

Grzegorz BARTNICKI, Marderos Ara SAYEGH, Hanna WIŚNIEWSKA*

TRENDY W CIEPŁOWNICTWIE. OPIS ROZWOJU W WYBRANYCH KRAJACH EUROPEJSKICH

Krajowy system ciepłowniczy jest dużym i złożonym elementem polskiej energetyki, z którego korzysta znaczna część społeczeństwa (w 2013 r. – 53% mieszkańców). Pomimo tak ważnej roli jaką odgrywają, wciąż są obszarem energetyki, który wymaga modernizacji oraz wsparcia finansowego. W tym samym czasie, na zachodzie i północy Europy ciepłownictwo odzyskuje swój statut, gdzie jest wymieniane, jako jeden z kluczowych elementów do osiągnięcia efektywnego, niskoemisyjnego zaopatrzenia w ciepło. Początki silnego rozwoju ciepłownictwa zarówno dla Polski, Niemiec, jak i Łotwy znajdują się w czasach gospodarki socjalistycznej. Jak pokazano w pracy, obecne krajowe systemy ciepłownictwa, mimo podobnego startu, różnią się w każdym z państw. Wpływ na taki stan rzeczy miało wiele różnych czynników, które oddziaływały na przestrzeni lat. W pracy zróżnicowano wybrane państwa europejskie pod względem wartości wskaźnika liniowej gęstości cieplnej i wyodrębniono 4 grupy. Dodatkowo porównano krajowy system ciepłowniczy z systemami działającym w dwóch innych krajach Europy. Uwagę zwrócono szczególnie na strukturę używanych paliw oraz udział kogeneracji w produkcji ciepła sieciowego. W ten sposób określone zostały trendy dla analizowanych krajów.

1. WSTĘP

Otoczający świat ulega w ostatnich dekadach bardzo dynamicznym przemianom we wszystkich aspektach życia. Przemiany społecznie wynikają, a jednocześnie wymuszają zmiany techniczne i technologiczne. Dynamika zmian nie omija tych obszarów gospodarki, które odpowiadają za wytwarzanie, przesył i dystrybucję ciepła. Wśród wydarzeń o największej doniosłości zmieniających otoczenie, w którym przychodzi działać przedsiębiorstwom energetycznym, bez wątpienia zaliczyć należy światowe porozumienie dotyczące ochrony klimatu zawarte w trakcie konferencji odbywającej się w Paryżu (COP21) pod koniec 2015 r. W przestrzeni europejskiej równie istotnym było porozumienie klimatyczno-energetyczne przyjęte przez Radę Europejską pod koniec 2014 r.

* Politechnika Wroclawska, Katedra Klimatyzacji, Ogrzewnictwa, Gazownictwa i Ochrony Powietrza, Wybrzeże Stanisława Wyspiańskiego 27, 50–370 Wrocław, hanna.wisniewska@pwr.edu.pl.

Nie wdając się w interpretację zawartych porozumień, można stwierdzić, że zmiany w sektorze wytwarzania energii będą następować, a sprawą otwartą jest jedynie szybkość wprowadzanych zmian. Większość postulatów z porozumień międzynarodowych odnosi się do wytwarzania energii elektrycznej, jednak w warunkach krajowych dotkną one również ciepłownictwa. Polska jest bowiem krajem o specyficznej strukturze zaspokajania potrzeb energetycznych. Powszechnie wiadomo, że ok. 90% energii elektrycznej wytwarzane jest z paliw kopalnych, jednak w świadomości społecznej nie są obecne informacje dotyczące obszaru ciepłownictwa. Tylko pełne poznanie i możliwie szerokie zrozumienie tego sektora pozwoli wprowadzić na nim racjonalne zmiany, a te są niezbędne do uzyskania celów wynikających z porozumień międzynarodowych.

Kraje posiadające sieć ciepłowniczą można klasyfikować na różne sposoby. Wśród najczęściej stosowanych kryteriów porównania są takie wielkości jak: długość sieci [9], ilość sprzedanego ciepła [2], rodzaj odbiorców [18] czy strukturę udziału paliw w produkcji ciepła [20]. Każda z wielkości wskazuje na konkretny aspekt funkcjonowania systemu ciepłowniczego. Wnioskowanie na podstawie jednego kryterium, a nawet kilku, powinno być ostrożne, gdyż systemy ciepłownicze są układami złożonymi.

