paliwa, stosowanie wysokosprawnych i niskoemisyjnych kotłów, sprawne systemy kominowe, a także zwiększenie świadomości ekologicznej społeczeństwa (edukację ekologiczną).

Szczególą uwagę poświęcono uwarunkowaniom prawnym, które w znaczący sposób wpływają na przyszłą wielkość zużycia węgla w sektorze drobnych odbiorców. Skupiono się na uchwałach antysmogowych, obejmujących swym zasięgiem całe województwa. Przeanalizowano także rozwój rynku kwalifikowanych paliw węglowych.

W kolejnym kroku omówiono infrastrukturę gazową i ciepłowniczą oraz wykonano analizę konkurencyjności gazu w stosunku do węgla. Przeprowadzono szacunkowe obliczenia dotyczące zmian ilości węgla potrzebnego do celów grzewczych w zależności od wieku budynku mieszkalnego oraz analizę kosztów ogrzewania budynku w zależności od zastosowanego paliwa. Dla wybranych warunków dotyczących budynku mieszkalnego wykonano także badania symulacyjne parytetu gazowego, który określa, przy jakich poziomach cenowych gazu ziemnego węgiel kamienny jest w stanie utrzymać konkurencyjność cenową.

Przeprowadzona wszechstronna analiza pozwoliła wykonać prognozę zapotrzebowania na węgiel przez konsumentów z sektora drobnych odbiorców. Prognozę wykonano dla trzech scenariuszy w perspektywie do 2030 roku.

Pomimo ostrych ograniczeń związanych z wprowadzaniem: uchwał antysmogowych, wymiany starszych kotłów węglowych na wysokosprawne i niskoemisyjne również węglowe lub zastąpienia węgla innymi nośnikami energii, według przeprowadzonej prognozy w sektorze drobnych odbiorców roczne zapotrzebowanie w perspektywie 2030 r. może utrzymać się na poziomie 9 mln ton. W stosunku do zużycia z 2015 r. byłby to spadek o około 3 mln ton, a w ujęciu procentowym – o 25%.

Assessment of prospects for the demand of coal for the municipal and household sector in Poland

Abstract

Historically, hard coal has been an important energy carrier for the municipal and household sector and it will continue to play a significant role in the future. According to the methodology of the Polish Central Statistical Office (CSO), this sector consists of three statistical groups: households, agriculture, and the so-called other consumers.

This monograph is the result of several years of research carried out by the author (within the scope of coal consumption by the municipal and household sector, emissions, transport, and supply of imported coal), and which were presented in numerous publications.

This research began by analyzing the variation of coal consumption (volume) by the above-mentioned sector at the national level, as well as taking into account relevant trends in a proposed regional division. In terms of regions, the N-E region is the most promising, while in terms of voivodeship (concerning hard coal consumption) – the first two voivodeships from the following regions: N-E (Mazowieckie and Łódzkie Voivodships) and S-W (Śląskie and Dolnośląskie Voivodships).

Among the analyzed statistical groups, households will have the biggest impact on the future demand for hard coal (this statistical group accounted for 77–81% for the years 2003–2015). Therefore, any changes in construction, materials science, heating, as well as changes in changing legal conditions legislation regarding this consumer group will have a significantly effect on the future coal consumption in the future. Thus, in the next step of the analysis, a lot of particular attention has been devoted to the characterization of the household sector.

In order to determine the prospects for coal demand, each voivodeship (consequently, each region) was assessed at the city level and village level. The housing stock in the country is not uniformly distributed and it is diversified in territorial terms. According to the conducted research, the estimated number of single-family dwellings was about 6.63 million (as of 2015), of which 62% were buildings located in rural areas. In regional terms, the largest stock of one-dwelling buildings was in the S-E region, and the smallest in the S-W region (around 1.22 million units).

Furthermore, the number of heated dwellings (by coal, natural gas, and district heating) was estimated at the city and village levels (as for 2015). In regard to the use of hard coal,

the majority of dwellings (heated by coal) were located in villages where one-dwelling buildings predominate. In addition to the significant predominance of Podlaskie (around 95%) and Lubelskie (around 90%) Voivodeship, the share of buildings in rural areas heated with solid fuels amounted to around 63–84%. Therefore, the changes taking place in the eastern voivodeship will have a significant impact on the consumption of coal at the national level. Moreover, while characterizing the household sector, special attention was paid to household income as it plays a significant role in the selection of heating carriers for home heating.

As the next step in this research, an analysis of coal supply for the aforementioned sector was carried out (which is provided by domestic mining and supplemented by imported coal). Imports were discussed in terms of major suppliers, import routes, and sale areas. Moreover, sales networks and trends in the distribution of coal from domestic producers and importers were presented. In addition, a classification of intermediaries of imported coal trade (distinguishing 6 groups) was introduced, the classification which has been used by Industrial Development Agency JSC (ARP) for years.

The conducted research also focused on the coal price volatility for individual consumers, which was not only investigated at the level of hard coal mining but also at the level of individual coal companies, imported coal, and fuel depots. In the case of fuel depots, coal sale prices that were published by the Agencja Rynku Energii (ARE) – which do not make a distinction based on the origin of coal: country/import – as well as the author's database regarding price offers of domestic and imported coal (from the official pricelists of fuel depots) were analyzed (2009–2016).

The analysis of hard coal prices derived from offers of fuel depots showed that the prices expressed in PLN/t were not always differentiated in terms of calorific value. The differentiation was more often caused by the origin of the product (i.e., in terms of producers). Moreover, there was a situation in which hard coal with a higher calorific value was offered at a lower price than the same product with a lower calorific value. In the case of imported coal, (for almost all years that were analyzed) there was a lower price differentiation.

After converting hard coal prices to kWh, a number of studies were carried out on the relation of hard coal prices to the price of natural gas. The average national price of natural gas was higher than the average domestic hard coal price in the ratio of 1.24–1.67 (for the years 2003–2015). In terms of price range, a regional difference was noticed between the voivodeship located at the eastern regions (N-E region and S-E region) to the ones located at the western regions (N-W region and S-W region). In the eastern regions, coal prices were at a similar level, (comparable to the national average) while in the western regions, prices exceeded the national average by 7–10%.

