

Tadeusz OLKUSKI*

Charakterystyka wytwarzania ciepła w elektrowniach i elektrociepłowniach zawodowych

STRESZCZENIE. W artykule przedstawiono charakterystykę wytwarzania ciepła w Polsce przez dużych scentralizowanych wytwórców. Są to elektrownie i elektrociepłownie zawodowe. Wytwarzają ciepło dla indywidualnych odbiorców, jak również dla przemysłu. Odbiorcy indywidualni wykorzystują ciepło głównie w zimie do celów grzewczych, ale też jako ciepłą wodę użytkową do celów sanitarnych. Przemysł natomiast korzysta z ciepła w postaci gorącej wody lub pary technologicznej przez cały rok. W artykule pokazano produkcję ciepła w dziesięciu wybranych województwach Polski. Pokazano rodzaje kotłów stosowanych w ciepłownictwie oraz ich ilość w każdej z grup. Szeroko omówiono również koszty wytwarzania ciepła w poszczególnych województwach, a także sposoby ich minimalizacji.

SŁOWA KLUCZOWE: produkcja ciepła, kotły, koszty, ceny

Wprowadzenie

Ciepło jest dobrem, którego wartości nie sposób przecenić, zwłaszcza w naszej szerokości geograficznej. Bez ogrzewania trudno byłoby przetrwać okres zimowy — zwany

* Dr inż. — Wydział Paliw i Energii, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków oraz Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków; e-mail: olkuski@uci.agh.edu.pl

Recenzent: prof. dr hab. inż. Eugeniusz MOKRZYCKI

zresztą przez ciepłowników — okresem grzewczym. Ciepło w sektorze komunalno-bytowym wykorzystywane jest nie tylko do ogrzewania lecz również jako ciepła woda użytkowa do celów sanitarnych. Jako źródło ciepła wykorzystywane są różne surowce energetyczne takie jak: węgiel kamienny, gaz, olej opałowy, a niekiedy nawet drewno. Ludzie bardziej zamożni, lub lubiący wykorzystywać nowinki techniczne, instalują sobie pompy ciepła lub ogniwa fotowoltaiczne. Oczywiście nie jest to ich główne źródło ciepła, ale znacząco wpływa na zmniejszenie rachunków za energię. Takie rozwiązania preferowane są zwykle w domkach jednorodzinnych, gdzie trudno jest podłączyć się do scentralizowanej sieci ciepłowniczej. Koszty inwestycyjne skutecznie odstraszały jednak wielu potencjalnych chętnych na takie rozwiązania. W miastach ludność korzysta głównie z ciepłowni obsługującej całe miasto, jak na przykład Kraków, gdzie Elektrociepłownia Kraków S.A. dostarcza ponad 70% ciepła do Miejskiego Przedsiębiorstwa Ciepłowniczego S.A., lub z małych ciepłowni osiedlowych.

Historia ciepłownictwa scentralizowanego sięga XIX wieku. Pierwsza ciepłownia miejska powstała w 1877 roku w Lockport w Stanach Zjednoczonych. Dziesięć lat później system ogrzewania zdalaczynnego zastosowano w Europie, do ogrzewania budynków Politechniki Berlińskiej, a niedługo potem, podobny system powstał w Politechnice Warszawskiej [3]. Duża miejska sieć ciepła powstała w 1900 roku w Dreźnie, a pierwsza sieć miejska zasilana z elektrociepłowni została uruchomiona w 1925 roku w Berlinie [4].

Oczywiście ciepło wytwarzane jest nie tylko dla indywidualnych odbiorców. Dużym konsumentem ciepła jest przemysł. Gorąca woda lub para wykorzystywana jest w wielu procesach technologicznych w różnych gałęziach przemysłu. W przemyśle spożywczym, chemicznym, celulozowo-papierniczym, a także w hutnictwie i innych branżach, trudno wyobrazić sobie pracę bez tej formy energii. Zapotrzebowanie na ciepło w przemyśle trwa cały rok, co znacznie upraszcza proces planowania i produkcji ciepła dla tego segmentu odbiorców. W okresie letnim nie trzeba wprawdzie ogrzewać hal produkcyjnych i biur, lecz ciepło potrzebne jest do klimatyzacji i wentylacji oraz do celów produkcyjnych trwających nieprzerwanie cały rok.