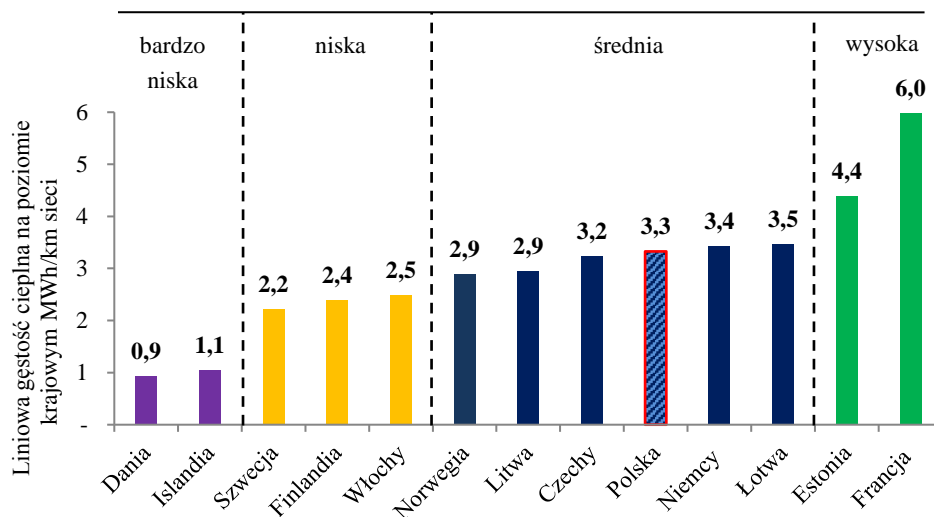
Aby rozszerzyć katalog stosowanych kryteriów porównywania systemów sieciowych, w opracowaniu posłużono się wskaźnikiem liniowej gęstości cieplnej. Jest on rzadko wykorzystywany w literaturze krajowej, natomiast często pojawia się w opracowaniach zagranicznych [1, 3, 22].

2. KRAJE O ZNACZNYM UDZIALE CIEPŁA SIECIOWEGO

Liniowa gęstość cieplna to wskaźnik definiowany wg równania (1). Obrazuje on proporcję między ciepłem sprzedanym z systemu ciepłowniczego (Q_s , MWh) oraz całkowitą długość sieci (L , km). Na potrzeby artykułu wskaźnik odnosi się do wielkości na poziomie krajowym.

$$HD_l = \frac{Q_s}{L}, MWh/km \quad (1)$$

Na wykresie (rys. 1) przedstawiono wartości liniowej gęstości cieplnej dla 13 krajów europejskich, które uszeregowano rosnąco. W naturalny i intuicyjny sposób można je wydzielić 4 podstawowe grupy krajów: o bardzo niskiej gęstości, o niskiej gęstości, a także o średniej i wysokiej gęstości.



Rys. 1. Porównanie liniowej gęstości ciepłej dla krajów o znaczącej pozycji ciepłownictwa.
Opracowanie własne

2.1. BARDZO NISKA GĘSTOŚĆ

Dania i Islandia charakteryzują się wskaźnikami znacząco odbiegającymi od kolejnych wartości (Islandia, wobec następnej Szwecji, o 100%). Warto podkreślić, że właśnie te dwa kraje są najbardziej „uciepłowione” w Europie. Świadczy o tym przede wszystkim odsetek gospodarstw domowych korzystających z ciepła sieciowego (Islandia = 92%, Dania = 64% wg [21]). Gęstość zaludnienia na Islandii wynosi jedynie 3 os./km² (najmniej zaludniony kraj w Europie), co wyjaśnia tak niski wskaźnik gęstości liniowej. Natomiast w Danii gęstość zaludnienia wynosi już 123 os./km² (dla porównania – dla Polski to 122 os./km²). Niski wskaźnik gęstości ciepłej dla tego kraju wynika z mocno rozbudowanej infrastruktury sieciowej, która dociera nawet do niewielkich miejscowości (ponad 30 tys. km sieci ciepłowniczej na terenie całego kraju [21]). Jako państwo najbardziej zaawansowane pod względem rozwoju ciepłownictwa, Dania kładzie również silny nacisk na obniżanie energochłonności sektora budownictwa [5].

2.2. NISKA GĘSTOŚĆ

Do kolejnej grupy można zaliczyć kraje, w których wartość liniowej gęstości ciepłej kształtuje się na poziomie 2–2,5 MWh/km. Szwecja oraz Finlandia są mało zaludnionymi obszarami (odpowiednio 20 i 15 os./km²). Posiadają sieci ciepłownicze głównie w większych aglomeracjach miejskich. Jednak charakter zasobów mieszkalnych

(w przeważającym stopniu rozproszone budownictwo jednorodzinne) przyczynia się do niskich wartości wskaźnika analizowanego parametru.

