

BABIARZ Bożena¹
KOTOWICZ Dariusz²

Dostawa ciepła ważnym elementem logistyki miejskiej

WSTĘP

Logistyka miejska obejmuje zarówno obszary transportu komunikacji miejskiej jak i składowania i utylizacji odpadów, czy też dostarczania energii elektrycznej, wody, gazu, ciepła, jak i zarządzania gospodarką wodno ściekową. Jest pojęciem stosunkowo nowym, mimo iż zajmuje się rozwiązywaniem problemów powstałych od zarania dziejów. Podstawy teoretyczne wiedzy, jaką jest logistyka miejska, nie są jeszcze dostatecznie rozwinięte i ukształtowane, dlatego nie może ona stanowić odrębnej dyscypliny naukowej. Doczekała się natomiast wielu definicji i pojęć, zbliżających nas do usystematyzowania wiedzy z zakresu logistyki oraz umożliwiających zastosowanie jej do tak wielofunkcyjnej organizacji, jaką jest miasto [2].

Przez logistykę miejską rozumie się ogół działań i procesów, służących optymalizacji przepływów dóbr, ludzi, energii i informacji wewnątrz społecznego systemu miasta [2]. Można, więc uznać, że logistyka miejska jest sposobem na zarządzanie miastem, dzięki któremu usprawniane są wszystkie procesy i relacje zachodzące w aglomeracjach miejskich. Dostarcza ona wszelkich potrzebnych informacji, które umożliwiają optymalizację systemu zarządzania miastem, jego nadzór a także zapobieganie różnym trudnościom.

Logistyka miejska jest często nazywana narzędziem rozwiązywania problemów funkcjonowania wysoce zurbanizowanych obszarów, jakimi są aglomeracje miejskie [6]. Ideą logistyki miejskiej jest bowiem kreowanie, koordynacja oraz integracja lokalnego systemu logistycznego, by uwzględnić on oczekiwania ludzi jako mieszkańców, odbiorców, użytkowników lub operatorów systemów technicznych. Można więc powiedzieć, że logistyka miejska optymalizuje relacje zachodzące między podmiotami miast. Logistyka miejska bierze pod uwagę aspekty ekonomiczne, ekologiczne i techniczne związane z efektywnym działaniem związanym z czynnikiem ludzkim i rozwojowym, poprzez ich łączenie zapewnia jak najlepsze funkcjonowanie aglomeracji miejskich. Funkcjonowanie dopasowane do wymagań prawnych, społecznych i skorelowane wewnętrznie.

Logistyka miejska wyrosła na gruncie zasad logistycznych, a więc koordynacji działań podejścia systemowego, orientacji na przepływy i patrzenia przez pryzmat całości. Jednym z jej głównych celów jest takie powiązanie w całość aktywności wszystkich podmiotów gospodarczych, które działają na terenie miasta, aby możliwe było sprawne sterowanie i zarządzanie całą istniejącą siecią zdarzeń zachodzącą pomiędzy nimi. Ponadto musi umożliwiać zapewnienie odpowiedniego poziomu jakości życia i gospodarowania w mieście przy możliwie minimalnym poziomie kosztów, biorąc pod uwagę wymogi ekologii [6]. Wyróżnia się w niej następujące obszary stanowiące przedmiot jej badań i potrzebę wprowadzenia praktycznych rozwiązań logistycznych:

- organizację szeroko pojętego transportu miejskiego,
- magazynowanie w transporcie,
- organizację sieci telekomunikacyjnej na terenie miast,
- kształtowanie transportowych powiązań aglomeracji z systemem logistycznym makroregionu,
- organizację procesu oczyszczania ścieków oraz wywozu i utylizacji odpadów komunalnych,
- zarządzanie infrastrukturą krytyczną: zaopatrzeniem miast w wodę, gaz, energię elektryczną, ciepło.

¹ Politechnika Rzeszowska, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Zakład Ciepłownictwa i Klimatyzacji, Al. Powstańców Warszawy 6, 35-959 Rzeszów

² Miejskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o. o., ul. Staszica 24, 35- 051 Rzeszów

1 PRAWNE ASPEKTY DOSTAWY CIEPŁA

Dostawa ciepła realizowana poprzez powiązane ze sobą elementy systemu zaopatrzenia w ciepło jest jednym z obszarów będących przedmiotem analiz logistyki miejskiej. Realizacja dostaw i dystrybucji ciepła spoczywa na przedsiębiorstwach ciepłowniczych. Zasady dostawy i dystrybucji ciepła określają regulacje prawne [3,4,5,7].