Produkcja ciepła

Charakteryzując produkcję ciepła należy uwzględnić wiele czynników. Można podzielić odbiorców na dwie grupy, odbiorców indywidualnych oraz przemysł, tak jak to wspomniano we wstępie. Można stosować też różne klasyfikacje systemów grzewczych na przykład ze względu na [2, 4]:

1. Usytuowanie źródła ciepła:

- ✧ miejscowe,
- ✧ centralne,
- ✧ zdalaczynne.

2. Rodzaju energii napędowej:

- ✧ węglowe,
- ✧ gazowe,
- ✧ olejowe,
- ✧ elektryczne,
- ✧ słoneczne,
- ✧ geotermalne,
- ✧ z zastosowaniem pomp grzewczych,
- ✧ wykorzystujące odpady komunalne.

3. Rodzaj nośnika ciepła:

- ✧ ciepła woda,
- ✧ gorąca woda,
- ✧ para,
- ✧ powietrze.

4. Sposób przekazywania ciepła:

- ✧ konwekcyjne,
- ✧ promiennikowe,
- ✧ nawiewne,
- ✧ kombinowane.

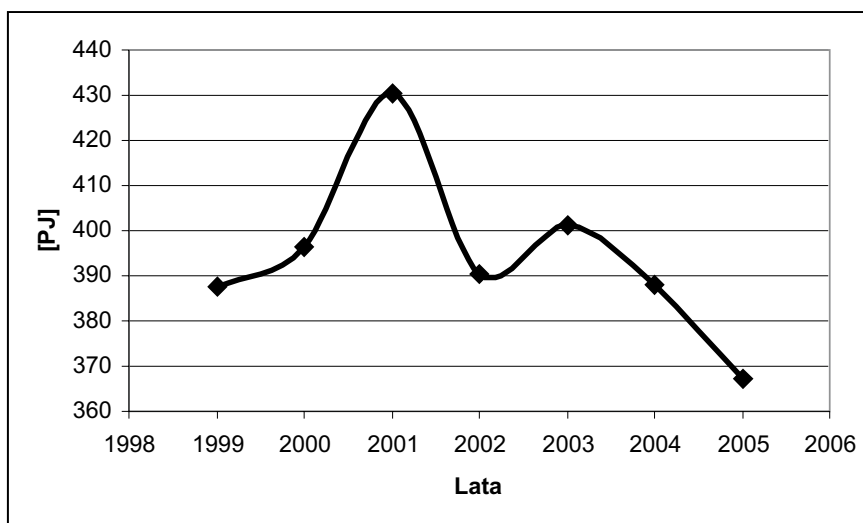
Nie są to zresztą jedyne możliwe klasyfikacje. Można sporządzić ranking przedsiębiorstw ze względu na moc źródła ciepła, która to klasyfikacja wykorzystywana jest do wyznaczania limitów emisji szkodliwych substancji do atmosfery, lub na rodzaj własności, zasięg terytorialny albo stopień zużycia środków trwałych. Możliwości jest bardzo wiele. Agencja Rynku Energii S.A. dzieli dużych wytwórców ciepła na następujące grupy [1]:

- ✧ elektroenergetyka zawodowa,
- ✧ elektrownie i elektrociepłownie niezawodowe,
- ✧ przedsiębiorstwa produkcyjno-dystrybucyjne i ciepłownie zawodowe.

Klasyfikacja ta dotyczy dużych scentralizowanych wytwórców, których udział w rynku ciepła w Polsce, według niektórych autorów, wynosi 35%, a w sektorze mieszkaniowym nawet 52% [6].