Do tej samej grupy zalicza należy również Włochy – kraj, który rozbudowuje obecnie swoją infrastrukturę ciepłowniczą, stawiając głównie na kogenerację. Z uwagi na klimat i ukształtowanie terenu, ciepłownictwo w tym kraju występuje głównie w górskich regionach północnych (sama Lombardia posiada 40% mocy zainstalowanej [1]).

2.3. ŚREDNIA GĘSTOŚĆ

W przedstawionym zestawieniu, kraje o średniej gęstości cieplnej zawierają się w przedziale 2,9–3,5 MWh/km. W grupie tej znajdują się Polska i jej sąsiedzi, czyli kraje Europy środkowo – wschodniej (Niemcy, Czechy, Litwa, Łotwa). Zbliżone wartości wskaźnika liniowej gęstości cieplnej w tych krajach wynikają w dużej części z uwarunkowań historycznych. Polska, jak i pozostałe kraje bloku wschodniego posiada systemy ciepłownicze z czasów ustroju komunistycznego. Rozwój ciepłownictwa był jednym z elementów gospodarki socjalistycznej. Sposób w jaki następował rozwój ciepłownictwa był jednak zróżnicowany w zależności od konkretnego kraju. Porównanie wybranych państw (Niemiec i Łotwy) z Polską, zostało opisane w rozdziale 3 (PORÓWNANIE).

Wyjątek w tej grupie stanowi Norwegia. Jest to stosunkowo nowy gracz na rynku ciepła sieciowego, gdzie 1% obywateli korzysta z ciepła systemowego [6]. Warto podkreślić, że Norwegia dopiero wprowadza rozwiązania dystrybucji ciepła zcentralizowanego, obecne sieci obejmują obszary silnie zurbanizowane (Trondheim, Oslo, Drammen).

2.4. WYSOKA GĘSTOŚĆ

Dwa z analizowanych krajów wyróżniają się wartością gęstości liniowej znacznie odbiegającą od pozostałych. Jest to Estonia (4,4 MWh/km) i Francja (6,0 MWh/km). Estonia posiada systemy ciepłownicze, które dostarczają ciepło dużej grupie mieszkańców (54%). Jednocześnie jest krajem o niskim wskaźniku gęstości zaludnienia (30 os/km²). Odbiorcy ciepła sieciowego są skupieni w większych miastach, a zasoby mieszkalne charakteryzują się wysoką energochłonnością (w porównaniu np. do krajów skandynawskich). Tłumaczy to nieco wyższy wskaźnik liniowej gęstości cieplnej. Francja natomiast posiada sieci ciepłownicze jedynie w gęsto zaludnionych obszarach miejskich. Tym samym pozostaje nieznaczącym graczem na rynku ciepła sieciowego, gdyż jedynie 7% mieszkańców korzysta z centralnych systemów grzewczych, a sprzedaż ciepła netto z sieci jest prawie 4 razy mniejsza niż w Polsce. Niemniej to właśnie Francja posiada najwyższych wskaźnik liniowej gęstości cieplnej wśród krajów ujętych w zestawieniu.