Another important element of this research was the development of a mathematical formula. This formula allows a domestic producer to calculate the equivalent price of domestic coal in relation to the price of imported coal. For specific price conditions (coal, and transport tariffs), a simulation was performed to calculate the equivalent domestic coal price for consumers located in each powiat (county). The results of the calculations are presented in graphical form as maps with different price ranges. For particular powiats, the distribution

of coal price differences did not proceed in a typical manner (it was highly dependent on the accessibility to railway routes) primarily due to the geographical rent.

Further, marginal costs of rail and road transport were determined for the case of a mass of hard coal (800 tonnes) and its radius of economic transport (various amounts of railway discounts). As a result of the simulation, it was found that for distances up to 100 km, road transport is more competitive than rail transport. The simulations of marginal costs of railway and road transport allowed to conclude that the target group could be authorized coal sellers (Autoryzowani Sprzedawcy Węgla) who (thanks to a one-off order to transport a large mass of coal) can obtain railway discounts.

The analysis of emission factors (particulate matter and SO_2) showed that a decrease in calorific value by 1 MJ/kg results in an increase in SO_2 and particulate matter emissions by approximately 4% each. In addition, for the selected calculation parameters, an increase in ash content by 1% causes: an increase in dust emissions from 9 to 20%, a decrease in sulfur content by 0.1%, and an increase in SO_2 emissions from 8 to 33%.

In the case of consumers belonging to the municipal and household sector, coal-fired boilers and stoves are not equipped with pollution control devices; therefore, a reduction in emissions (harmful substances) into the air can be achieved by using higher quality fuels, high-efficiency and low-emission boilers, efficient chimney systems, as well as increasing ecological awareness in society (environmental education).

Furthermore, particular attention was paid to legal aspects that have a significant impact on the future consumption of coal in the municipal and household sector. The focus was on anti-smog resolutions comprising all voivodeship. Also, the market development of qualified coal fuels was analyzed.

Next, this research covers the gas and heating infrastructure and analyzes the competitiveness of natural gas in relation to coal. The estimated calculations were made concerning the changes in the amount of coal needed for heating purposes while taking into consideration the age of the residential building. Moreover, an analysis of the heating costs of the building depending on the choice of fuel was performed. Also, various simulation studies of gas parity were carried out (for specific conditions concerning a residential building) to determine the price levels of natural gas at which hard coal is able to maintain price competitiveness.

The comprehensive analysis made it possible to develop a forecast for the demand of hard coal by customers of the municipal and household sector. The forecast was performed for three scenarios until 2030.

In spite of the introduction of restrictive limitations related to emissions (anti-smog resolutions), replacement of existing coal-fired boilers with newer (high-efficiency and low-emission), replacement of coal with other energy carriers, the forecast obtained for the municipal and housing sector shows that the annual demand by 2030 may remain at 9 million tonnes. When compared to the consumption in 2015, it represents a decrease of about 3 million tonnes or approximately 25%.

STUDIA, ROZPRAWY, MONOGRAFIE

- 1 J. Dziewański (red.):
Oddziaływanie przemysłu siarkowego na środowisko przyrodnicze województwa tarnobrzckiego
- 2 M. Księżyk:
Racjonalne gospodarowanie pierwotnymi nośnikami energii w Polsce
- 3 E. Mokrzycki:
Metoda obliczania kosztów pozyskania sortymentów handlowych węgla kamiennego
- 4 I. Soliński:
Metoda wyznaczania kosztów przyrostu pozyskania nośników energii w aspekcie zapotrzebowania gospodarki
- 5 Z. Maciejewski i in.:
Określenie potrzeb energetycznych kraju na podstawie zmieniającego się w latach prognozy wskaźnika elastyczności zużycia energii względem dochodu narodowego wytworzonego

Z. Maciejewski i in.:
Koncepcja komputerowego systemu wspomagania decyzji w zakresie kompleksu paliwowo-energetycznego
- 6 K. Wanielista, J. Kicki:
Sterowanie wykorzystaniem zasobów naturalnych kopalin w systemie nakazowym i w warunkach gospodarki rynkowej
- 7 I. Soliński i in.:
Opracowanie metodyki ustalania kompleksowych kosztów pozyskiwania i przetwarzania krajowych surowców mineralnych
- 8 J. Dziewański (red.):
Opracowanie kompleksowej metodyki badania oddziaływania górnictwa i przetwórstwa na środowisko oraz zasad i metod rekultywacji obszarów zdegradowanych (Synteza)
- 9 J. Dziewański, U. Józefko:
Budowa geologiczna doliny środkowego Sanu między Niewistką a Dynowem
- 10 J. Sokołowska:
Metodyka poszukiwania złóż kopalin płynnych
- 11 S. Węclawik:
Kompleksowa metodyka badań ochrony surowców balneologicznych przed oddziaływaniem przemysłu
- 12 R. Ney (red.) i in.:
Zwiększenie efektywności pozyskiwania i wykorzystania surowców mineralnych
- 13 W. Suwała i in.:
Pakiet modeli gospodarki surowcami mineralnymi
- 14 W. Blaschke i in.:
Metodyka optymalizacji wykorzystania surowców mineralnych w procesach przeróbki i przetwórstwa
- 15 K. Wanielista i in.:
Zasady racjonalnej gospodarki zasobami naturalnymi złóż kopalin stałych
- 16 E. Mokrzycki, S.A. Blaschke:
Metodyka liczenia kosztów wzbogacania węgla kamiennego