Na rysunku 1 przedstawiono produkcję ciepła w Polsce w latach 1999—2005. Z rysunku widać, że od 2001 roku, kiedy to zapotrzebowanie na ciepło było wyjątkowo wysokie, ze względu na ostrą zimę, produkcja ciepła ma trend malejący. Spowodowane to zostało cieplejszymi ostatnio okresami zimowymi oraz tendencją do oszczędzania energii, przejawiającą się coraz większą liczbą termomodernizacji oraz instalowaniem liczników ciepła. Odbiorca mający wpływ na wysokość swoich rachunków za ciepło będzie bardziej skłonny do oszczędzania niż wtedy gdy płacił za metr kwadratowy powierzchni mieszkania. Również odbiorcy przemysłowi starają się oszczędzać energię, gdyż to obniża całkowite koszty produkcji i pozwala przedsiębiorstwu być bardziej konkurencyjnym na rynku. Marnotrawstwo energii skończyło się bezpowrotnie.

Jednak nie w całej Polsce tendencja ma taki sam przebieg. W województwie małopolskim produkcja ciepła scentralizowanego utrzymuje się od pięciu lat na tym samym,



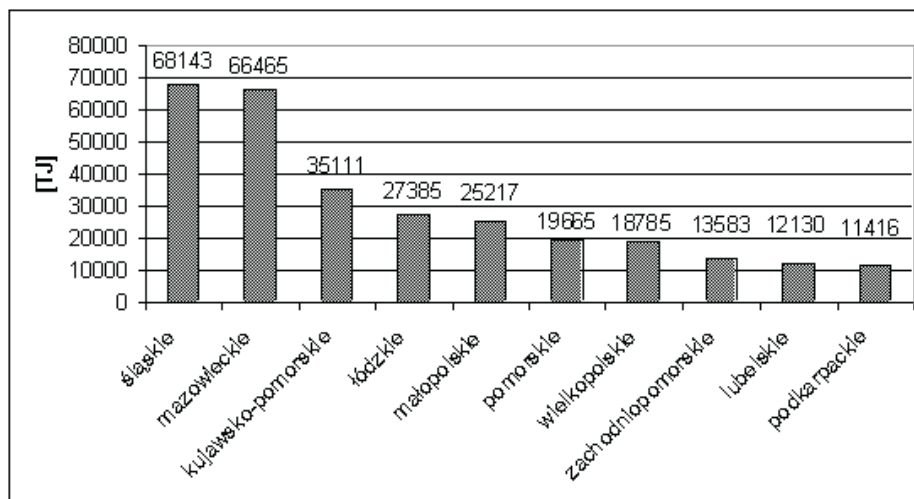
Rys. 1. Produkcja ciepła w Polsce w latach 1999—2005
Źródło: Biuletyn ... 2006

Fig. 1. Heat generation in Poland in the years 1999—2005

dość wysokim, poziomie, ponad 25 PJ, i nic nie wskazuje na to aby ten stan miał się zmienić [5].

Z ciekawością należy oczekiwać danych dotyczących produkcji ciepła za rok 2006. Ostatnia zima była długa i charakteryzowała się bardzo niskimi temperaturami. Cztery pierwsze miesiące bieżącego roku na pewno wymusiły znaczny wzrost produkcji ciepła, co znajdzie swoje odzwierciedlenie w statystykach za 2006 rok.