3. PORÓWNANIE

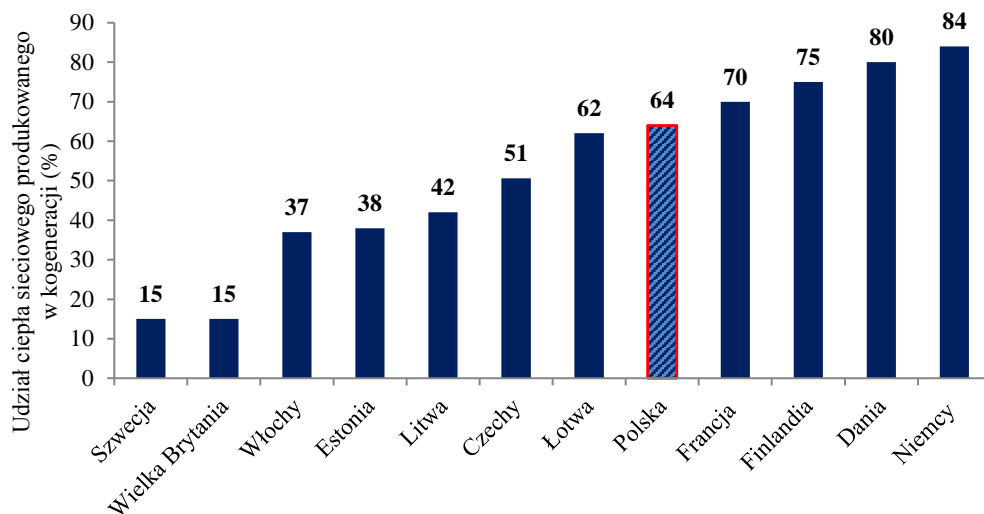
Spośród opisywanych krajów wybrano 2 (Niemcy i Łotwę) dla porównania z Polską. Są one w tej samej grupie pod względem liniowej gęstości cieplnej (średniej) i posiadają podobne początki ciepłownictwa (w czasach ustroju komunistycznego), co umożliwia obiektywne zestawienie. Wnioski z takiej analizy są bardziej konstruktywne niż porównanie, przykładowo, z krajami skandynawskimi. W tych ostatnich wystąpiły zupełnie inne przesłanki prowadzące do rozwoju systemów sieciowych, a struktura paliw oraz parametry klimatyczne i urbanistyczne są również mocno specyficzne. Zestawianie polskiego ciepłownictwa z krajami, które są na wcześniejszych fazach rozwoju ciepłownictwa (Francja, Włochy) również nie jest celowe.

W tabeli 1 przedstawiono podstawowe wielkości charakteryzujące systemy ciepłownicze trzech krajów zakwalifikowanych jako podobne w oparciu o wartość liniowej gęstości cieplnej.

Tabela 1. Porównanie w liczbach (dla lat 2013–2015)

Parametr	Polska	Niemcy	Łotwa
Liczba ludności (os.)	38 017 858	80 767 463	2 001 468
Powierzchnia (km ²)	312 679	357 340	64 573
Gęstość zaludnienia (os./km ²)	92	192	55
Zużycie energii pierwotnej (toe/os.)	2,45	3,75	2,20
Udział obywateli zaopatrywanych przez systemy sieciowe (%)	41	12	64
Całkowita długość sieci ciepłowniczej (tys. km)	19,62	20,15	2,00
Ciepło sprzedane do sieci (TJ)	235	249	25
Moc zainstalowana (MW _t)	58 300	57 000	3 210
Udział ciepła sieciowego produkowanego w kogeneracji (%)	64	84	62
Udział paliw kopalnych w produkcji ciepła sieciowego (%)	87,4	70,9	72,4

Analizując poszczególne parametry uwagę zwracają bardzo duże różnice ich wartości. Przykładowo długość sieci ciepłowniczej w Polsce i w Niemczech jest ok. 10 razy większa niż na Łotwie, jednak zużycie energii pierwotnej lub też udział ciepła sieciowego produkowanego w kogeneracji, nie wykazują aż tak dużych różnic. Podkreślić należy, że w Niemczech udział paliw kopalnych w produkcji ciepła sieciowego jest najmniejszy, jednak wciąż stanowi ponad 70%. Mimo najniższej wartości gęstości zaludnienia, to właśnie Łotwa posiada największy udział obywateli zaopatrywanych przez systemy ciepłownicze.



Rys. 2. Zestawienie państw wg ciepła sieciowego produkowanego w kogeneracji

Na rys. 2 porównano udział ciepła sieciowego produkowanego w kogeneracji (CHP) w wybranych krajach europejskich. Liderem w zestawieniu są Niemcy (84%). Co ciekawe udział CHP w produkcji energii elektrycznej w Niemczech to tylko 13% (liderująca Dania posiada prawie 40%) [10]. Znając wartość tej technologii, Polityka Energetyczna Niemiec zakłada wzrost udziału CHP w produkcji energii elektrycznej do 25% w roku 2020 [8].

Imponująco wygląda natomiast udział CHP na Łotwie, biorąc pod uwagę, że jeszcze w 2006 roku, potencjał instalacji kogeneracyjnych był 2 razy mniejszy niż obecnie. Łotwa w latach 2006–2013 zwiększyła zasoby instalacji kogeneracyjnych, które są oparte głównie o gaz ziemny i energię wody [4]. Wynik taki udało się osiągnąć dzięki świadomości odnośnie zalet jakie może przynieść zastosowanie owej technologii. Przejawem dojrzałości w tym aspekcie są działania legislacyjne prowadzone w tym zakresie. Równocześnie zwraca się uwagę na konieczność podnoszenia efektywności systemów ciepłowniczych i rozwój tego sektora. Bo właśnie sieci ciepłownicze są docelowym odbiornikiem ciepła powstałego w procesie produkcji energii elektrycznej [12].

