

Załącznik nr 2.

WYCIĄG
Z
audytu energetycznego w zakresie potrzeb
ciepłych i elektrycznych oraz sposobów
modernizacji posiadanych układów i źródeł
energetycznych dla Uniwersyteckiego Centrum
Okulistyki i Onkologii
w Katowicach przy ul. Ceglanej 35



Katowice, 2015 r.

1. Charakterystyka infrastruktury Szpitala – stan istniejący

1.1. Podstawowe informacje

Uniwersyteckie Centrum Okulistyki i Onkologii Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny Śląskiego Uniwersytetu Medycznego powstał w 1988 roku. Oficjalne oddanie obiektów Szpitala do użytkowania nastąpiło w 1990 roku.

Szpital prowadzi działalność diagnostyczną, leczniczą, naukowo-badawczą oraz szkoleniową. Placówka dysponuje własnym laboratorium medycznym i apteką szpitalną. W ramach działalności klinicznej prowadzona jest dydaktyka, szkolenia przed i podyplomowe studentów i lekarzy.

W Szpitalu mieszczą się następujące oddziały: Okulistyki Dorosłych, Okulistyki Dziecięcej, Endokrynologii, Alergologii i Immunologii Klinicznej, Chirurgii Onkologicznej, Onkologii Klinicznej, Radioterapii. Działają tu również następujące poradnie: Okulistyczna, Okulistyczna dla Dzieci, Endokrynologiczna, Alergologiczna, Chirurgii Onkologicznej, Chirurgii Refrakcyjnej.

1.1.1. Użytkownicy obiektu, harmonogram pracy

Czas pracy i liczba użytkowników budynków kompleksu szpitalnego jest zróżnicowana i zależy od funkcji danego obiektu. Uzyskane informacje na ten temat pokazano poniżej:

- Liczba użytkowników:
 - pracownicy – personel medyczny, pracownicy administracyjni, obsługa techniczna – około 530 osób;
 - pacjenci przyjmowani na oddziały szpitalne – wg danych z miesięcy od stycznia do września 2014 roku średnio liczba pacjentów hospitalizowanych kształtowała się na poziomie 1 700 osób na miesiąc;
 - pacjenci korzystający z poradni przyklinicznych – wg danych z miesięcy od stycznia do września 2014 roku średnio liczba pacjentów korzystających z usług poradni kształtowała się na poziomie 13 400 osób na miesiąc.
- Czas pracy głównych obiektów Szpitala:
 - budynek Kliniki (oddziały szpitalne) – 7 dni w tygodniu, 24 godziny/dobę z wyłączeniem przerw świątecznych – na potrzeby niniejszego opracowania przyjęto, że oddziały szpitalne działają około 325 dni w roku;
 - budynek Instytutu (poradnie, administracja, blok operacyjny, apteka szpitalna) – 5 dni w tygodniu, do 10 godzin/dobę, 250 dni w roku;
 - budynek CDiTO (Centrum Diagnostyki i Terapii Onkologicznej) – 5 dni w tygodniu, do 10 godzin/dobę, 250 dni w roku;
 - budynek Kuchni: – 7 dni w tygodniu, do 12 godzin/dobę; 9 pracowników; w budynku kuchni znajduje się również oddział szpitalny obsługiwany przez firmę zewnętrzną, obecnie nieużytkowany (8 łóżek);
 - budynek Pralni – 5 dni w tygodniu, 8 godzin/dobę, 250 dni w roku; 5 pracowników (pralnia przewidziana jest do likwidacji, pomieszczenia pralni pełnić będą inną funkcję niż dotychczas);
 - Warsztat – 5 dni w tygodniu, 8 godzin/dobę, 250 dni w roku; 19 pracowników (obiekt przewidziany jest do przebudowy);
 - Kotłownia – 7dni w tygodniu, 24 godziny/dobę; 10 pracowników;
 - Hotel (pełni funkcję budynku biurowego) – 5 dni w tygodniu, 10 godzin/dobę, 250 dni w roku.