Rysunek 2 przedstawia produkcję ciepła w 2005 roku w podziale na województwa. Pokazano na nim dziesięć województw, w których produkcja ta jest największa. Tradycyjnie najwięcej ciepła produkuje się w województwach śląskim i mazowieckim. Pierwsze z nich jest województwem najbardziej uprzemysłowionym z największą koncentracją przemysłu oraz największą liczbą mieszkańców na kilometr kwadratowy. Województwo mazowieckie natomiast ma ogólnie największą liczbę mieszkańców i posiada na swoim terenie największe miasto w Polsce — stolicę — Warszawę. Pierwsze ze wspomnianych województw wytworzyło w 2005 roku 68 143 TJ ciepła, natomiast drugie — 66 465 TJ. Produkcja ciepła w każdym z nich przekracza prawie dwukrotnie produkcję w następnym z kolei województwie, którym jest województwo kujawsko-pomorskie. Wytworzyło ono w 2005 roku 35 111 TJ ciepła. Dość dużą produkcją ciepła mogą pochwalić się województwa łódzkie i małopolskie, ponad 25 tys. TJ. Najmniejszą produkcją ciepła charakteryzują się, nie umieszczone na rysunku, województwa: podlaskie, świętokrzyskie, opolskie oraz warmińsko-mazurskie. Ich produkcja kształtuje się w granicach 8,1—9,0 tys. TJ. Województwa te są generalnie słabo uprzemysłowione, stąd mniejsze zapotrzebowanie ciepła technologicznego, oraz słabo zaludnione, co powoduje mniejsze zapotrzebowanie ciepła do celów komunalno-bytowych.



Rys. 2. Produkcja ciepła w dziesięciu największych pod względem produkcji ciepła województwach Polski w 2005 roku

Źródło: Biuletyn ... 2006

Fig. 2. Heat generation in ten the biggest provinces of Poland with a view to heat generation in 2005 year

Rodzaje kotłów

Kotły można podzielić na wiele kategorii. Czynniki, według których dokonujemy tego podziału, to [7]:

- ✧ przeznaczenie,
- ✧ postać wyjściowa czynnika roboczego,
- ✧ rodzaj paleniska,
- ✧ konstrukcja powierzchni ogrzewalnej,
- ✧ liczba ciągów,
- ✧ postać odprowadzanego żużla,
- ✧ obieg wody.

W niniejszym artykule autora interesuje podział kotłów ze względu na rodzaj spalanego paliwa. Kierując się tym kryterium kotły możemy podzielić na kotły na paliwo:

- ✧ stałe,
- ✧ olejowe,
- ✧ gazowe,
- ✧ dwupaliwowe,
- ✧ inne.

W tabeli 1 przedstawiono liczbę kotłów na paliwo stałe, olejowe, gazowe, oraz liczbę kotłów dwupaliwowych i innych nie mieszczących się w tej klasyfikacji z podziałem na poszczególne województwa.

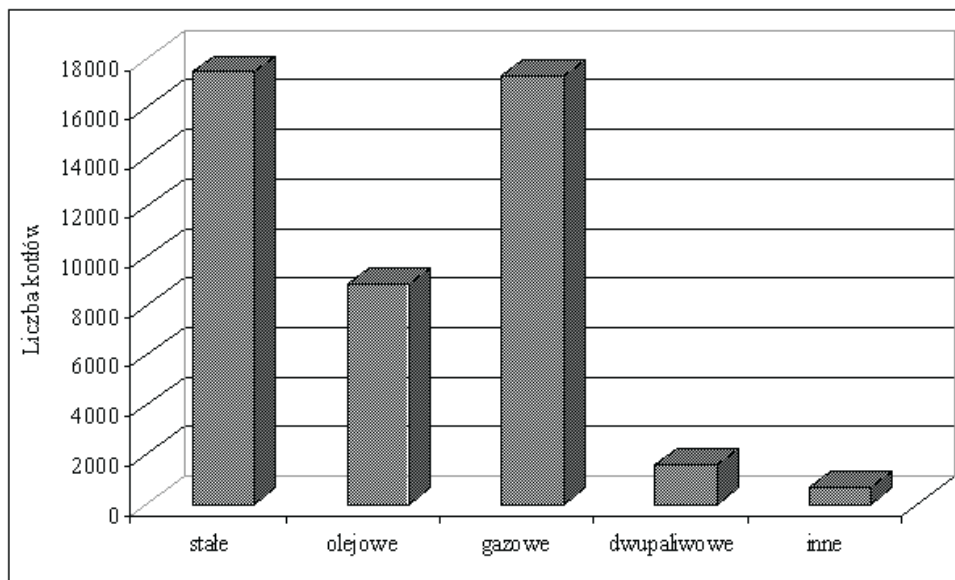
TABELA 1. Liczba kotłów w ciepłownictwie polskim w 2005 r.