E. Mokrzycki, Z. Grudziński:
Metodyka liczenia kosztów przeróbki rud cynkowo-ołowiowych

- 17 J. Dziewański (red):
Zasady badań środowiska przyrodniczego w aspekcie jego ochrony
- 18 S. Szukalski i in.:
Przegląd metod określania wpływu czynników ogólnogospodarczych na gospodarkę paliwowo-energetyczną kraju
- 19 M. Nieć, Z. Kokesz:
Metody geostatystyczne w rozpoznawaniu i dokumentowaniu złóż oraz w ochronie środowiska
- 20 E. Mokrzycki i in.:
Skutki oddziaływania zanieczyszczeń na środowisko przyrodnicze i metody szacowania strat
- 21 Z. Pilecki:
Statystyczna analiza emisji sejsmoakustycznej dla kontroli zagrożenia tąpnięciami
- 22 Praca zbiorowa pod red. E. Mokrzyckiego
Problemy kompleksowego wykorzystania surowców mineralnych
- 23 K. Wanielista:
Wartość i metoda wyceny zasobów złóż kopalin stałych
- 24 J. Wacławski, J. Kicki:
Gospodarka zasobami złóż węgla kamiennego w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym w latach 1981–1990, cz. I
- 25 J. Dziewański:
Budowa geologiczna terenów i problemy geologiczno-inżynierskie zbudowanych i projektowanych stopni wodnych w dolinie Sanu
- 26 H. Gaj i in.:
Model makroekonomiczny energia–ekologia–ekonomia. Podejście metodyczne
- 27 E. Pietrzyk-Sokulska:
Petrogeneza utworów skalnych okolicy Młotów w Górach Bystrzyckich
- 28 Praca zbiorowa pod red. I. Solińskiego:
Oplacalność pozyskiwania i wykorzystania wód geotermalnych w wybranych regionach Polski
- 29 Praca zbiorowa pod red. J. Dziewańskiego:
Metodyka oceny walorów środowiska przyrodniczego na przykładzie województwa tarnobrzeskiego
- 30 J. Kicki, J. Wacławski:
Gospodarka zasobami złóż węgla kamiennego w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym w latach 1981–1990, cz. II
- 31 Praca zbiorowa pod red. W. Blaschke:
Koncepcja systemu cen na węgiel kamienny w warunkach przejściowych do gospodarki rynkowej
- 32 Praca zbiorowa pod red. R. Neya:
Energia odnawialna
- 33 W. Sroczyński:
Karpackie grunty pokrywowe (nieskaliste) i ich rola w budownictwie wodnym
- 34 Praca zbiorowa pod red. I. Solińskiego:
Prognozy kosztów oraz konkurencyjność odnawialnych i nieodnawialnych nośników energii w Polsce
- 35 Praca zbiorowa pod red. E. Mokrzyckiego:
Technologie czystego węgla na etapie przeróbki i przygotowania węgla do procesu użytkowania
- 36 M. Kudelko:
Koszty ekologiczne w strukturze kosztów polskiego przemysłu węglowego
Projekt badawczy nr 0789/P1/93/05

- 37 Praca zbiorowa pod red. W. Blaschke i E. Mokrzyckiego:
Węgiel koksowy na rynkach światowym i krajowym
- 38 W. Suwała:
Badania modelowe perspektyw górnictwa i rynku węgla kamiennego w Polsce
- 39 E. Pietrzyk-Sokulska:
Wpływ podziemnej eksploatacji i przeróbki węgla kamiennego na środowisko przyrodnicze w Polsce
E. Panek:
Wpływ eksploatacji i spalania węgla brunatnego na środowisko przyrodnicze w Polsce
- 40 Praca zbiorowa pod red. J.J. Hycnara i E. Mokrzyckiego:
Technologie czystego węgla – odsiarczanie i demineralizacja za pomocą silnych zasad
- 41 J. Dziewański, Z. Olszamowski:
Likwidacja filtracji wody przez masyw skalny prawego przyczółka zapory Wisła-Czarne
- 42 J. Dziewański, E. Gąsiorowska, A. Mirosławska:
Zagadnienia geologiczno-inżynierskie rejonu stopnia wodnego Sromowce Wyżne na Dunajcu
- 43 Praca zbiorowa pod red. K. Ślizowskiego:
Występowanie i rozkład jodu w biosferze rzeki Wisły
- 44 S. Siewierski
Strategiczne i operacyjne modele optymalizacji, eksploatacji i przeróbki rud metali nieżelaznych
- 45 Praca zbiorowa pod red. I. Solińskiego:
Wybrane zagadnienia metodyki badań efektywności górnictwa węgla kamiennego
- 46 J. Jarosz:
Sposób wyznaczania zasięgu strefy spękań i lokalizacji odspojień w stropie wyrobisk górniczych za pomocą metody sejsmicznej
- 47 Praca zbiorowa pod red. J. Dziewańskiego:
Denudacja stoków w górnych odcinkach zlewni rzek karpackich
- 48 B. Kępińska:
Model geologiczno-geotermalny niecki podhalańskiej
- 49 K. Wanielista, S. Siewierski, J. Kicki, J. Butra:
Ekonomiczne aspekty eksploatacji zasobów złóż rud miedzi
- 50 E. Pietrzyk-Sokulska:
Zagadnienia sozologiczne eksploatacji surowców skalnych (na przykładzie województwa nowosądeckiego)
- 51 W. Suwała, M. Kudelko:
Analiza rynku paliw w Polsce w aspekcie wprowadzania instrumentów rynkowych w dziedzinie ochrony środowiska
- 52 G. Gawrońska:
Metoda szacowania strat w rolnictwie i leśnictwie spowodowanych zanieczyszczeniem atmosfery
- 53 W. Sroczyński:
Karpackie pokrywy czwartorzędowe w świetle wyników standardowych badań laboratoryjnych dla budownictwa wodnego (obiekty: Dobczyce, Krempna, Niewistka)
- 54 J. Kicki, E. J. Sobczyk:
*Zasoby przemysłowe węgla kamiennego kopalń Górnośląskiego Zagłębia Węglowego w latach 1981–1994
Analiza i trend zmian*
- 55 J. Binder, J. Dziewański:
Budownictwo wodne a ochrona środowiska przyrodniczego System wodny Gabczikowo na Dunaju