1.2. Obiekty budowlane

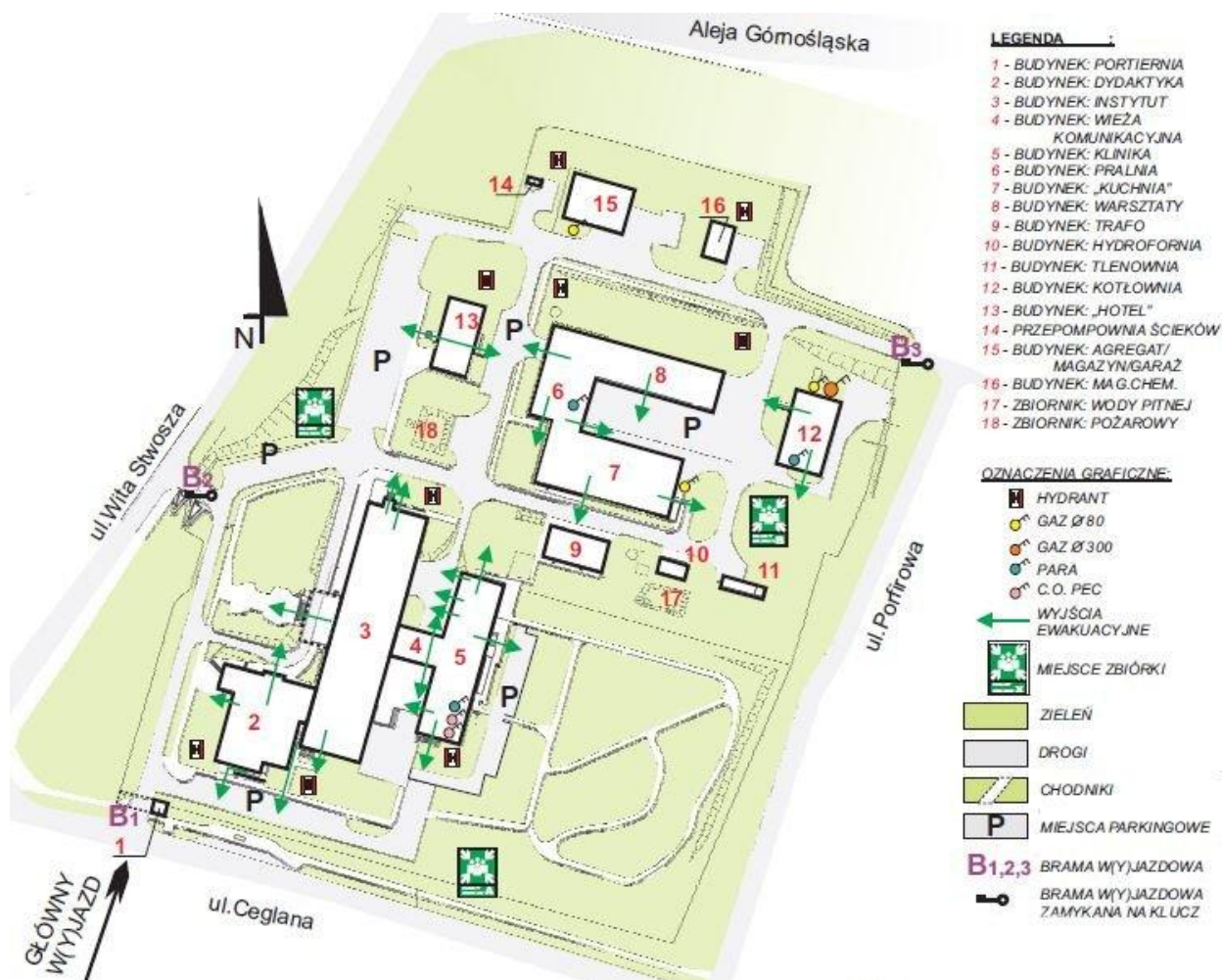
1.2.1. Lokalizacja

Uniwersyteckie Centrum Okulistyki i Onkologii Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny Śląskiego Uniwersytetu Medycznego znajduje się przy ul. Ceglanej 35 w Katowicach. Dokładną lokalizację Szpitala i rozmieszczenie jego obiektów budowlanych pokazano na kolejnych rysunkach.



Rysunek 1.1 Lokalizacja obiektów Szpitala

źródło: Google Maps



Rysunek 1.2 Rzut sytuacyjny – obiekty Szpitala

Charakterystyka obiektów budowlanych wchodzących w skład kompleksu szpitalnego:

Budynek Portierni:

Budynek na planie kwadratu o wymiarach zewnętrznych rzutu 5,6m x 5,6m. Portiernię wybudowano w technologii tradycyjnej murowanej z cegły. W 2014 roku obiekt poddano kompleksowej termomodernizacji polegającej na ociepleniu ścian zewnętrznych, stropodachu oraz wymianie stolarki okiennej i drzwiowej. Powierzchnia ogrzewana portierni wynosi 24,3 m², kubatura ogrzewana 78,4 m³.