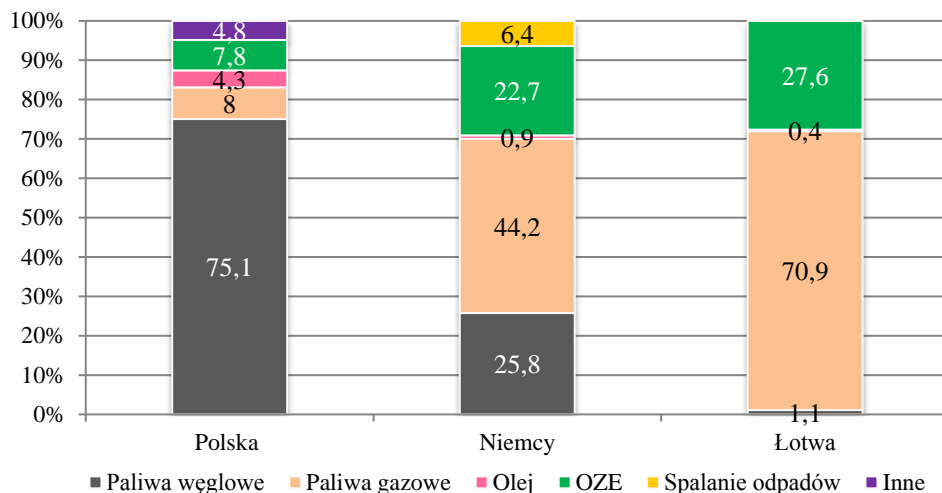
3.1. PALIWO

Struktura paliw wykorzystywanych w sektorze ciepłowniczym zależy od wielu różnych czynników. Po pierwsze – dostępność paliwa (ewentualny eksport), konieczność jego transportu/przesyłu/pozyskania, co wpływa na najważniejszy parametr czyli cenę. Konkurencyjność systemu zdalacznego zależy obecnie w głównej mierze od tego, jak niską cenę może zaoferować dostawca ciepła sieciowego. Cena tego ciepła zależy

w dużej mierze od kosztów pozyskania energii pierwotnej w paliwie zasilającym centralne źródło ciepła. Kolejny aspekt to emisje – czyli struktura prawna dotycząca ograniczeń emisji gazów z instalacji energetyki zawodowej. Konieczność ponoszenia wysokich opłat za wprowadzenie do środowiska dużych ilości np. siarki ze spalania węgla (Szwecja, Norwegia) sprawia, że użycie danego paliwa staje się nieopłacalne [14].

Strukturę paliw do produkcji ciepła sieciowego dla poszczególnych państw przedstawiono na rys. 3. Największy udział paliw węglowych notuje się dla Polski (ponad 75%). Jest on prawie 3 krotnie wyższy niż dla Niemiec. Wynika głównie z niskiej ceny węgla (w porównaniu np. do gazu) i jego dużej dostępności na rynku. Dodatkowo, opóźnienia w wprowadzaniu polityki klimatycznej (m.in. niedawno wdrożona *Dyrektywa IED* [15] czy *Ustawa o odnawialnych źródłach energii* [16]) nie wpłynęły jeszcze na znaczne zmniejszenie udziału węgla w danym zestawieniu. Z uwagi na wielkość sektora ciepłownictwa w Polsce, proces zmiany struktury paliw w kierunku „zielonych energii” następuje powolnie. Marginalny udział węgla na Łotwie wynika z braku owego surowca w zasobach naturalnych kraju. Podstawą łotewskiego ciepłownictwa jest gaz (ponad 70%), który musi być w dużej części importowany (brak naturalnych złóż paliw kopalnych). Natomiast siłą rynku energetyki w tym małym nadbałtyckim państwie jest energia wody oraz biomasa. Z uwagi na wysoki stopień zalesienia kraju (45% wg [11]) możliwa jest intensywna eksploatacja odnawialnego źródła energii, jakim jest biomasa, w sektorze ciepłownictwa. I tak prawie 28% energii dla systemu ciepłowniczego pochodzi z OZE, co jest imponującą wartością w porównaniu do Polski (oraz innych państw europejskich). Warto dodać, że celem Krajowej Polityki Energetycznej Łotwy, jest uzyskanie 40% udziału OZE do 2020 r. i 50% w roku 2030 (w skali wszystkich sektorów kraju, tj. transport, zaopatrzenie w ciepło, przemysł, itd.).