TABLE 1. Boilers' number in heat generation system in Poland in 2005 year

Lp.	Województwo	Rodzaj paliwa				
		stałe	olejowe	gazowe	dwupaliwowe	inne
1.	Dolnośląskie	1 291	770	1 669	168	285
2.	Kujawsko-pomorskie	926	780	539	88	35
3.	Lubelskie	688	271	662	73	5
4.	Lubuskie	509	199	1 030	29	18
5.	Łódzkie	718	662	518	82	3
6.	Małopolskie	668	416	1 737	118	79
7.	Mazowieckie	4 994	1 578	2 374	237	0
8.	Opolskie	740	326	444	53	44
9.	Podkarpackie	517	186	1 019	89	2
10.	Podlaskie	585	422	198	25	1
11.	Pomorskie	726	622	957	87	3
12.	Śląskie	1 392	703	2 129	189	97
13.	Świętokrzyskie	488	318	339	40	16
14.	Warmińsko-mazurskie	901	503	476	38	0
15.	Wielkopolskie	1 557	760	2 119	197	11
16.	Zachodniopomorskie	732	407	1 068	78	67
	OGÓLEM	17 432	8 923	17 278	1 591	666

Źródło: Biuletyn ... 2006

Na rysunku 3 przedstawiono liczbę kotłów na różne rodzaje paliwa ogółem pracujących w Polsce w 2005 roku. Najwięcej jest kotłów na paliwo stałe — 17 432, niewiele mniej, bo 17 278, to kotły gazowe, kotłów olejowych jest 8 923 sztuki, a kotłów dwupaliwowych — 1591 sztuk. Liczba pozostałych kotłów wynosi 666 sztuk [1]. Ciekawostką jest spadek liczby kotłów gazowych a wzrost liczby kotłów na paliwo stałe. W stosunku do roku 2004 liczba kotłów gazowych spadła o 1796 sztuk, a liczba kotłów na paliwo stałe wzrosła o 1134 sztuki. Oznacza to odwrócenie panującego do niedawna trendu wymiany kotłów węglowych na kotły gazowe. Coraz wyższe ceny gazu i niepewność związana z ciągłością dostaw oraz obawa przed skokowym wzrostem cen skłania do powrotu do tańszego i pewniejszego węgla. Zresztą na rynku pojawia się coraz więcej kotłów ekologicznych wykorzystujących brykiety węglowe. Kotły te są wygodne w użyciu i nie powodują tak dużej, jak w tradycyjnych kotłach węglowych, emisji szkodliwych substancji. Nie powinna mylić podobna liczba kotłów na paliwo stałe i paliwo gazowe. O znaczeniu kotłów na paliwo stałe decyduje



Rys. 3. Liczba kotłów na różne rodzaje paliwa
Źródło: Biuletyn ... 2006

Fig. 3. Boilers' number using different kind of fuel

ich moc, która wynosi w Polsce ponad 70% całkowitej mocy wszystkich kotłów ciepłowniczych.

Koszty wytwarzania ciepła

Koszty wytwarzania ciepła, tak jak i innej działalności wytwórczej, można podzielić na koszty stałe i koszty zmienne. Koszty stałe dzielą się dodatkowo na koszty związane z działalnością podstawową oraz działalnością pomocniczą.

Koszty stałe związane z działalnością podstawową to:

- ❖ materiały,
- ❖ wynagrodzenia i świadczenia na rzecz pracowników,
- ❖ amortyzacja,
- ❖ podatki i opłaty,
- ❖ pozostałe koszty.

Do świadczeń na rzecz pracowników zalicza się, oprócz wynagrodzeń, składki ubezpieczeń społecznych, składki na fundusz pracy oraz fundusz gwarantowanych świadczeń pracowniczych, odpisy na zakładowy fundusz świadczeń socjalnych, wydatki na odzież ochronną i roboczą, szkolenie i doksztalcanie pracowników itp.