Konstrukcja: ściany zewnętrzne o grubości 40 cm z docieplone warstwą wełny mineralnej grubości 12 cm. Stropodach z płyty żelbetowej ocieplony wełną mineralną o grubości 20 cm, kryty papą. W obiekcie zastosowano stolarkę okienną i drzwiową z PCV.

Budynek Dydaktyki – obecnie działa tu CDiTO (w opracowaniu nazwy używane zamiennie):

Budynek wzniesiony w roku 1989, wykonany w technologii SBM - system budownictwa monolitycznego. Od momentu wybudowania, aż do roku 2013, budynek nigdy nie był użytkowany. W 2013 roku zakończono ostatecznie budowę obiektu, poddano go termomodernizacji oraz rozbudowie. Obecnie budynek CDiTO przeznaczony jest na potrzeby wynajmu dla Centrum Neurochirurgii, Diagnostyki i Terapii Onkologicznej. Powierzchnia zabudowy wynosi 1 216,7 m², powierzchnia ogrzewana 2 358,2 m², a kubatura ogrzewana 8 178,8 m³.

Konstrukcja: budynek w całości podpiwniczony. Podłogę w piwnicy stanowi płyta betonowa o grubości 105 cm. Ściany fundamentowe żelbetowe o grubości 30 cm. Ściany osłonowe zostały wykonane z elementów obudowy typu „GAON” wg projektu „Mostostal” Zabrze w technologii tradycyjnej. Ściany zewnętrzne ocieplone styropianem o grubości 15 cm. Dach jednospadowy o nachyleniu 5% wykonany z płyt korytkowych zamkniętych i płyt korytkowych otwartych, ocieplony wełną mineralną o grubości 15 cm. Budynek podzielony na sześć segmentów: 4 segmenty istniejące A,B,C,D, oraz 2 segmenty nowo wybudowane E i F. Od strony wschodniej, budynek przylega bezpośrednio do istniejącego obiektu Instytutu. Wejście do budynku stanowi nowoczesna szklana fasada z osłonami przeciwsłonecznymi.

Budynek Instytutu:

Budynek wybudowany w roku 1989, wykonany w technologii SBM - system budownictwa monolitycznego. Budynek Instytutu wchodzi w skład zespołu budynków składającego się z czterech budynków stanowiących jedną całość: Instytutu, Kliniki, Wieży Komunikacyjnej oraz Budynku CDiTO. Powierzchnia zabudowy wynosi 2 524,0 m², powierzchnia ogrzewana 8 024,4 m², natomiast kubatura całkowita wynosi 44 639,0 m³, a kubatura ogrzewana 28 336,0 m³. W roku 2013 budynek poddano kompleksowej termomodernizacji, w wyniku której ocieplono ściany zewnętrzne, ocieplono stropodach, wymieniono stolarkę okienną i drzwiową.

Konstrukcja: ściany zewnętrzne nadziemna oraz nadbudówek z PGS grubości 24 cm z dociepleniem warstwą wełny mineralnej grubości 15 cm. Ściany piwnic betonowe o grubości 78 cm ocieplone styropianem ekstrudowanym. Stropodach z płyty żelbetowej ocieplony wełną mineralną grubości 15 cm, kryty papą. W obiekcie zastosowano stolarkę okienną i drzwiową z PCV. Budynek składa się z trzech kondygnacji naziemnych oraz jednej kondygnacji przyziemnej (piwnice). Bryła budynku zwarta, na planie prostokąta o wymiarach zewnętrznych 89,2 m x 24,7 m. Elewacje ścian dłuższych skierowane na stronę zachodnią i wschodnią. Główne wejście do budynku znajduje się od strony zachodniej. Do budynku Instytutu przylega: od wschodu budynek Wieży Komunikacyjnej oraz od zachodu budynek CDiTO (dawniej Dydaktyka).

Budynek Wieży Komunikacyjnej:

Budynek Wieży Komunikacyjnej wchodzi w skład zespołu budynków składającego się z czterech budynków stanowiących jedną całość: Instytutu, Kliniki, Wieży Komunikacyjnej oraz CDiTO. Obiekt wybudowany został w roku 1989, wykonany podobnie jak pozostałe budynki zespołu w technologii SBM. Wieża Komunikacyjna od strony zachodniej przylega do Budynku Instytutu oraz od strony wschodniej do Budynku Kliniki, stanowiąc łącznik pomiędzy nimi. Powierzchnia zabudowy wynosi 239 m², powierzchnia ogrzewana 1 557,9 m², kubatura ogrzewana 5 118,9 m³, kubatura całkowita 6 508,0 m³. W roku 2013 budynek poddano termomodernizacji, w wyniku której ocieplono ściany zewnętrzne, ocieplono stropodach, wymieniono stolarkę okienną i drzwiową.