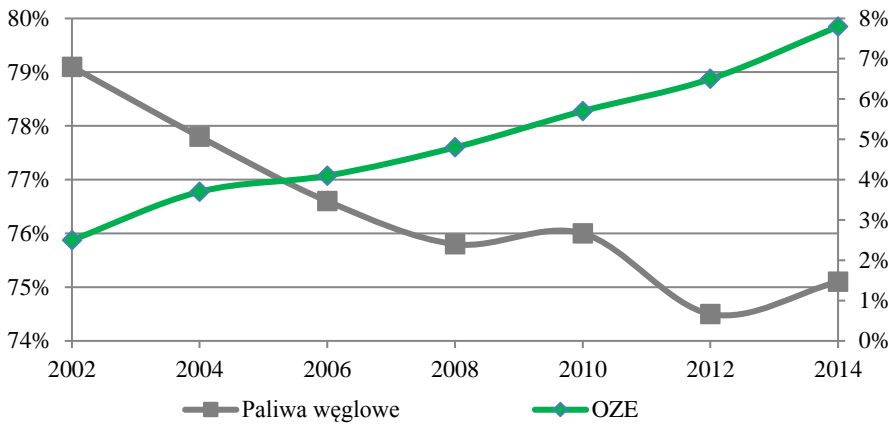
W skład OZE w Niemczech wchodzi głównie: biogaz i energia słoneczna. Wysoki udział rolnictwa w gospodarce, jak i zaawansowana gospodarka odpadami dają duże ilości bio – odpadów, wykorzystywanych właśnie do produkcji biogazu. Jest to paliwo, produkowane i możliwe do wykorzystania lokalnie. Co ważne – przystosowane do bezstratnego składowania i wykorzystania w momencie zwiększonego zapotrzebowania na ciepło (w przeciwieństwie do większości OZE). Niemcy są jednym z 3 państw w Europie (oprócz Danii i Szwecji [20]), które wykorzystują energię słoneczną z kolektorów w sieci ciepłowniczej. Możliwość adaptacji energii słonecznej do zmiennego zapotrzebowania na ciepło z sieci daje zastosowanie instalacji *Central Solar Heating Plants with Seasonal Heat Storage* (CSHPSS). Jest to nic innego jak wykorzystanie magazynu ciepła, zgromadzonego przez baterię kolektorów. W Niemczech instalacje tego typu funkcjonują od 1996 roku. Typy wykorzystywanych kolektorów: płaski, próżniowe, dachy solarne. Bufory (magazyny ciepła) wykorzystują głównie ciepłą wodę. Systemy tego typu zaopatrują zazwyczaj około 100 mieszkań w c.o. i c.w.u. poprzez sieć ciepłowniczą [13].



Rys. 3. Struktura zużycia paliw w produkcji ciepła sieciowego dla roku 2013

Niemcy to jedyny kraj w zestawieniu, który w znaczącym stopniu (6,4%) wykorzystuje ciepło ze spalania odpadów do zasilania sieci ciepłowniczej. Należy wspomnieć iż ze względu na ograniczone możliwości składowania odpadów od stycznia 2016 r. (wg *Dyrektywy 99/31/EC w sprawie składowania odpadów*) w Polsce, spalanie staje się automatycznie jednym z głównych możliwych rozwiązań zagospodarowania „śmieci”. Problemem jest skład wsadu do spalania (ograniczenia wg zawartości niektórych pierwiastków) oraz konieczna bliskość spalarni i zakładu ciepłowniczego (lub bezpośrednie spalanie w zakładzie).

Udział OZE dla Polski w strukturze paliw wynosi obecnie 7,8%. Od kilku lat notuje się powolny wzrost owego udziału z jednoczesnym spadkiem udziału węgla (rys. 4). Skład odnawialnych źródeł jest homogeniczny – całość odnawialnych źródeł to biomasa. Wg [7] aż 97,9% udziału OZE w produkcji ciepła sieciowego w 2014 r. stanowiły biopaliwa stałe (spalanie i współspalanie biomasy), pozostały odsetek to biogaz.