Koszty związane z działalnością pomocniczą dzieli się na koszty:

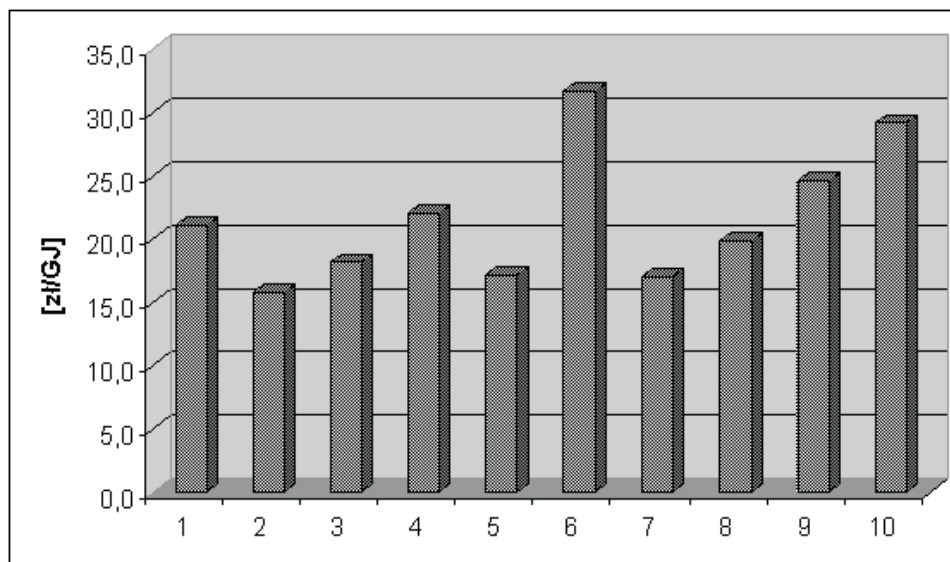
- ✧ remontów,
- ✧ wydziałów pomocniczych.

Koszty zmienne to koszty:

- ✧ paliwa wraz z kosztami zakupu,
- ✧ pozostałych materiałów eksploatacyjnych (oleje, smary, itp.),
- ✧ korzystania ze środowiska.

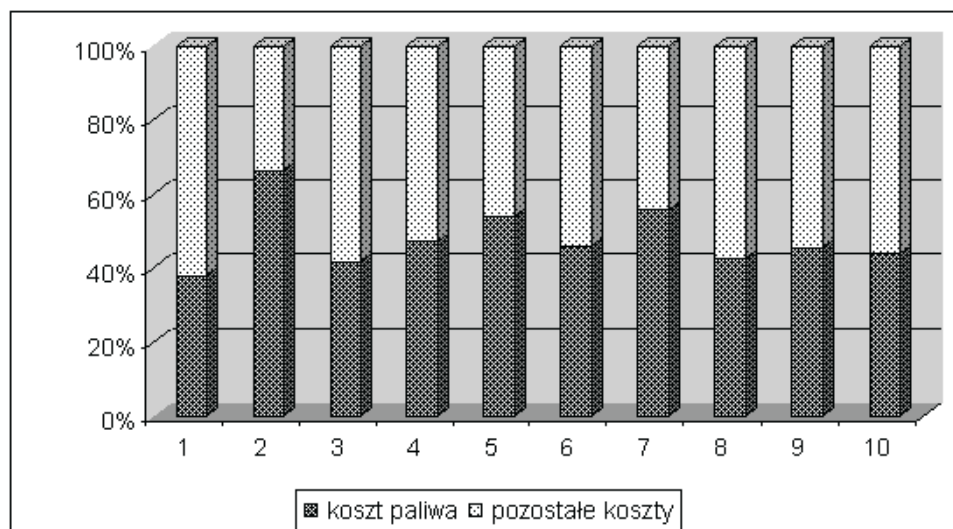
Na rysunku 4 przedstawiono koszty wytwarzania ciepła ogółem w dziesięciu wybranych województwach Polski, a na rysunku 5 koszty paliwa w strukturze kosztów wytwarzania ciepła w tychże województwach. Najwyższe koszty wytwarzania ciepła występują w województwie podkarpackim — 31,7 zł/GJ, a następnie w województwie zachodniopomorskim — 29,2 zł/GJ, potem wielkopolskim — 24,6 zł/GJ i małopolskim 22,1 zł/GJ. Tak wysokie koszty przekraczają cenę sprzedaży ciepła przez co branża ciepłownicza ogółem w tych województwach jest deficytowa. Województwa dolnośląskie i śląskie wykazują minimalny zysk wynoszący 0,7 zł/GJ, a w pozostałych województwach wytwarzanie ciepła jest działalnością dochodową.