- 56 W. Dziurzyński:
Prognozowanie procesu przewietrzania kopalni głębinowej w warunkach pożaru podziemnego
- 57 Praca zbiorowa pod red. W. Blaschke i R. Neya:
Formuły sprzedażne węgla kamiennego zmodyfikowane do wymogów sprawozdawczości Unii Europejskiej
- 58 A. Sroka:
Dynamika eksploatacji górniczej w punktu widzenia szkód górniczych
- 59 Z. Pilecki:
Modelowanie zachowania się masywu skalnego na podstawie badań empirycznych in-situ
- 60 Praca zbiorowa pod red. J. Dziewańskiego:
Warunki geologiczno-inżynierskie podłoża Zespołu Zbiorników Wodnych Czorsztyn-Niedzica i Sromowce Wyżne im. Gabriela Narutowicza na Dunajcu
- 61 Praca zbiorowa pod red. J. Dziewańskiego:
Określenie podatności stoków i brzegów potoków na erozję na przykładzie zlewni Ropy
- 62 Praca zbiorowa pod red. J. Dziewańskiego:
Sozologiczne problemy w budownictwie wodnym
- 63 Z. Grudziński:
System cenowy w górnictwie węgla brunatnego
- 64 U. Lorenz:
Metoda oceny wartości węgla kamiennego energetycznego uwzględniająca skutki jego spalania dla środowiska przyrodniczego
- 65 P. Dobak:
Rola czynnika filtracyjnego w badaniach jednoosiowej konsolidacji gruntów
- 66 Praca zbiorowa pod red. J. Dziewańskiego:
Prognoza oddziaływania projektowanego zbiornika wodnego Krempna na środowisko przyrodnicze
- 67 J. Topolnicki:
Wyrzuty skalno-gazowe w świetle badań laboratoryjnych i modelowych
- 68 B. Uliasz-Misiak:
Technologia opróbowania poziomów wodonośnych rurowym próbnikiem złoża
- 69 M. Kudelko, W. Suwała:
Analiza wpływu wprowadzenia w Polsce opłat produktowych i depozytów na koszty funkcjonowania podmiotów gospodarczych i gospodarstw domowych oraz poziom inflacji
- 70 K. Czajka:
Geochemiczna i petrologiczna charakterystyka kontaktów złoża siarczkowego rud Zn–Pb ze skałami otaczającymi, w rejonie bytomskim
- 71 S. Stryczek, A. Gonet:
Geoinżynieria
- 72 M. Kudelko:
Model oceny funkcjonowania instrumentów zarządzania procesami redukcji emisji dwutlenku siarki w elektroenergetyce
- 73 J. Dziewański, D. Grodecki:
Przesłona przeciwfiltracyjna pod lewym skrzydłem zapory w Myczkowcach na Sanie
- 74 Praca zbiorowa pod red. R. Neya:
Energia odnawialna w ochronie środowiska
- 75 Praca zbiorowa pod red. S. Rychlickiego:
Metody wykrywania zanieczyszczeń ropopochodnych w środowisku gruntowo-wodnym

- 76 Praca zbiorowa pod red. W. Bujakowskiego:
Wybrane problemy wykorzystania geotermii – I
- 77 W. Blaschke:
System cen energetycznego węgla kamiennego
- 78 E.J. Sobczyk:
Wpływ zmian modelu gospodarczego na gospodarkę zasobami złóż węgla kamiennego w górnośląskim zagłębiu węglowym
- 79 E. Panek:
Metale śladowe w glebach i wybranych gatunkach roślin obszaru polskiej części Karpat
- 80 A. Uliasz-Bocheńczyk:
Wpływ wybranych dodatków mineralnych na właściwości mieszanin uszczelniających i wypełniających stosowanych w górnictwie podziemnym
- 81 E. Pietrzyk-Sokulska, E. Panek:
Podstawy strategii ekorozwoju w aspekcie zmian administracyjnych kraju – wybrane elementy
- 82 U. Lorenz:
Parytet importowy węgla kamiennego energetycznego
- 83 J. Dziewański, J. Dudek, Z. Olszamowski:
Nowa przesłona przeciwnafiltracyjna w podłożu lewego skrzydła i przyczółka zapory Wisła–Czarne
- 84 Z. Pilecki, E. Popiołek:
Wpływ eksploatacji rud na zagrożenie powierzchni deformacjami nieciągłymi i jego badanie za pomocą metod geofizycznych
- 85 J. Darski, J. Kicki, E.J. Sobczyk:
Raport o stanie gospodarki zasobami złóż węgla kamiennego
- 86 J. Kwaśniewski:
Zastosowanie wybranych metod analizy sygnałów niestacjonarnych w diagnozowaniu lin i rur stalowych
- 87 E. Mokrzycki:
Ceny węgla energetycznego oferowanego w latach 1990–1999 w portach głównych eksporterów
- 88 L. Pająk:
Model numeryczny rozwoju strefy przemarzania gruntu w warunkach eksploatacji energii cieplnej
- 89 J. Butra:
Metoda doboru systemu eksploatacji złóż rud miedzi w polach o jednorodnej charakterystyce geologicznej
- 90 Praca zbiorowa pod red. S. Plewy:
Rozpoznanie pola cieplnego ziemi w obszarze Górnośląskiego Zagłębia Węglowego dla potrzeb górnictwa i ciepłownictwa
- 91 Praca zbiorowa pod red. J. Dziewańskiego:
Tematyka prac naukowo-badawczych realizowanych w Instytucie Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN w XV-letnim okresie
- 92 Praca zbiorowa pod red. W. Neya:
Wybrane problemy wykorzystania geotermii – II
- 93 B. Kępińska:
Warunki hydrotermalne i termiczne podhalańskiego systemu geotermalnego w rejonie otworu Biały Dunajec PAN-1
- 94 E. Mokrzycki:
Ceny węgla koksowego oferowanego w latach 1990–1999 w portach głównych eksporterów