W myśl Ustawy Prawo Energetyczne, [7] przedsiębiorstwo zajmujące się dystrybucją paliw gazowych i energii jest zobowiązane utrzymywać zdolność urządzeń, instalacji i sieci do realizacji zapotrzebowania w te paliwa lub energię w sposób ciągły i niezawodny, przy zachowaniu obowiązujących wymagań jakościowych.

Ponadto przedsiębiorstwo energetyczne zajmujące się wytwarzaniem energii elektrycznej lub ciepła jest obowiązane utrzymywać zapasy paliw w ilości zapewniającej utrzymanie ciągłości dostaw energii elektrycznej lub ciepła do odbiorców, z zastrzeżeniem zaistnienia szczególnych sytuacji związanych z nie możliwością spełnienia wymaganych zapasów, [4,5]. Sytuacje te obejmują:

- konieczność wytworzenia, na polecenie właściwego operatora systemu elektroenergetycznego, energii elektrycznej w ilości wyższej od średniej ilości energii elektrycznej wytworzonej w analogicznym okresie w ostatnich trzech latach,
- nieprzewidziane istotne zwiększenie produkcji energii elektrycznej lub ciepła,
- wystąpienie, z przyczyn niezależnych od przedsiębiorstwa energetycznego, nieprzewidzianych, istotnych ograniczeń w dostawach paliw zużywanych do wytwarzania energii elektrycznej lub ciepła.

2 SYSTEMOWE PODEJŚCIE DO DOSTAWY CIEPŁA

2.1 Łańcuch logistyczny w obrocie ciepłem

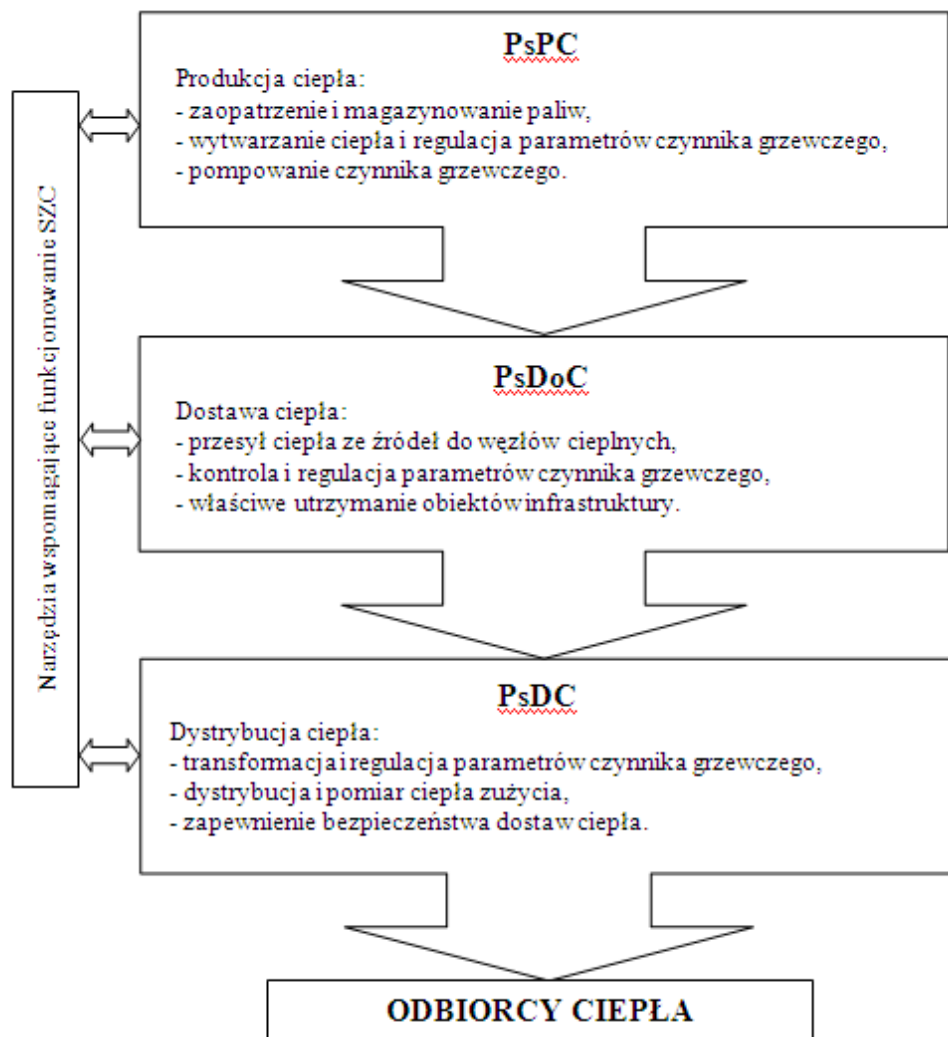
System zaopatrzenia w ciepło (SZC) składa się z trzech podsystemów: produkcji (PsPC), dostawy (PsDoC) i dystrybucji ciepła (PsDC). Mapę podstawowych procesów logistycznych w łańcuchu logistycznym systemu zaopatrzenia w ciepło przedstawia rys.1. Na poszczególne podsystemy składają się: obiekty, układy i elementy, które realizują zadania, których podstawowym celem jest spełnienie wymagań komfortu cieplnego u odbiorców komunalnych oraz zapewnienie odpowiednich parametrów procesów technologicznych u odbiorców przemysłowych.