Konstrukcja: ściany zewnętrzne nadziemna oraz nadbudówek z pustaków porotherm z dociepleniem warstwą wełny mineralnej grubości 15 cm. Ściany piwnic betonowe o grubości 78 cm ocieplone styropianem ekstrudowanym. Stropodach z płyty żelbetowej ocieplony wełną mineralną 15 cm, kryty papą. W obiekcie zastosowano stolarkę okienną i drzwiową z PCV. Budynek składa się z sześciu kondygnacji naziemnych oraz jednej kondygnacji przyziemnej (piwnice). Bryła budynku zwarta, na planie prostokąta o wymiarach zewnętrznych 13,2 m x 18,8 m.

Budynek Kliniki:

Budynek Kliniki wchodzi w skład zespołu budynków składającego się z czterech budynków stanowiących jedną całość: Instytutu, Kliniki, Wieży Komunikacyjnej oraz budynku CDiTO. Klinika od strony zachodniej

przylega do Budynku Wieży Komunikacyjnej. Obiekt wybudowany w roku 1989, 6-kondygnacyjny, wykonany podobnie jak całość zespołu w technologii SBM. Powierzchnia zabudowy wynosi 1 210,0 m², powierzchnia ogrzewana 6 902,6 m², kubatura ogrzewana 24 357,0 m³, a kubatura całkowita wynosi 36 617,0 m³. W roku 2013 budynek poddano kompleksowej termomodernizacji, w wyniku której ocieplono ściany zewnętrzne, ocieplono stropodach, wymieniono stolarkę okienną i drzwiową.

Konstrukcja: ściany zewnętrzne nadziemna oraz nadbudówek z PGS grubości 24 cm z docieplone warstwą wełny mineralnej o grubości 13 cm. Ściany piwnic betonowe o grubości 78 cm ocieplone styropianem ekstrudowanym. Stropodach z płyty żelbetowej ocieplony wełną mineralną 15 cm, kryty papą. W obiekcie zastosowano stolarkę okienną i drzwiową z PCV. Budynek składa się z sześciu kondygnacji naziemnych oraz jednej kondygnacji przyziemnej (piwnice). Bryła budynku zwarta, na planie prostokąta o wymiarach zewnętrznych 67,0 m x 17,3 m.

Budynek Podstacji:

Budynek Podstacji elektrycznej pełni funkcję budynku technicznego. W podstacji znajdują się urządzenia energetyczne do przetwarzania i rozdziału energii elektrycznej na obwody elektryczne zasilające poszczególne budynki. Powierzchnia użytkowa budynku wynosi 299,7 m², a kubatura 1 258,6 m³. Obiekt jest ogrzewany za pomocą grzejnika elektrycznego w celu ochrony urządzeń w okresie zimy.

Konstrukcja: budynek wolnostojący, wykonany w technologii tradycyjnej murowanej, ściany zewnętrzne z cegły dziurawki o grubości 38 cm, otynkowane obustronnie. Dach z płyty pilśniowej, pokryty papą. Okna oraz drzwi zewnętrzne stalowe.

Budynek Hydroforni:

Budynek Hydroforni pełni funkcję budynku technicznego. W obiekcie znajduje się hydrofor oraz przepompownia wody. Obiekt ogrzewany za pomocą grzejnika elektrycznego w celu ochrony przeciw zamarzaniu wody w okresach największych mrozów (utrzymywana temperatura dyżurna). Powierzchnia budynku wynosi 72,0 m², a kubatura 342,0 m³.

Konstrukcja: budynek wolnostojący, wykonany w technologii tradycyjnej murowanej, ściany zewnętrzne z cegły dziurawki o grubości 38 cm, obustronnie otynkowane. Dach wykonany z płyty pilśniowej, ocieplony wełną styropianem o grubości 15 cm, kryty papą. Okna i drzwi zewnętrzne stalowe.

Budynek Magazynu Tlenu:

Budynek Magazynu tlenu pełni funkcję budynku technicznego. W budynku znajdują się butle z tlenem i gazami medycznymi. Obiekt nie jest ogrzewany. Powierzchnia użytkowa budynku wynosi 70,0 m², a kubatura 380,0 m³.

Konstrukcja: budynek wolnostojący, wykonany w technologii tradycyjnej murowanej, ściany zewnętrzne z cegły dziurawki o grubości 38 cm. Ściany od strony zewnętrznej otynkowane. Dach z płyty pilśniowej, ocieplony wełną mineralną o grubości 15 cm, kryty papą. Okna i drzwi zewnętrzne stalowe.