- 95** W. Suwała, M. Kudelko, J. Kamiński:
Rynek węgla kamiennego w Polsce
- 96** J. Dziewański, Z. Pilecki, W. Sroczyński:
Zagadnienia badań geologiczno-inżynierskich w projektowaniu tuneli komunikacyjnych w utworach fliszu karpackiego – na przykładzie tunelu w Lalikach
- 97** W. Dziurzyński, T. Pałka:
Komputerowy system monitoringu zagrożenia pożarowego i wyznaczania dróg ucieczkowych w warunkach pożaru w kopalni podziemnej
- 98** E. Pietrzyk-Sokulska:
Waloryzacja obszarów występowania i eksploatacji złóż zwięzłych surowców skalnych na przykładzie Beskidów Zachodnich
- 99** W. Sroczyński, A.K. Wota:
Prognozowanie oddziaływania karpackich zbiorników wodnych na środowisko geologiczne i powierzchnię ziemi
- 100** U. Ozga-Blaschke:
Parytet importowy węgla koksowego
- 101** P. Czaja:
Analiza nośności segmentowej obudowy szybów upodatkowanej materiałem nieliniowo sprężystym
- 102** J. Dziewański, J. Starowicz:
Zastosowanie kruszywa z miejscowych złóż materiałów budowlanych do betonów hydrotechnicznych (na przykładzie zapory w Solinie)
- 103** A. Wójcik:
Otrzymywanie pochodnych poliwinylkarbazolu o właściwościach elektroluminescencyjnych
- 104** M. Giergiel:
Komputerowe wspomaganie w projektowaniu maszyn wibracyjnych
- 105** P. Batko:
Wpływ właściwości strzelniczych materiału wybuchowego na efekt sejsmiczny strzelania
- 106** L. Gawlik, I. Grzybek:
Szacowanie emisji metanu w polskich zagłębach (system węgla kamiennego)
- 107** M. Wójcik:
Awaryjne hamowanie górniczych wyciągów szybowych urządzeniami ciernymi – teoria, badania i aplikacje przemysłowe
- 108** J. Mucha:
Struktura zmienności zawartości [Zn] i [Pb] w śląsko-krakowskich złożach rud Zn-Pb
- 109** J. Dziewański, Z. Pilecki:
Ocena warunków geologiczno-inżynierskich na terenie powierzchniowych ruchów masowych na przykładzie osuwiska w Zgłobicach
- 110** Praca zbiorowa pod redakcją E. Pietrzyk-Sokulskiej:
Uwarunkowania przyrodniczo-kulturowe funkcjonowania turystyki zrównoważonej w Beskidach Zachodnich
- 111** W. Suwała, M. Kudelko, J. Kamiński:
Rynek węgla kamiennego w Polsce w latach 1991–2001
- 112** U. Lorenz, W. Blaschke, Z. Grudziński:
Propozycja nowej formuły sprzedażnej węgla energetycznego przeznaczonego dla energetyki zawodowej
- 113** B. Kępińska, A. Łowczowska:
Wody geotermalne w lecznictwie, rekreacji i turystyce

- 114** J. Cieřlik:
Metody natężeniowe w analizie elementów konstrukcyjnych
- 115** Praca zbiorowa pod redakcją W. Sroczyńskiego:
Uwarunkowania geologiczne realizacji zbiornika przeciwpowodziowego Racibórz Dolny na Odrze
- 116** Z. Blaschke, W. Blaschke:
Ocena celowości wzbogacania węgla na potrzeby energetyki w samodzielnych zakładach przeróbczych
- 117** B. Kłojzy-Karczmarczyk:
Zastosowanie odpadów energetycznych w ograniczaniu transportu zanieczyszczeń ze składowisk odpadów górniczych
- 118** J. Dziewański, A.K. Wota, D. Limanówka, E. Cebulak, S. Michalik:
Katastrofálny spływ wodno-gliniasty w Muszynie w lipcu 2002 roku
- 119** U. Ozga-Blaschke:
Metoda powiązania parametrów jakościowych węgla koksowego z jego wartością użytkową
- 120** J. Dziewański, Z. Pilecki:
Problemy rozpoznania geologiczno-inżynierskiego w projektowaniu tuneli drogowych Węgierska Górka i Milówka
- 121** M. Kudelko:
Efektywna alokacja zasobów w krajowym systemie energetycznym
- 122** Praca zbiorowa pod redakcją W. Blaschke:
Funkcjonowanie górnictwa węgla kamiennego na podstawie uregulowań prawnych Unii Europejskiej w latach 1993–2002
- 123** Praca zbiorowa pod redakcją W. Blaschke:
Możliwości funkcjonowania kopalń węgla kamiennego w Polsce w świetle przepisów UE dotyczących zasad świadczenia pomocy państwa dla górnictwa w latach 2002–2010
- 124** T. Olkusi:
Straty energii chemicznej w procesach energetycznego wykorzystania węgla kamiennego
- 125** A.P. Barbacki:
Zbiorniki wód geotermalnych niecki miechowskiej i środkowej części zapadliska przedkarpackiego
- 126** J. Sałacki:
Model złoża rud miedzi dla potrzeb projektowania i prowadzenia eksploatacji
- 127** Suwała W., Kudelko M., Kamiński J.:
The primary energy market in Poland in 1993–2002
- 128** Nieć M., Matl K., Wyrwicki R., Wiśniewski J.:
Iły turoszowskie mł kopalin towarzyszących
- 129** K. Ślizowski, J. Köhsling, L. Lankof:
Uwarunkowania podziemnego składowania odpadów niebezpiecznych w Polsce
- 130** Publikacja zbiorowa pod redakcją E. Panek:
Uwarunkowania przyrodniczo-kulturowe rozwoju turystyki zrównoważonej w Bieszczadach
- 131** E. Pietrzyk-Sokulska:
Kryteria i kierunki adaptacji terenów po eksploatacji surowców skalnych. Studium dla wybranych obszarów Polski
- 132** R. Tarkowski:
Geologiczna sekwestracja CO₂
- 133** D. Grodecki:
Zależność wodo- i cementochłonności od budowy geologicznej podłoża zapory w Myczkowcach