Koordinacja procesów logistycznych w dostawie ciepła polega na zharmonizowaniu działań realizowanych przez różne podsystemy składające się na system zaopatrzenia w ciepło.

Na funkcjonowanie systemu zaopatrzenia w ciepło ma wpływ zarówno stan techniczny jego elementów składowych jak i koordynacja procesów produkcji, dostawy i dystrybucji ciepła. Właściwą koordynację i kontrolę poszczególnych procesów mającą wpływ na niezawodne i bezpieczne funkcjonowanie systemu i jego podsystemów wspomagają systemy informatyczne [1].

Większość dostawców ciepła systemowego już stosuje lub wdraża nowoczesne zintegrowane systemy: paszportyzacji w oparciu o systemy informacji geograficznej (GIS), telemetrii, czy zdalnej termografii, które wspierają zarządzanie przedsiębiorstwem i sprawną obsługę klienta.

Oprogramowanie jest jednak wyłącznie narzędziem wspierającym właściwe zarządzanie systemem.



Rys.1. Mapa podstawowych procesów logistycznych w systemie zaopatrzenia w ciepło

2.2 Produkcja ciepła

Produkcja ciepła może odbywać w gospodarce skojarzonej lub rozdzielonej. W podsystemie produkcji ciepła w gospodarce rozdzielczej wyróżnić można następujące obiekty, [1]:

- 1) obiekt zaopatrzenia w paliwo, w którym można wyodrębnić:
 - instalacje oraz urządzenia doprowadzające paliwo,
 - zewnętrzne środki transportu (samochody dostawcze, kolej, itp.),
 - wewnętrzne środki transportu (wózki mechaniczne, zbiorniki na paliwo, przewody paliwowe, palniki itp.),
 - urządzenia wyładowcze (wywrotnice, suwnice bramowe, łopaty mechaniczne itp.),
 - instalacje oraz urządzenia przygotowujące paliwo (kruszarki, urządzenia do formowania zwałów, ich ubijania, mieszania, mielenia itp.);
- 2) obiekt wytwarzania ciepła czyli jednostki kotłowe wraz z osprzętem;
- 3) obiekt pompowania czynnika grzejnego, do którego zaliczamy:
 - pompy obiegowe (wymuszają przepływ czynnika grzejnego);
 - pompy mieszające (zapobiegające spadkowi temperatury czynnika na powrocie do kotła);
 - pompy uzupełniająco-stabilizujące (stabilizują ciśnienie w całej grupie urządzeń – wahania ciśnienia wynikające ze zmiany temperatury czynnika);
- 4) obiekty dodatkowe m.in.:
 - zespół urządzeń do oczyszczania spali (np. urządzenia odpylające, instalacja do odsiarczania i odazotowania spalin),

- urządzenia do usuwania produktów spalania (np. żużlu, popiołu) oraz spalin (komora spalania, przewody spalinowe, emitor),
- stacja uzdatniania wody do celów ciepłowniczych [1].

2.3 Dostawa ciepła

Dostawa ciepła obejmuje transport ciepła z PsPC poprzez PsDoC do PsDC. Jest realizowana za pośrednictwem nośnika ciepła, którym jest woda lub para wodna o odpowiednich parametrach, prowadzonego za pomocą transportu rurociągowego z wykorzystaniem sieci ciepłych. PsDoC składa się z zespołu urządzeń technicznych wraz z zewnętrznymi przewodami, których zadaniem jest transport energii cieplnej od źródła ciepła do odbiorców za pośrednictwem nośnika ciepła.