Rys. 4. Udział dwóch wybranych paliw w strukturze sektora ciepłowniczego w Polsce na przestrzeni lat 2002–2014. Na podstawie raportów Prezesa URE „Energetyka ciepła w liczbach”

3.2. REGULACJA RYNKU CIEPŁA

Podobnie jak w Polsce, „taryfa dla ciepła” jest ustalana na Łotwie osobno dla każdego przedsiębiorstwa ciepłowniczego przez Regulatora. Władze jednostek terytorialnych mają prawo do ustalania tzw. „stref” ciepła sieciowego. Oznacza to, że ciepłownictwo na owym obszarze, winno być priorytetowym sposobem zaopatrzenia w ciepło. Energia ciepła (dystrybucja i użycie) podlega pod regulację Ministerstwa, jednocześnie ważną rolę pełnią decyzje ustalane na poziomie gmin (dystrybucja ciepła sieciowego). Ustalane jest metodologia oraz poziom opłat dotyczący usług komunalnych (w tym ciepła sieciowego). Struktura własności jest przesunięta w kierunku jednostek terytorialnych. Jedynie 8% ciepła jest produkowane przez przedsiębiorstwa znajdujące się w rękach prywatnych [17].

Na poziomie legislacyjnym Niemcy posiadają ustawę odnośnie ciepła sieciowego (*AVBFernwärmeV*). Mimo braku odgórznej regulacji taryf na kształt polskiego lub łotewskiego systemu, istnieją obligatoryjne zapisy we wspomnianym akcie, które odnoszą się do cen ciepła sieciowego. Dodatkowo funkcjonują regionalne i krajowe plany zaopatrzenia w ciepło, które są szczegółowo egzekwowane [8, 19].

W tabeli 2 przedstawiono w skrócie najczęściej spotykane trendy w ciepłownictwie, dla konkretnych państw.

Tabela 2. Tabela trendów krajowych

Kraj	Główne trendy w ciepłownictwie/cele krajowe
Polska	Podnoszenie efektywności sieci dystrybucji, wykorzystanie ciepła odpadowego z przemysłu i spalania odpadów. Wzrost udziału układów kogeneracyjnych. Aktywne poszukiwanie nowych odbiorców, w tym na obszarach o niskiej gęstości cieplnej. Wzrost udziału paliw odnawialnych.
Niemcy	Promowanie ciepła sieciowego, cele wzrostu udziału paliw odnawialnych i CHP (na poziomie krajowym) winny być realizowane za pomocą sieci ciepłowniczych. Pożądaný wzrost udziału ciepłownictwa w zaopatrzeniu obywateli z 14% obecnie do 65% w 2050 r. [8].
Łotwa	Podnoszenie efektywności, zwiększenie udziału CHP, użycie paliw lokalnych, obniżanie temperatur w sieci [17].

4. WNIOSKI

- Polskie systemy ciepłownicze były i wciąż są poważnym elementem krajowego systemu zaopatrzenia w ciepło. Od wielu lat przechodzą one modernizację w warstwie technicznej, ale również formalnej i własnościowej. Sukces zapewnić mogą tylko działania przemyślane, o rozpoznanym i ograniczonym ryzyku.
- Obserwowanie systemów ciepłowniczych w innych krajach pozwala wyeliminować pomysły i idee nieefektywne, a jednocześnie umożliwia stworzenie katalogu rozwiązań, które wymagają dokładniejszej analizy.
- W ocenie poszczególnych rozwiązań należy uwzględniać cudze doświadczenia z implementacji poszczególnych projektów.
- Należy pamiętać, że systemy ciepłownicze co do zasady działają na rynku lokalnym. Muszą zatem uwzględniać specyfikę obszaru, na którym działają i miejscowe uwarunkowania.
- Bezpośrednie przenoszenie określonych wzorców może nie dać zamierzonych efektów. Konieczna jest bowiem modyfikacja i dopasowanie rozwiązań do lokalnego rynku. W niektórych przypadkach celowym może okazać się rezygnacja z wdrożenia konkretnego pomysłu, nawet uznanego w innym systemie ciepłowniczym za efektywny.
- Obserwuje się wzrost udziału źródeł odnawialnych w strukturze paliw krajowego sektora ciepłowniczego. Z uwagi na m.in. wymagania Polityki Energetycznej, przewiduje się dalszy wzrost wykorzystanie OZE.

Praca została sfinansowana ze środków na działalność statutową nr S50532 Katedry Klimatyzacji, Ogrzewnictwa, Gazownictwa i Ochrony Powietrza.