- 134** J. Kicki, E.J. Sobczyk:
Restrukturyzacja górnictwa w Polsce a struktura i wystarczalność zasobów węgla kamiennego
- 135** B. Kępińska:
Warunki termiczne i hydrotermalne podhalańskiego systemu geotermalnego
- 136** Praca zbiorowa pod red. B. Uliasz-Misiak:
Badania mikrobiologiczne wycieków CO₂ w rejonie Muszyny w celu opracowania metod biomonitoringu
- 137** J. Ślizowski:
Geomechaniczne podstawy projektowania komór magazynowych gazu ziemnego w złożach soli kamiennej
- 138** M. Kaliski, D. Staśko:
Bezpieczeństwo energetyczne w gospodarce paliwowej Polski
- 139** M. Kudelko, W. Suwała, J. Kamiński:
Koszty zewnętrzne w energetyce – zastosowanie w badaniach modelowych
- 140** L. Zawisza:
Hydrodynamiczne modelowanie basenów naftowych dla oceny ich perspektyw złożowych
- 141** U. Ozga-Blaschke:
Międzynarodowy rynek węgla koksowego
- 142** B. Uliasz-Misiak:
Pojemność podziemnego składowania CO₂ dla wybranych mezozoicznych poziomów wodonośnych oraz złóż węglowodorów w Polsce
- 143** Praca zbiorowa pod red. M. Kudelko:
Scenariusze rozwoju krajowego sektora węgla kamiennego do 2020 roku – foresight technologiczny
- 144** E. Pilecka:
Indukowane podziemną działalnością górnictwem wysokoenergetyczne wstrząsy górotworu a lineamenty na obrazach satelitarnych
- 145** A.K. Wota:
Optymalizacja wyboru lokalizacji składowisk odpadów komunalnych z wykorzystaniem metody AHP (Analytic Hierarchy Process)
- 146** M. Filipowicz:
Experimental investigations of m-atomic and m-molecular processes in muon catalysis of nuclear fusion reactions
- 147** A. Szurlej:
Rola gazu ziemnego w bilansie paliwowo-energetycznym kraju ze szczególnym uwzględnieniem energetyki, w aspekcie wymogów ochrony środowiska
- 148** L. Gawlik:
Wpływ poziomu wydobycia węgla kamiennego na koszty jego pozyskania w kopalniach
- 149** H. Woźniak:
Osiadanie gruntów zwalowanych w świetle badań modelowych
- 150** E.J. Sobczyk:
Uciążliwość geologiczno-górnictwa warunków eksploatacji węgla kamiennego i jej wpływ na gospodarkę złożem
- 151** R. Skrzypczak:
Jednostki przyrodniczo-kulturowe Beskidów w aspekcie turystyki zrównoważonej
- 152** P. Saługa:
Ocena ekonomiczna projektów i analiza ryzyka w górnictwie

- 153** A. Uliasz-Bocheńczyk:
Mineralna sekwestracja CO₂ w wybranych odpadach
- 154** A. Malinowska:
Ocena zagrożenia uszkodzeniami obiektów budowlanych na terenach górniczych z wykorzystaniem wnioskowania rozmytego
- 155** Praca zbiorowa pod red. W. Suwały:
Analiza problemu relokacji źródeł energii elektrycznej dla polskiego systemu elektroenergetycznego i przedsiębiorstw w wyniku polityki klimatycznej UE
- 156** U. Lorenz, Z. Grudziński:
Międzynarodowe rynki węgla kamiennego energetycznego
- 157** Praca zbiorowa pod red. K. Galosa:
Waloryzacja bazy zasobowej piasków szklarskich i ocena perspektyw złożowych w świetle współczesnych wymagań przemysłu szklarskiego
- 158** B. Tomaszewska:
Transformations of soil and aquatic environment under the impact of anthropogenic factors – examples from the selected area in Skawina
- 159** M. Kopacz:
Metoda wyceny projektów inwestycyjnych w polskim górnictwie rud miedzi z wykorzystaniem symulacji stochastycznej
- 160** M. Nieć:
Kryteria geologiczne złoża (kryteria bilansowości)
- 161** K. Galos:
Wpływ składu mineralnego wybranych itów na właściwości tworzyw gresowych
- 162** T. Danek, A. Leśniak, A. Pięta:
Numerical modeling of seismic wave propagation in selected anisotropic media
- 163** E. Lewicka:
Ocena kopaliny skaleniowo-kwarcowej ze Sławniowic (Sudety Wschodnie) jako potencjalnego surowca ceramicznego
- 164** Praca zbiorowa pod redakcją R. Tarkowskiego:
Potencjalne struktury geologiczne do składowania CO₂ w utworach mezozoiku Niżu Polskiego (charakterystyka oraz ranking)
- 165** W. Suwała, J. Kamiński, P. Kaszyński, M. Kudęłko:
The primary energy tendencies in Poland
- 166** L. Lankof:
Analiza odkształcalności i utraty masy zubrów brunatnych w aspekcie składowania odpadów promieniotwórczych w środkowopolskich wysadach solnych
- 167** P. Saługa:
Elastyczność decyzyjna w procesach wyceny projektów geologiczno-górnich
- 168** J. Ślizowski, K. Urbańczyk, D. Wiewiórka, M. Kowalski, K. Serbin:
Stateczność wyrobisk w pokładach ewaporatów LGOM w aspekcie budowy podziemnego laboratorium badawczego
- 169** J. Kulczycka:
Ekoefektywność projektów inwestycyjnych z wykorzystaniem koncepcji cyklu życia produktu
- 170** W.M. Bajdur:
Eko-polielektrolity syntetyczne redukujące ładunki zanieczyszczeń w ściekach i wodach przemysłowych
- 171** H. Wirth:
Wieloczynnikowa wycena złóż i ich zasobów na przykładzie przemysłu metali nieżelaznych

- 172** B. Rajpolt, B. Tomaszewska:
Zanieczyszczenie środowiska gruntowo-wodnego fluorem na przykładzie Huty Aluminium w Skawinie
- 173** M. Kudelko, W. Suwała, J. Kamiński, P. Kaszyński:
Modelowanie rynków energii dla różnych systemów dystrybucji uprawnień do emisji dwutlenku węgla
- 174** T. Olkusi:
Analiza produkcji węgla kamiennego i jego wykorzystanie w wytwarzaniu energii elektrycznej w Polsce
- 175** J. Kamiński:
Sila rynkowa w krajowym sektorze wytwarzania energii elektrycznej
- 176** Praca zbiorowa pod redakcją A. Uliasz-Bocheńczyk:
Zaczyny cementowe w technologiach wiertniczych geologicznego składowania CO₂
- 177** Praca zbiorowa pod redakcją E. Lewickiej:
Innowacyjne technologie pozyskiwania najważniejszych surowców ceramicznych i szklarskich
- 178** M. Kudelko, W. Suwała, J. Kamiński, P. Kaszyński:
Handel uprawnieniami do emisji dwutlenku węgla w Unii Europejskiej
- 179** K. Stala-Szlugaj:
Polish imports of steam coal from the East (CIS) in the year 1990–2011
- 180** Z. Grudziński:
Metody oceny konkurencyjności krajowego węgla kamiennego do produkcji energii elektrycznej
- 181** D. Foszcz:
Zasady określania optymalnych rezultatów wzbogacania wieloskładnikowych rud miedzi
- 182** T. Niedoba:
Wielowymiarowe charakterystyki zmiennych losowych w opisie materiałów uziarnionych i procesów ich rozdziału
- 183** U. Lorenz, U. Ozga-Blaschke, K. Stala-Szlugaj, Z. Grudziński:
Węgiel kamienny w kraju i na świecie w latach 2005–2012
- 184** Z. Pilecki:
Uzdatnienie podłoża autostrady A-1 na terenach pogórnich płytkej eksploatacji rud metali
- 185** R. Tarkowski, L. Dziewińska, S. Marek:
The characteristics of selected potential geological structures for CO₂ underground storage in Mesozoic deposits of the Szczecin–Mogilno–Uniejów Trough
- 186** Praca zbiorowa pod redakcją E. Lewickiej:
Market analysis of selected raw materials for the ceramic and glass industries in Poland over the years 1990–2012
- 187** M. Nieć, M. Młynarczyk:
Gospodarowanie zasobami węgla kamiennego w Polsce
- 188** U. Lorenz:
Ocena oddziaływania zmian cen węgla energetycznego na rynkach międzynarodowych na krajowy rynek węgla
- 189** A. Kot-Niewiadomska:
Uwarunkowania geologiczne zagospodarowania terenu przemysłowego Zakładów Metalurgicznych „Trzebinia” w Trzebini
- 190** B. Tomaszewska:
Ocena możliwości efektywnego wykorzystania schłodzonych wód termalnych