Ponieważ jednym z głównych składników kosztu wytwarzania ciepła jest paliwo, na rysunku 5 przedstawiono koszt paliwa w strukturze kosztów wytwarzania ciepła w dziesięciu wybranych województwach Polski. Największy udział kosztów paliwa występuje w województwie kujawsko-pomorskim — 66,5%. Koszty wytwarzania ogółem są jednak bardzo niskie, gdyż udział pozostałych kosztów jest minimalny, najmniejszy w Polsce. Zresztą koszty ogółem również są najniższe. Ponad 50% udział kosztów paliwa w kosztach całkowitych wytwarzania ciepła występuje jeszcze w dwóch województwach: pomorskim — 55,3% oraz mazowieckim — 54,1%. Tutaj podobnie jak w województwie kujawsko-pomorskim pozostałe koszty są bardzo niskie i koszt paliwa też nie jest wysoki. W pozostałych województwach udział kosztów paliwa w kosztach całkowitych nie przekracza 50%, a najmniejszy jest w województwie dolnośląskim — 37,9%. Ogólnie koszty paliwa kształtowały się w Polsce w 2005 roku w granicach 7,6 zł/GJ w województwie łódzkim do 14,6 zł/GJ w województwie podkarpackim. Pozostałe koszty wynosiły od 5,3 zł/GJ, dla wspomnianego wcześniej województwa kujawsko-pomorskiego, do 17,1 zł/GJ dla województwa podkarpackiego. Z pewnością szokuje ogromna rozbieżność kosztów produkcji ciepła w poszczególnych województwach Polski. Koszty paliwa, zazwyczaj węgla, w regionach znacznie oddalonych od śląskich kopalń uzależnione są od kosztów transportu, które są bardzo wysokie. Wysokie pozostałe koszty mogą świadczyć o prowadzeniu remontów i modernizacji, które to działania będą dawały efekty w przyszłości w postaci niższych kosztów produkcji i mniejszych opłat za korzystanie ze środowiska. Mogą jednak świadczyć o niegospodarności zarządów przedsiębiorstw ciepłowniczych. Nie znając szczegółowych kosztów trudno wyciągać daleko idące wnioski.



Rys. 4. Koszty wytwarzania ciepła ogółem w dziesięciu wybranych województwach Polski
 1 — dolnośląskie, 2 — kujawsko-pomorskie, 3 — łódzkie, 4 — małopolskie, 5 — mazowieckie,
 6 — podkarpackie, 7 — pomorskie, 8 — śląskie, 9 — wielkopolskie, 10 — zachodniopomorskie
 Źródło: Biuletyn ... 2006

Fig. 4. Heat generation costs altogether in ten selected provinces of Poland



Rys. 5. Koszt paliwa w strukturze kosztów wytwarzania ciepła w dziesięciu wybranych województwach Polski
 1 — dolnośląskie, 2 — kujawsko-pomorskie, 3 — łódzkie, 4 — małopolskie, 5 — mazowieckie,
 6 — podkarpackie, 7 — pomorskie, 8 — śląskie, 9 — wielkopolskie, 10 — zachodniopomorskie
 Źródło: Biuletyn ... 2006