W PsDoC można wyróżnić sieci magistralne, sieci rozdzielcze oraz przyłącza. Na ukształtowanie sieci ciepłych ma wpływ wiele czynników:

- obecny stan zainwestowania terenu,
- kierunki rozwoju infrastruktury miejskiej,
- przyszłe potrzeby ciepłe odbiorców,
- wykorzystanie lokalnych zasobów energetycznych,
- polityka energetyczna oraz lokalne rynki energii.

2.4 Dystrybucja ciepła

Dystrybucja ciepła obejmuje transformację parametrów, rozdział, opomiarowanie i rozprowadzenie ciepła za pośrednictwem czynnika grzewczego do poszczególnych odbiorców z zachowaniem bezpieczeństwa odbiorców ciepła. Jest realizowana za pomocą węzłów ciepłych i instalacji wewnętrznych.

Węzeł ciepły to zespół urządzeń oddzielających sieć ciepłowniczą od instalacji wewnętrznej. Stanowi swego rodzaju granicę administracyjną między dostawcą i końcowym odbiorcą ciepła. Węzeł ciepły składa się z zespołu przewodów z armaturą oraz aparaturą pomiarową.

Oprócz wymienionego już rozdziału instalacji, węzły ciepłe spełniają następujące zadania:

- przekazują ciepło z sieci przesyłowej do sieci rozdzielczej;
- wywołują krążenie nośnika ciepła w instalacji wewnętrznej;
- zabezpieczają instalację wewnętrzną przed nadmiernym wzrostem ciśnienia,
- obniżają temperaturę i ciśnienie (w zależności od potrzeb) nośnika ciepła;
- regulują strumień czynnika grzewczego;
- zatrzymują zanieczyszczenia niesione przez nośnik ciepła;
- umożliwiają pomiar zużycia ciepła przez poszczególne grupy odbiorców.

Instalacja wewnętrzna to układ połączonych ze sobą elementów, stanowiących całość techniczno-użytkową. Instalacja wewnętrzna centralnego ogrzewania znajduje się w budynku, w jej skład wchodzi przewody wewnętrzne, armatura i grzejniki.

2.5 Rozwój systemu i działania inwestycyjne

Główne cele optymalnego zarządzania procesem dostawy ciepła to zapewnienie ciągłości dostaw, w ciepło przy spełnieniu komfortu cieplnego u odbiorców oraz zwiększanie efektywności energetycznej systemu oraz racjonalizacja zużycia ciepła. Dodatkowo, zgodnie z Rozporządzeniem Rady Ministrów w sprawie Narodowego Programu Ochrony Infrastruktury Krytycznej należy zapewnić warunki do doskonalenia ochrony funkcjonowania infrastruktury krytycznej, jaką niewątpliwie stanowią elementy systemu zaopatrzenia [5]. Wyznaczone cele mogą być realizowane przy kompleksowym podejściu do eksploatacji systemu ciepłowniczego, obejmującym analizę rynku, prognozowanie potrzeb ciepłych, analizę stanu technicznego sieci, planowanie i realizację działań modernizacyjnych oraz rozwój systemu. Przedsiębiorstwa energetyczne dodatkowo zajmują się więc projektowaniem, nadzorem oraz wykonawstwem elementów systemu ciepłowniczego: sieci jak i węzłów ciepłych w celu doskonalenia funkcjonowania aglomeracji miejskich.

2.6 Wskaźniki logistycznego łańcucha obrotu ciepłem

Wskaźniki łańcucha logistycznego wykorzystywane są do monitorowania i kontroli wszystkich operacji zachodzących w systemie (przepływu materiałów, środków finansowych i zapotrzebowania) dla osiągnięcia najlepszego poziomu wydajności produkcji i reagowania na zmiany – efektywności. Proponuje się niżej przedstawione wskaźniki łańcucha logistycznego obrotu ciepłem w miejskim systemie zaopatrzenia w ciepło.