Budynek Pralni:

Budynek Pralni wchodzi w skład zespołu budynków składającego się z trzech połączonych obiektów: budynku Pralni, budynku Warsztatów oraz budynku Kuchni, w której po remoncie część pomieszczeń została zaadoptowana na potrzeby wynajmu dla Szpitala Jednodniowego (jak dotąd nie używany). Pralnia jest budynkiem ogrzewanym, jednopiętrowym, podpiwniczonym. Główne wejście znajduje się od strony zachodniej. Powierzchnia zabudowy wynosi 791,8 m², powierzchnia ogrzewana 1 382,8 m²,

kubatura ogrzewana 4 588,1 m³, a kubatura całkowita 8 444,0 m³. Budynek Pralni w przyszłości ma zostać przebudowany wraz ze zmianą obecnej funkcji użytkowej na funkcję budynku szpitalnego.

Konstrukcja: budynek wykonany w technologii tradycyjnej murowanej, ściany zewnętrzne nadziemna z cegły o grubości 38 cm bez docieplenia. Ściany piwnic betonowe również nieocieplone. Stropodach nieocieplony z płyty żelbetowej z pokryciem z papy. W obiekcie zastosowano stalową stolarkę okienną i drzwiową. Okna z pojedynczą szybą o bardzo niskich parametrach izolacyjnych.

Budynek Warsztatu:

Budynek Warsztatu wchodzi w skład zespołu budynków składającego się z trzech połączonych obiektów: Pralni, Warsztatów oraz Kuchni. Warsztat jest budynkiem jednokondygnacyjnym, niepodpiwniczonym. Budynek pełni funkcję budynku techniczno-magazynowego. Zachodnia elewacja przylega do Pralni. Główne wejście znajduje się od strony południowej. Budynek jest w całości ogrzewany. Powierzchnia ogrzewana wynosi 710,0 m², a kubatura ogrzewana 2982,0 m³. W przyszłości budynek Warsztatu ma zostać przebudowany wraz z pralnią oraz zmienić funkcję użytkową na funkcję budynku szpitalnego.

Konstrukcja: budynek wykonany w technologii tradycyjnej murowanej, ściany zewnętrzne z cegły o grubości 38 cm bez docieplenia. Stropodach nieocieplony z płyty żelbetowej z pokryciem z papy. W obiekcie zastosowano stalową stolarkę okienną i drzwiową. Okna z pojedynczą szybą o bardzo niskich parametrach izolacyjnych.

Budynek Kuchni:

Budynek Kuchni wchodzi w skład zespołu budynków składającego się z trzech połączonych obiektów: Pralni, Warsztatów i właśnie Kuchni. Jest to budynek I – piętrowy, całkowicie podpiwniczony. Pierwotnie w budynku znajdowały się wyłącznie pomieszczenia kuchni, a po remoncie wydzielono w nim część pomieszczeń zmieniając ich funkcje na szpitalne. Część szpitalna jest wynajmowana, na potrzeby Szpitala Jednodniowego, choć jak dotąd nie była użytkowana. Budynek ten jest w całości ogrzewany. Zachodnia elewacja przylega do pralni. Całkowita powierzchnia ogrzewana wynosi 2 106,2 m², a całkowita kubatura ogrzewana wynosi 6 318,7 m³. Powierzchnia szpitala jednodniowego 1 404,1 m², a powierzchnia części kuchennej 702,1 m².

Konstrukcja: budynek wykonany w technologii tradycyjnej murowanej, ściany zewnętrzne nadziemna z cegły ceramicznej o grubości 30 cm z ociepleniem z wełny mineralnej o grubości 15 cm. Ściany oparte na konstrukcyjnej siatce słupów żelbetowych. Stropodach z płyt korytkowych wspartych na ściankach ażurowych, ocieplony wełną mineralną o grubości 20 cm, kryty papą. Okna i drzwi nowe z PCV.

Budynek Hotelu:

Budynek Hotelu jest budynkiem wolnostojącym 3 – kondygnacyjnym, w pełni podpiwniczonym o zwartej bryle na planie prostokąta, o wymiarach 29,0 m x 14,8 m. W 2013 roku budynek poddano kompleksowej termomodernizacji oraz zmieniono sposób jego użytkowania na biurowy. Piwnice nieogrzewane, pozostałe kondygnacje ogrzewane. Powierzchnia zabudowy wynosi 431,0 m², powierzchnia ogrzewana 1053,8 m², a kubatura ogrzewana 2 739,8 m³.