- 191** I. Baic:
Analiza wielokierunkowego wykorzystania depozytów mułów węglowych wraz z oceną ich oddziaływania na środowisko
- 192** M. Kudelko, J. Kamiński, P. Kaszyński, M. Malec:
Analiza wrażliwości sektora wytwarzania energii elektrycznej i ciepła
- 193** W. Bujakowski:
Geologiczne, środowiskowe i techniczne uwarunkowania projektowania i funkcjonowania zakładów geotermalnych w Polsce
- 194** T. Ratajczak, E. Hyncnar, P. Bożęcki:
Kryterium mineralogiczne jako element oceny przydatności niektórych polskich surowców ilastych do budowy przesłon hydroizolacyjnych
- 195** D. Kryzia:
Wybór technologii wytwarzania energii elektrycznej w warunkach ryzyka
- 196** J. Pszonka:
Studium sedimentologiczne warstw cergowskich w jednostce dukielskiej i przeddukielskiej Karpat fliszowych
- 197** K. Krawiec:
Analiza wrażliwości numerycznego modelu procesu zapadliskowego na zmianę wartości parametrów fizyczno-mechanicznych metodą zbiorów losowych w warunkach geologicznych i górniczych niecki bytomskiej
- 198** R. Tarkowski, W. Sroczyński:
Zmienność sezonowa stężenia CO₂ w powietrzu glebowym w warunkach klimatu południowej Polski
- 199** A. Makara:
Przetwarzanie gnojowicy świńskiej i jej separacja metodą filtracyjną
- 200** T. Łątka, Z. Pilecki:
Metoda oceny stopnia spękania ośrodka skalnego za pomocą georadaru otworowego
- 201** M. Kopacz:
Wpływ wybranych parametrów geologiczno-górniczych na ocenę ekonomiczną projektów w górnictwie węgla kamiennego
- 202** M. Miecznik:
Model zrównoważonej eksploatacji zbiornika wód geotermalnych w centralnej części Podhala do produkcji energii cieplnej i elektrycznej

WSKAZÓWKI DLA AUTORÓW DOTYCZĄCE OPRACOWANIA I PRZYGOTOWANIA DO DRUKU PUBLIKACJI W DZIALE WYDAWNICZYM: STUDIA, ROZPRAWY, MONOGRAFIE

1. Treść merytoryczna publikacji i sposób ich ujęcia powinny odpowiadać poziomowi działu i powinny odnosić się do tytułu działu: Studia, Rozprawy, Monografie.
2. Układ publikacji powinien być przejrzysty, zwarty, a jego treść podzielona na rozdziały tworzące zamkniętą całość. Objętość publikacji nie powinna być mniejsza od 5 arkuszy wydawniczych i nie powinna przekraczać 10 arkuszy wydawniczych (ok. 120 stron).
3. Każda publikacja powinna zawierać streszczenie w języku angielskim w objętości 1,5–2 strony maszynopisu. Tabele i rysunki zawarte w publikacji powinny również zawierać podpisy w języku angielskim.

WSKAZÓWKI DLA AUTORÓW DOTYCZĄCE PRZYGOTOWANIA TEKSTU NA DYSKIETCE

Wskazówki techniczne (przygotowanie elektronicznej wersji artykułu)

Kompletny materiał do druku powinien zawierać (wersja elektroniczna):

- tekst zasadniczy,
- tytuł w języku polskim i angielskim,
- tytuły naukowe Autorów, miejsca pracy oraz adres e-mail do korespondencji,
- tabele i rysunki,
- podpisy pod tabele i rysunki w języku polskim oraz angielskim,
- streszczenia i słowa kluczowe w obu językach,
- podziękowania, jeśli występują,
- oświadczenie o źródłach finansowania (jeśli inne niż domyślne).

Autorzy spoza Polski, zgłaszający artykuł do druku w języku angielskim nie muszą przedstawiać polskiej wersji językowej – zostanie ona uzupełniona w Redakcji.

Dostarczenie elektronicznej wersji artykułu jest obowiązkowe.

Tekst powinien być zapisany w programie WORD FOR WINDOWS.

Zaleca się zastosowanie czcionki Times Roman 12 lub Arial 12.

W trakcie wpisywania tekstu prosimy o przestrzeganie następujących zasad:

- nie dzielić ręcznie wyrazów,
- nie justować poszczególnych linii akapitu za pomocą klawisza spacji,
- nie spacjiować wyrazów (np. t y t u ł),
- nie podkreślać wyrazów, zdań (np. podkreślony).

Streszczenia w obu językach powinny zawierać co najmniej 1900 znaków ze spacjami i powinny odzwierciedlać merytoryczną zawartość artykułu.

Tytuły i podtytuły należy oddzielić od tekstu odstępem górnym i dolnym. Przy podziale tekstu na rozdziały i podrozdziały należy stosować numerację cyfrową wielorzędową:

- rozdziały – 1, 2, ...
- podrozdziały pierwszego stopnia – 1.1, 1.2, ..., 2.1, 2.2, ...
- podrozdziały drugiego stopnia – 1.1.1, 1.1.2, ..., 1.2.1, 1.2.2, ...
- podrozdziały trzeciego stopnia i ewentualnie inne tytuły pozostawia się zazwyczaj nienumerowane.