LITERATURA

- [1] ASTE N., BUZZETTI M., CAPUTO P., *District heating in Lombardy Region (Italy): Effects of supporting mechanisms*, Sustainable Cities and Society, 2015, No. 14.
- [2] CHERUBIN W., *Zaopatrzenie krajów Europy Środkowo-Wschodniej w ciepło i kogeneracja – stan obecny i perspektywy rozwoju*, Biuletyn Urzędu Regulacji Energetyki, 2006, No. 2.
- [3] CLEASONN C., *Fjärrvärme till smlhus – litteraturstudie 2003 (District heating for single family houses – literature study 2003)*, Chalmers Tekniska Högskola, Forskning och Utveckling, Värmegles, 2003, No. 2.
- [4] COGENERATION OBSERVATORY AND DISSEMINATION EUROPE 2, *Cogeneration Roadmap for Latvia – SUMMARY*, November 2014
- [5] DYRELUND A., LUND H., *Danish Heating Sector can be CO₂ neutral before 2030*, Euro-Heat&Power, 2009, Vol. 6., No. 2.
- [6] GEBREMEDHIN A., *Introducing District Heating in a Norwegian town – Potential for reduced Local and Global Emissions*, Applied Energy, 2012, Vol. 95.
- [7] GUS, *Energia za źródeł odnawialnych w 2014 r.*, Warszawa 2015.
- [8] HUTHER H., *The prospect of District Heating and District Heating Research in Germany*, 12th International Symposium on District Heating and Cooling, Tallinn 5–7 September 2010
- [9] LASKOWSKI K., *36th DHC Country by Country 2013*. Euroheat & Power Congress, Vienna 27–28 May 2013.
- [10] LUTSCH W., *Heat and the German Energiewende*, A Heating and Cooling Strategy for Europe, 24 June 2014.
- [11] RASMUSSEN L.H., *A sustainable energy-system in Latvia*, Applied Energy, 2003, Vol. 76.
- [12] SAYEGH M.A., DANIELEWICZ J., MINIEWICZ M., JADWISZCZAK P., PIEKARSKA K., NANNOU T., JOUHARA H., *Trends of European research and development in district heating technologies*, Proceedings of SEEP2015, Paisley 11–14 August 2015.
- [13] SUSTAINABLE TECHNOLOGIES AND COMBINED COMMUNITY APPROACHES TAKE OFF, *Del. No. 10 – Inventory of the relevant European building stock and heating distribution systems*, May 2008–December 2014
- [14] TRUONG N.L., Gustavsson L., *Cost and primary energy efficiency of small-scale district heating systems*, Applied Energy, 130/2014.
- [15] Ustawa z dnia 11 lipca 2014 r. o zmianie ustawy – Prawo ochrony środowiska oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. 2014 poz. 1101).
- [16] Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz.U. 2015 poz. 478, wraz z późniejszymi zmianami).
- [17] VIGANTS E., *DH & CHP in Latvia*, EUROHEAT & POWER Energy Policy Meeting, Budapest, 11.09.2008.
- [18] WERNER S., *Benefits with more District Heating and Cooling in Europe*. Chalmers University of Technology Department of Energy & Environment, Göteborg, Sweden 2010.
- [19] WERNER S., *Good Support Scheme Characteristics*, Ecoheat4eu report, 2010.
- [20] WERNER S., CONSTANTINESCU N., *Possibilities with more DH in Europe*. Ecoheatcool – work package 4, 2005–2006.
- [21] WIŚNIEWSKA H., *Rozwój ciepła sieciowego w Polsce z perspektywy doświadczeń europejskich*. IV Międzynarodowa Studencka Konferencja Naukowa „Inżynieria Środowiska Młodym Okiem”, Białyсток, 15.05.2015.
- [22] ZIEMELE J., PAKERE I., BLUMBERGA D., *The future competitiveness of the non-Emissions Trading Scheme district heating systems in the Baltic States 2015*, Applied Energy, 2015, article in press.

TRENDS IN DISTRICT HEATING. DESCRIPTION OF DEVELOPMENT SELECTED EUROPEAN COUNTRIES

District heating is an complex element in Polish power industry. Around 53% of the population in Poland is served by district heating (2013). In spite of such an important position, it's still a field which requires modernization and financial support. Additionally it's specified as one of the key elements to achieving an energy efficient heat supply system. As shown in the paper, the current district heating differ in each country. The paper differentiates selected European countries in terms of the heat density indicator value. Due to the linear heat density indicator four classes have been listed. Particular attention is paid to the structure of the used fuel, the share of CHP and renewable energy participation in DH. In this manner, specified trends for the analyzed countries has been described.