Wskaźnik liczby przyłączy przypadającej na 1 km sieci rozdzielczej wyliczany według wzoru:

$$w_{lp} = \frac{n_p}{L_r} \quad [szt / km] \quad (1)$$

gdzie:

n_p – liczba przyłączy, [szt],

L_r - długość przewodów rozdzielczej sieci ciepłowniczej, [m]

Średnia długość przyłącza sieci ciepłowniczej wyznaczana według wzoru:

$$L_{p.w} = \frac{L_p}{n_p} \quad [m] \quad (2)$$

gdzie:

L_p - długość przyłączy sieci ciepłowniczej, [m]

Współczynnik obciążenia sieci ciepłowniczej q_1 wyznaczany jako:

$$q_1 = \frac{\Phi_o}{L} \quad [W / km] \quad (3)$$

gdzie:

Φ_o – projektowa (obliczeniowa) moc cieplna systemu, [MW],

L - całkowita długość sieci ciepłowniczej, stanowiąca sumę długości sieci magistralnych, rozdzielczych i przyłączy, [m], zgodnie z wzorem:

$$L = L_m + L_r + L_p \quad [km] \quad (4)$$

Średnie roczne tempo podnoszenia efektywności technicznej sieci ciepłowniczej:

$$v_r = \frac{L}{n_{lEksp}} \quad [km / rok] \quad (5)$$

gdzie:

n_{lEksp} – liczba lat eksploatacji systemu, [MW].

Roczny względny wskaźnik podnoszenia efektywności technicznej, obejmujący budowę, przebudowę i remonty sieci ciepłowniczej:

$$w_r = \frac{l_r}{L} \cdot 100 \quad [\%] \quad (6)$$

gdzie:

l_r – łączna długość wybudowanej, przebudowanej lub wyremontowanej sieci w i -tym roku eksploatacji sieci, [m].

Roczny względny wskaźnik budowy, uwzględniający inwestycje realizowane w i -tym roku eksploatacji sieci ciepłowniczej:

$$w_b = \frac{l_b}{L} \cdot 100 \quad [\%] \quad (6)$$

gdzie:

l_b – długość wybudowanej sieci w i-tym roku eksploatacji sieci, [m].

3 DOSTAWA CIEPŁA NA PRZYKŁADZIE MIASTA RZESZOWA

3.1 Struktura potrzeb ciepłych

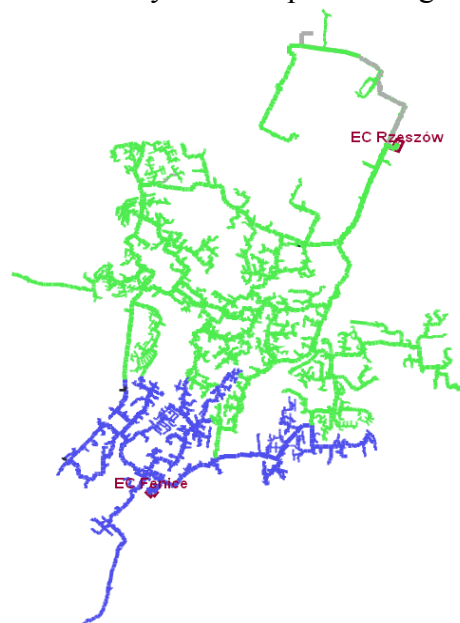
Centralny system ciepłowniczy zabezpiecza ok. 70 % ogólnych potrzeb ciepłych miasta. Pozostałe 30 % pokrywane jest z kotłowni lokalnych i ogrzewań miejscowych. Pracuje w oparciu o dwa źródła ciepła: Elektrociepłownię Załęże (EC Załęże), zlokalizowaną w północnej części miasta i Elektrociepłownię Fenice (EC Fenice), przy Zakładach Wytwórn Sprzętu komunikacyjnego (WSK). Źródła te są ze sobą połączone pierścieniowym układem sieci magistralnych, co pozwala na rezerwowe zasilanie poszczególnych odbiorców na wypadek awarii. Czynnikiem grzewczym w miejskim systemie ciepłowniczym jest woda o parametrach obliczeniowych 135/70°C. Zapotrzebowanie mocy cieplnej dla poszczególnych rodzajów budownictwa przedstawia rysunku 2.