Tabele i rysunki należy umieścić w tekście po powołaniach. Zaleca się numerować je od 1 do n w obrębie całej publikacji.

Rysunki prosimy dostarczać również w wersji elektronicznej w osobnych plikach w formatach obsługiwanych przez program Corel DRAW 16 (np. *.CDR, *.CGM, *.TIF, *.JPG, *.PCX, *.IMG, *.XLS).

Wzory matematyczne numeruje się podając numer ujęty w nawiasy okrągłe na prawym marginesie (jeśli jest ich mało, nie wymagają numeracji). **Wszelkie symbole we wzorach** i powołaniach na nie w tekście prosimy pisać pismem pochylonym. Ważne jest, by 0 (zero) wpisane było przez klawisz cyfrowy, w celu odróżnienia go od litery O(o).

Powołania na cytowaną literaturę w tekście artykułu są obowiązkowe. W powołaniach na literaturę podajemy w nawiasie okrągłym nazwisko autora i rok wydania, np. (Rysiowa 1969) – jeden autor; (Nowakowski, Kapinos 1992) – dwóch autorów; (Kluz i in. 1972) – więcej niż dwóch autorów.

W przypadku prac zbiorowych posiadających redaktorów w nawiasie okrągłym podajemy nazwisko redaktora z adnotacją red. i rok wydania, np. (Zdun red. 2004) – jeden redaktor; (Nowak, Kopa red. 2003) – dwóch redaktorów; (Krus i in. red. 2000) – więcej niż dwóch redaktorów.

W przypadku prac zbiorowych nie posiadających redaktorów w nawiasie okrągłym podajemy początek tytułu i rok wydania, np. (Poradnik... 1971).

Literatura powinna być umieszczona na końcu pracy z oznaczeniem „LITERATURA”. Autor sporządza jeden wykaz literatury dla całej pracy, w której znajdują się tylko te pozycje, na które powołano się w tekście artykułu. Kolejność pozycji cytowanej literatury powinna być alfabetyczna (wg tekstów powołań).

Prawidłowy zapis bibliograficzny powinien zawierać:

- Książki jednego lub dwóch autorów:
Nazwisko i inicjały imion autora, rok wydania: Tytuł. Oznaczenie kolejności wydania (Wyd. 1, 2, ...).
Miejsce wyd., nazwa wydawcy, np.:
Rysiowa H., 1969 – Wstęp do matematyki współczesnej. Wyd. 2. Warszawa, PWN.
Rysiowa H., Nowakowski J., 1969 – Wstęp do matematyki współczesnej. Wyd. 2. Warszawa, PWN.
- Książki kilku autorów (powyżej dwóch):
Powołanie plus prawidłowy zapis bibliografii:
Rysiowa i in. 1969 – Rysiowa H., Nowakowski J., Kapinos J., 1969 – Wstęp do matematyki współczesnej.
Wyd. 2. Warszawa, PWN.
- Artykuły z czasopism i innych wydawnictw ciągłych (jeden lub dwóch autorów):
Nazwisko i inicjały imion autora, rok wydania: Tytuł artykułu. Pełny tytuł czasopisma (nie skrót), numer rocznika (tomu), numer zeszytu, strony, np.:
Nowakowski J., Kapinos J., 1992 – Przemysł aluminiowy – stan obecny i tendencje zmian. Gospodarka Surowcami Mineralnymi – Mineral Resources Management t. 23, z. 1, s. 17–28.
- Artykuły z czasopism i innych wydawnictw ciągłych (powyżej dwóch autorów):
Powołanie plus prawidłowy zapis bibliograficzny:
Rysiowa i in. 1992 – Rysiowa H., Nowakowski J., Kapinos J., 1992 – Przemysł aluminiowy – stan obecny i tendencje zmian. Gospodarka Surowcami Mineralnymi – Mineral Resources Management t. 23, z. 1, s. 17–28.
- Prace zbiorowe (pod redakcją jednego lub dwóch redaktorów):
Nazwisko i inicjały imion redaktora naukowego (z zaznaczonym skrótem red.), rok wydania: Tytuł. Oznaczenie kolejności wydania. Numer tomu (części, jeżeli jest). Wydawca, miejsce wydania, liczba stron, np.:
Paszowski B., red., 1971 – Poradnik inżyniera. Elektronika. Wyd. 2, t. 1. WNT, Warszawa, s. 256.
Pasikowski T., Gdowski A. red. 1994 – Zarys krystalografii. Wyd. 1, Wydawnictwo Praca i Płaca, Wrocław, s. 145.
- Prace zbiorowe (pod redakcją więcej niż dwóch redaktorów):
Powołanie plus prawidłowy zapis bibliografii:
Jackowski i in. red. 2007 – Jackowski T., Kryza O., Pasikow R. red. 2007 – Analiza gospodarki wodnej. Wyd. 1, WNT, Warszawa, s. 55.
- Prace zbiorowe nie posiadające redaktorów:
Powołanie plus pełny zapis bibliografii: Tytuł. Oznaczenie kolejności wydania, Numer tomu (jeśli bibliografia wielotomowa). Wydawca, miejsce wydania, strony lub liczba stron, specyficzne oznaczenia, np.
Decyzja... 2003 – Decyzja nr 1230/2003/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 26 czerwca 2003 r. przyjmująca wieloletni program działania w dziedzinie energii: Inteligentna Energia – Europa (2003–2006). Dziennik Urzędowy L 176, 15/07/2003 s. 0029–0036; 32003D1230.
Program... 2007 – Program rozwoju elektroenergetyki w latach 2007–2010. Ministerstwo Gospodarki, Warszawa, s. 68.

IGSMiE PAN – Wydawnictwo, Kraków 2017

Nakład 150 egz.

Objętość ark. wyd. 20,5; ark. druk. 29,0 (×8)

Druk i oprawa: Agencja Reklamowo-Wydawnicza „Ostoja” Maciej Hubert Krzemień,
Cianowice, ul. Niebyła 17, 32-043 Skala