Konstrukcja: ściany zewnętrzne nadziemna wykonane w systemie wielkopłytyowym Wk7/SG o grubości 30 cm. Ściany docieplone warstwą styropianu o grubości 12 cm. Fundamenty żelbetowe, ławowe. Ściany piwnic wylewane o grubości 25 i 30 cm. Dach stanowią płyty dachowe panwiowe oparte na ściankach ze spadkiem 5%. Dach docieplony styropianem grubości 20 cm, kryty papą. Balkony szerokości 440 cm, głębokości 110 cm z czego 40 cm wysunięte poza lico budynku. Okna i drzwi zewnętrzne nowe z PCV.

Budynek Agregat/Magazyny/Garaże (w opracowaniu użyto nazwy budynek agregatu):

Budynek Agregatu jest budynkiem wolnostojącym jednokondygnacyjnym, niepodpiwniczonym. Budynek pełni funkcję techniczną i podzielony jest na trzy części: część z garażami, część z agregatem prądotwórczym, oraz część biurową, do której zostanie przeniesiony warsztat. Budynek w całości ogrzewany. Powierzchnia ogrzewana $400,0 \text{ m}^2$, kubatura ogrzewana $1\,733,5 \text{ m}^3$. Budynek zgodnie z planem w przyszłości zostanie wyremontowany.

Konstrukcja: budynek wykonany w technologii tradycyjnej murowanej, ściany zewnętrzne wykonane cegły grubości 38 cm. Ściany niedocieplone. Fundamenty żelbetowe. Dach stanowią płyty dachowe ze spadkiem 5%, ocieplony wełną mineralną o grubości 15 cm, kryty papą. Okna częściowo wymienione na nowe z PCV. Bramy garażowe i drzwi stare stalowe.

Budynek Magazynu chemicznego:

Budynek Magazynu chemicznego jest budynkiem wolnostojącym jednokondygnacyjnym, niepodpiwniczonym. Obiekt pełni funkcję magazynu zużytych pojemników z substancjami chemicznymi. Budynek ogrzewany zimą, latem natomiast w okresie największych upałów jest chłodzony. Powierzchnia użytkowa wynosi $150,0 \text{ m}^2$, a kubatura $429,0 \text{ m}^3$.

Konstrukcja: budynek wykonany w technologii tradycyjnej murowanej, ściany zewnętrzne z cegły grubości 38 cm, niedocieplone. Fundamenty żelbetowe. Dach stanowią płyty dachowe ze spadkiem 5%, ocieplony wełną mineralną o grubości 15 cm, kryty papą. Okna wymienione na nowe z PCV. Drzwi stare stalowe.

Budynek Kotłowni:

Budynek Kotłowni jest budynkiem wolnostojącym 1 i 2 – kondygnacyjnym, niepodpiwniczonym. Budynek ogrzewany. Budynek podzielony na część technologiczną w której zlokalizowane są urządzenia ciepłne oraz część biurowo-socjalną. Powierzchnia ogrzewana wynosi $750,1 \text{ m}^2$, a kubatura $4392,3 \text{ m}^3$. Do budynku doprowadzone jest główne przyłącze gazowe.

Konstrukcja: konstrukcja budynku szkieletowa, ściany zewnętrzne wykonane płyt warstwowych. Wewnątrz płyt znajduje się wełna mineralna o grubości 10 cm. Dach również wykonany z płyt warstwowych o grubości 4 cm. Okna stalowe pojedynczo szklone. Drzwi zewnętrzne stalowe.