Rys. 2. Struktura zapotrzebowania ciepła według rodzaju budownictwa

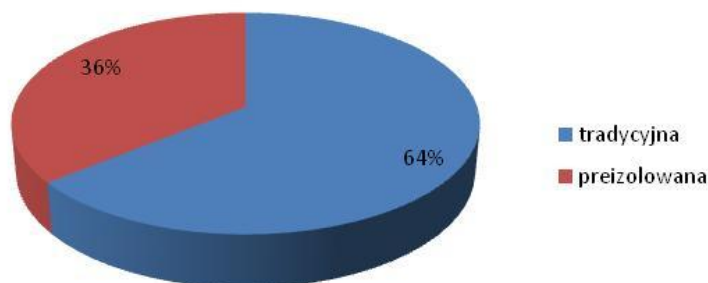
3.2 Charakterystyka infrastruktury ciepłowniczej

Funkcjonowanie systemu ciepłowniczego we współpracy z dwoma źródłami ciepła jest optymalnym rozwiązaniem, zapewniającym bezpieczeństwo i niezawodność dostaw ciepła do odbiorców. Rysunek 3 przedstawia schemat systemu ciepłowniczego miasta Rzeszowa.

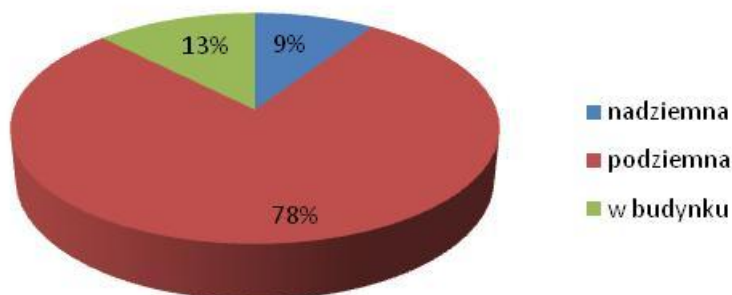


Rys. 3. Schemat systemu zaopatrzenia w ciepło z podziałem na obszary zasilania

W normalnych warunkach eksploatacji obydwie źródła ciepła pracują na wydzieloną sieć. Układ pierścieniowy wpływa na niezawodność dostawy ciepła systemowego do odbiorców. Sieć ciepłowniczą stanowią sieci kanałowe, napowietrzne lub preizolowane o długości całkowitej równej 234,399km. Strukturę sieci ciepłowniczych w zależności od technologii wykonania i sposobu prowadzenia przewodów przedstawiają rysunki 4 i 5.

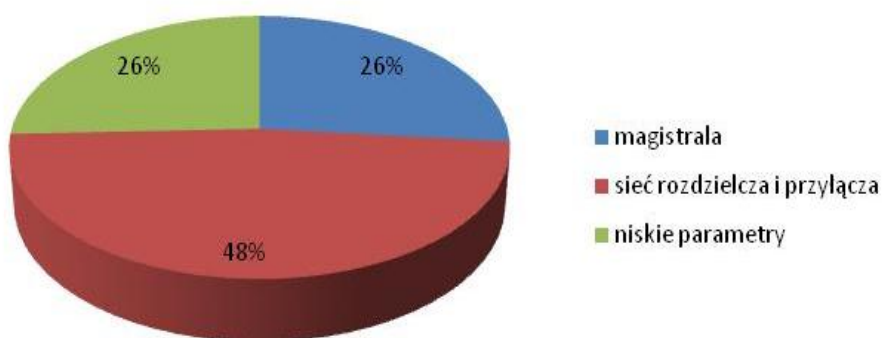


Rys. 4. Struktura sieci ciepłowniczych w zależności od technologii wykonania



Rys. 5. Struktura sieci ciepłowniczych w zależności od sposobu prowadzenia przewodów sieci

Sieć zbudowana jest z rurociągów o średnicach od 15 mm do 800 mm, uwzględniając przyłącza domowe. Strukturę sieci ciepłowniczych w zależności od rodzaju przewodów sieci ciepłowniczych przedstawiono na rysunku 6.



Rys. 6. Struktura sieci ciepłowniczych w zależności od rodzaju przewodów sieci

3.3 Narzędzia wykorzystywane w eksploatacji system ciepłowniczego

Eksploatację SZC Rzeszowa miasta wspomaga system informacji geoprzestrzennej miasta oparty na fundamencie złożonym z dwóch produktów:

- G.E. Smallworld – jest to uniwersalny system informacji geograficznej, firmy General Electric, który pełni funkcję środowiska tworzenia specjalistycznych systemów klasy GIS do zarządzania majątkiem sieciowym, zwłaszcza w branżach sieciowych;
- EC.GIS – jest specjalistycznym Systemem Informacji Geograficznej dla przedsiębiorstwa zajmujących się dystrybucją energii cieplnej, firmy Globema, jest on oparty na produkcie Smallworld. EC.GIS składa się z szeregu modułów funkcjonalnych.