Fig. 5. Fuel cost in the structure of heat generation costs in ten selected provinces of Poland

Podsumowanie

Aby zminimalizować koszty wytwarzania ciepła należałoby szukać taniego paliwa, gdyż koszt paliwa stanowi około 50% całkowitych kosztów jego wytwarzania. Jest to trudne, bo w Polsce większość ciepła wytwarza się w kotłach opalanych węglem kamiennym, który jest i tak najtańszym surowcem energetycznym. Sytuacja ta może jednak ulec zmianie na niekorzyść. Wprowadzane ostatnio limity emisji szkodliwych substancji do atmosfery na pewno podniosą koszty produkcji, zarówno ciepła jak i energii elektrycznej. Jediną możliwością jest modernizacja kotłów lub kupowanie pozwoleń na emisję, co w jednym i drugim przypadku zwiększa koszty. Należy również zastanowić się nad większym wykorzystaniem kogeneracji, co pozwala na lepsze, czyli efektywniejsze, wykorzystanie energii chemicznej zawartej w paliwie. Trzeba także zmniejszyć straty przesyłu ciepła poprzez lepszą izolację rurociągów transportujących czynnik grzewczy.

W najbliższych latach należy spodziewać się dalszego zmniejszania się produkcji ciepła, zwłaszcza scentralizowanego, ze względu na tendencję do oszczędzania oraz odchodzenie od dużych ciepłowni na rzecz mniejszych, lokalnych ciepłowni osiedlowych lub wytwarzanie ciepła we własnym zakresie przez indywidualnych odbiorców. Pomimo wysokich cen gazu, surowiec ten cieszy się coraz większą popularnością wśród użytkowników, gdyż jest wygodny w użyciu i nie powoduje zanieczyszczenia środowiska przyrodniczego.

Postępujący proces decentralizacji i prywatyzacji wytwarzania ciepła z pewnością doprowadzi do korzystnych zmian na rynku, chociaż może spowodować, i pewnie spowoduje, wzrost cen. Taki scenariusz wymusi racjonalne gospodarowanie energią, zarówno w zakładach przemysłowych, jak również w gospodarstwach domowych, co korzystnie wpłynie na środowisko przyrodnicze i pozwoli zachować jak najwięcej surowców energetycznych dla przyszłych pokoleń.

Literatura

- [1] Biuletyny ciepłownictwa z lat 1999—2006. Agencja Rynku Energii S.A., Warszawa.
- [2] RECKNAGEL H. i in., 1994 — Ogrzewanie i klimatyzacja EFWE. Gdańsk.
- [3] NEHREBECKI A., 1993 — Ciepłownictwo. Fundusz Współpracy, Warszawa.
- [4] SZARGUT J., ZIĘBIK A., 2000 — Podstawy energetyki cieplnej. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [5] OLKUSKI T., 2006 — Koszty wytwarzania oraz ceny sprzedaży ciepła w województwie Małopolskim. Mat. konf. Górnictwo w Małopolsce, Wyd. IGSMiE PAN, Kraków.
- [6] PUPKA J., 2004 — Przegląd rynku kogeneracji w Polsce — bariery i możliwości rozwoju. Energia, Pieniądże, Środowisko, nr specjalny — marzec 2004.
- [7] LAUDYN D., PAWLIK M., STRZELCZYK F., 1997 — Elekrownie. Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa.

Tadeusz OLKUSKI

Characteristic of heat generation in power plants and heat and power generation plants

Abstract

This article presents heat generation characteristic in Poland by big centralized producers. These are power plants and heat and power professional generation plants. They generate heat for individual users and also for industry. Individual consumers use heat, first of all, in winter for heating and also as a hot water for washing. Industry however uses heat as a hot water or as a technological steam all the year. This article presents also heat generation in ten selected provinces in Poland. Boiler types used in heat generation systems were presented and their number in each group. Heat generation costs in particular provinces were widely discussed and possibilities of their minimisation.

KEY WORDS: heat generation, boilers, costs, prices