Tabela 1.1 Podstawowe dane na temat obiektów budowlanych Szpitala

Lp.	Opis budynku	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń	Kubatura wewnętrzna	Zastosowany system ogrzewania	Zastosowany system chłodzenia/klimatyzacji
		m ²	m ³		
1	Portiernia	24,3	78,4	Ogrzewanie elektryczne – grzejniki konwekcyjne	Instalacja chłodząca, w oparciu o termo klimatyzator
2	CDiTO	2 358,2	8 178,8	System centralnego ogrzewania, grzejniki płytowe wyposażone w zawory termostatyczne, instalacja miedziana wyposażona w zawory podpionowe. Ciepło dostarczane z dużej wymiennikowni ciepła.	Centrale klimatyzacyjne z chłodnicami freonowymi współpracującymi z agregatami chłodniczymi.
3	Instytut	7 497,0	28 362,3	System centralnego ogrzewania, instalacja częściowo zmodernizowana, grzejniki płytowe i żeliwne członowe oraz rurowe typu favier, w większości wyposażone w zawory termostatyczne, instalacja stalowa wyposażona w zawory podpionowe. Ciepło dostarczane z dużej wymiennikowni ciepła.	System centralny z wytwornicą wody lodowej System chłodzenia zainstalowany na parterze budynku w części korytarzy
4	Wieża Komunikacyjna	1 557,9	5 118,9	System centralnego ogrzewania, instalacja częściowo zmodernizowana, grzejniki płytowe i żeliwne członowe, w większości wyposażone w zawory termostatyczne, instalacja stalowa wyposażona w zawory podpionowe.	System centralny z wytwornicą wody lodowej System chłodzenia zainstalowany na parterze budynku w części korytarzy
5	Klinika	6 902,6	24 357,0	System centralnego ogrzewania, częściowo zmodernizowana, grzejniki płytowe i żeliwne członowe oraz rurowe typu favier, w większości wyposażone w zawory termostatyczne, instalacja stalowa wyposażona w zawory podpionowe. Ciepło dostarczane z dużej wymiennikowni ciepła.	Układy miejscowe chłodzenia w oparciu o jednostki typu split.
6	Podstacja elektryczna	299,7	1 258,6	Instalacja grzewcza wodna oraz ogrzewanie elektryczne – grzejnik konwekcyjny.	Brak chłodzenia
7	Hydrofornia	72,0	342,0	Instalacja grzewcza wodna oraz ogrzewanie elektryczne – grzejnik konwekcyjny. Ciepło dostarczane z dużej wymiennikowni ciepła.	Brak chłodzenia
8	Magazyn tlenu	36,0	243,0	Brak ogrzewania	Brak chłodzenia
9	Pralnia	1 382,8	4 588,1	System centralnego ogrzewania, grzejniki stare żeliwne, bez zaworów, instalacja stalowa. Ciepło dostarczane z dużej wymiennikowni ciepła.	Brak chłodzenia
10	Hotel	1 053,8	2 739,8	System centralnego ogrzewania, grzejniki płytowe wyposażone w zawory termostatyczne, instalacja miedziana wyposażona w zawory podpionowe. Ciepło dostarczane z dużej wymiennikowni ciepła.	Brak chłodzenia
11	Agregat / Magazyn / Garaże	400,0	1 733,5	System centralnego ogrzewania, grzejniki stare żeliwne członowe, bez zaworów, instalacja stalowa. Ogrzewanie indywidualne za pomocą kotła gazowego. Budynek podłączony również do sieci ciepłowniczej zasilanej z dużej wymiennikowni.	Brak chłodzenia

Wyciąg z audytu energetycznego w zakresie potrzeb cieplnych i elektrycznych - UCOiO w Katowicach

Lp.	Opis budynku	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń	Kubatura wewnętrzna	Zastosowany system ogrzewania	Zastosowany system chłodzenia/klimatyzacji
		m ²	m ³		
12	Magazyn chemiczny	150,0	390,0	Ogrzewanie elektryczne	Instalacja chłodząca, w oparciu o klimatyzator typu split,
13	Kotłownia	750,1	4 392,3	System centralnego ogrzewania, grzejniki stare żeliwne członowe oraz rurowe typu fawiera, bez zaworów, instalacja stalowa. Ciepło dostarczane z dużej wymiennikowni ciepła.	Brak chłodzenia
14	Warsztaty	710,0	2 982,0	System centralnego ogrzewania, grzejniki stare żeliwne członowe oraz rurowe typu fawiera,, bez zaworów, instalacja stalowa. Ciepło dostarczane z dużej wymiennikowni ciepła.	Brak chłodzenia
15	Kuchnię i Szpital jednodniowy	2 106,2	6 318,7	System centralnego ogrzewania, grzejniki płytowe wyposażone w zawory termostaticzne, instalacja miedziana wyposażona w zawory podpionowe. Ciepło dostarczane z dużej wymiennikowni ciepła.	Brak chłodzenia
SUMA		25 280,1	91 005,0		

1.2.1.1. Ocena właściwości cieplnych przegród budowlanych

Oceny własności cieplnych zewnętrznych przegród budowlanych obiektów Szpitala dokonano poprzez wyznaczenie ich współczynników przenikania ciepła w sposób obliczeniowy. Wyniki oceny przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 1.2 Opis i współczynniki przenikania ciepła przegród budowlanych poszczególnych budynków Szpitala