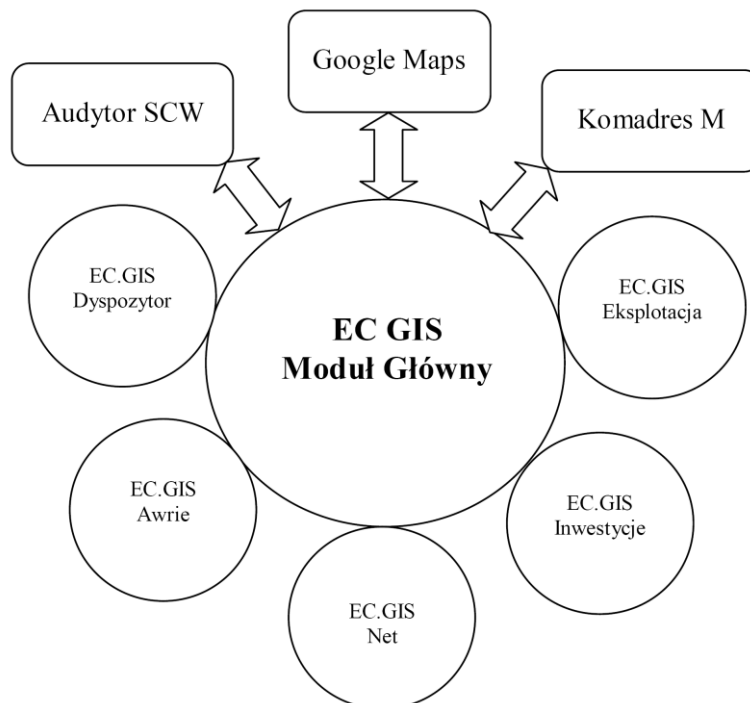
Tak zbudowany system jest odpowiednio skonfigurowany i zintegrowany z innymi systemami w środowisku informatycznym Miejskiego Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej. Głównym modułem funkcjonalnym systemu zarządzania majątkiem sieciowym przedsiębiorstwa jest *Moduł Główny*.

Z *Modułu Głównego* korzystają następujące moduły i systemy oprogramowania zewnętrznego:

- Moduł *EC.GIS Dyspozytor* – do przełączania zasuw i analiz stanu sieci,
- Moduł *EC.GIS Eksploatacja* – wspomagający działania eksploatacyjne na sieci,
- Moduł *EC.GIS Awarie* – do rejestracji awarii i analiz awaryjności,
- Moduł *EC.GIS Inwestycje* – do wspomagania procesu planowania inwestycji,
- Moduł *EC.GIS Net* – do udostępniania danych w Internecie,
- *Komadres .M*,
- *Telemetry*,
- *Google Maps*.

Wymienione moduły stanowią system ewidencji i wizualizacji elementów sieci ciepłowniczej miasta.

Strukturę funkcjonowania systemu zarządzania zasobami ciepłowniczymi rzeszowskiego przedsiębiorstwa ciepłowniczego przedstawiono na rysunku 7.



Rys. 7. Struktura systemu zarządzania zasobami ciepłowniczymi przedsiębiorstwa ciepłowniczego

3.4 Eksploatacyjne wskaźniki logistyczne system ciepłowniczego

Rzeczywiste dane eksploatacyjne badanego systemu poddano analizie i wyznaczono zaproponowane wskaźniki łańcucha logistycznego obrotu ciepłem. Całkowita długość sieci ciepłowniczej według danych z października 2014 wynosi 234,399 km. Współczynnik obciążenia

sieci ciepłowniczej q_1 w roku 2014 wyniósł 1,512 [MW/km] sieci ciepłowniczej. Uwzględniając czas eksploatacji systemu wyliczono średnie roczne tempo rozwoju (budowy) sieci ciepłowniczej v_r równe 4,041 km/rok. Roczny względny wskaźnik remontów sieci ciepłowniczej, w_r wynosi 1,72%.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Logistyczne ujęcie dostawy ciepła daje możliwość przeanalizowania wszystkich etapów, warunków i wymagań dotyczących produkcji, dostawy i dystrybucji ciepła. W artykule przedstawiono mapę podstawowych procesów w logistycznym łańcuchu gospodarki ciepłem sieciowym uwzględniając systemowe podejście do dostawy ciepła. Zaproponowano wskaźniki łańcucha logistycznego obrotu ciepłem w miejskim systemie zaopatrzenia w ciepło, których wartości bardzo dobrze charakteryzują miejską sieć ciepłowniczą i powinny być znane eksploatacjom, jako element kontroli systemu oraz kryterium reagowania na zmiany, których celem jest wzrost efektywności systemu. Mogą być wykorzystywane w strategii planowania remontów w celu uzyskania najlepszego poziomu wydajności w obrocie ciepłem sieciowym.

Przeanalizowane dane eksploatacyjne istniejącego systemu na przykładzie miasta Rzeszowa wskazują na prawidłowe funkcjonowanie infrastruktury sieciowej. Miejskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej dokłada wszelkich starań by zapewnić ciągłość dostaw ciepła, mając na uwadze spełnienie wymagań prawnych, społecznych i niezawodnościowych. Działania polegające na sukcesywnej, planowej i strategicznej wymianie sieci kanałowych na preizolowane oraz dalsza rozbudowa systemu zarządzania infrastrukturą sieciową jest kluczowym celem działalności przedsiębiorstwa ciepłowniczego.

W ramach opracowanej analizy wyznaczono wskaźniki łańcucha logistycznego obrotu ciepłem, co wskazuje na właściwy rozwój systemu ciepłowniczego i poprawę jego efektywności technicznej. Interpretacja w/w wskaźników wymaga porównania wielu systemów z uwzględnieniem ich struktury i rozległości, co będzie kierunkiem dalszych badań i analiz.

Streszczenie

Dostawa ciepła do odbiorców w aglomeracji miejskiej jest ważnym aspektem funkcjonowania miasta. Ciepło jest „towarem”, którego produkcja, dostawa i dystrybucja wymaga spełnienia prawnych, technicznych, i społecznych uwarunkowań funkcjonowania aglomeracji miejskiej. Systemy dostaw energii należą do systemów infrastruktury krytycznej, której niezawodne działanie jest warunkiem właściwego funkcjonowania miasta. W pracy przedstawiono techniczne aspekty dostawy ciepła w ujęciu logistycznym. Wykorzystano systemowe podejście do zaopatrzenia odbiorców w ciepło. Na przykładzie miasta Rzeszowa przeanalizowano główne problemy dostawy ciepła, uwzględniając wielkość, strukturę i efektywność infrastruktury ciepłowniczego.

Zaproponowano wskaźniki logistycznego łańcucha obrotu ciepłem, które świadczą o tempie rozwoju sieci ciepłowniczego, możliwościach i obciążeniu systemu, jak również mogą być wykorzystane jako istotny element przy typowaniu rurociągów do remontu, czy planowaniu inwestycji.

Heat supply as an important part of urban logistics

Abstract

Heat delivery for customers in urban agglomeration is an important aspect in the functioning of the city. The heat is a "commodity" which production, delivery and distribution requires taking into consideration the legal, technical, and social conditions of the of urban agglomeration functioning. Heat supply systems belong to critical infrastructure systems, in which the reliable operation is the main requirement of the proper functioning of the city. The technical aspects of heat supply in terms of logistics are presented in the paper. The systemic approach to heat supply for customers had been used. The main problems of heat supply, taking into account the size, structure and efficiency of the heating infrastructure in an example of the city of Rzeszow were analyzed.

In this article, the indicators in the marketing chain logistics have been proposed. They provide the information about the rate of technical effectiveness of district heating network development and load capabilities of the system, and it may also be used as an important element in the pipelines repair selection or the investment planning.

BIBLIOGRAFIA

1. Babiarz B., Logistyka dostaw paliw w podsystemie produkcji ciepła. Logistyka 2014, nr 2.
2. Kołodziejcki H., Modele zarządzania komunikacją miejską. Zeszyty naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław 2007.
3. Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 12 lutego 2003 r. w sprawie zapasów paliw w przedsiębiorstwach energetycznych (Dz. U. Nr 39, poz. 337 i 338).
4. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 19 maja 2010 r. zmieniające w sprawie zapasów paliw w przedsiębiorstwach energetycznych (Dz. U. Nr 108, poz. 701).
5. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 kwietnia 2010 w sprawie Narodowego Programu Ochrony Infrastruktury Krytycznej, (D.U. Nr 83, poz. 541).
6. Tundys B., Logistyka miejska. Wyd. Difin, Warszawa 2008.
7. Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne. (Dz. U. Nr 89 poz. 625 wraz z późniejszymi zmianami).