Portiernia		
Typ przegrody	Opis	Ocena stanu technicznego
ściana zewnętrzna	ściana z bloczków gazobetonowych o grubości 40 cm z warstwą izolacji z wełny mineralnej o grubości 12 cm	stan techniczny przegrody dobry; współczynnik przenikania ciepła $U=0,245 \text{ W/m}^2\text{K}$
dach/stropodach	dach płyta żelbetowa docieplony wełną mineralną gr. 20 cm z paroizolacją i pokrycie z papy	współczynnik przenikania ciepła $U=0,193 \text{ W/m}^2\text{K}$
okna zewnętrzne	okna zewnętrzne z szyba zespoloną;	okna w dobrym stanie technicznym - współczynnik przenikania ciepła $U=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$
drzwi zewnętrzne	drzwi zewnętrzne z PCV bez przeszklenia	drzwi w dobrym stanie technicznym - współczynnik przenikania ciepła $U=1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$
CDiTO (dawniej Dydaktyka)		
Typ przegrody	Opis	Ocena stanu technicznego
ściana w piwnicy	żelbetowa o grubości 30 cm docieplona styropianem o grubości 15 cm	stan techniczny przegród dobry; współczynnik przenikania ciepła $U=0,148 \text{ W/m}^2\text{K}$
ściana zewnętrzna	wykonane z elementów obudowy „GAON” w technologii tradycyjnej, docieplone wełną mineralną o grubości 15 cm	stan techniczny przegród dobry; współczynnik przenikania ciepła $U=0,229 \text{ W/m}^2\text{K}$
podłoga w piwnicy	beton, podłoga docieplona styropianem o grubości 10 cm	stan techniczny przegród dobry; współczynnik przenikania ciepła $U=0,193 \text{ W/m}^2\text{K}$
dach	wykonany z płyt korytkowych zamkniętych i płyt korytkowych otwartych, ocieplony wełną mineralną o grubości 15 cm	współczynnik przenikania ciepła $U=0,245 \text{ W/m}^2\text{K}$
Instytut		
Typ przegrody	Opis	Ocena stanu technicznego
ściana zewnętrzna	ściany z PGS o grubości 24 cm z dociepleniem z wełny mineralnej 15 cm.	stan techniczny przegrody dobry; współczynnik przenikania ciepła $U=0,224 \text{ W/m}^2\text{K}$
stropodach	z płyty żelbetowej, ocieplony wełną mineralną o grubości 15 cm pokrycie papą asfaltową	współczynnik przenikania ciepła $U=0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$
okna zewnętrzne	okna zewnętrzne z szyba zespoloną	okna w dobrym stanie technicznym - współczynnik przenikania ciepła $U=1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$
drzwi zewnętrzne	drzwi zewnętrzne z PCV z przeszkleniem	drzwi w dobrym stanie technicznym - współczynnik przenikania ciepła $U=1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$
Wieża Komunikacyjna		
Typ przegrody	Opis	Ocena stanu technicznego
ściana zewnętrzna	ściany z pustaków porotherm z dociepleniem z wełny mineralnej 15 cm.	stan techniczny przegrody dobry; współczynnik przenikania ciepła $U=0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$,
ściana zewnętrzna przy gruncie	ściana żelbetowa o grubości 38 cm, ocieplona styropianem o grubości 11 cm.	stan techniczny przegrody dobry; współczynnik przenikania ciepła $U=0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$
stropodach	z płyty żelbetowej, ocieplony wełną mineralną o grubości 15 cm pokrycie papą asfaltową	współczynnik przenikania ciepła $U=0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$
okna zewnętrzne	okna zewnętrzne z szyba zespoloną;	okna w dobrym stanie technicznym - współczynnik przenikania ciepła $U=1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$
drzwi zewnętrzne	drzwi zewnętrzne z PCV z przeszkleniem	drzwi w dobrym stanie technicznym - współczynnik przenikania ciepła $U=1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$

Klinika		
Typ przegrody	Opis	Ocena stanu technicznego
ściana zewnętrzna	ściany z PGS o grubości 24 cm z dociepleniem z wełny mineralnej 15 cm.	stan techniczny przegrody dobry; współczynnik przenikania ciepła $U=0,224 \text{ W/m}^2\text{K}$
stropodach	z płyty żelbetowej, ocieplony wełną mineralną o grubości 15 cm pokrycie papą asfaltową	współczynnik przenikania ciepła $U=0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$
okna zewnętrzne	okna zewnętrzne z szyba zespoloną;	okna w dobrym stanie technicznym - współczynnik przenikania ciepła $U=1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$
drzwi zewnętrzne	drzwi zewnętrzne z PCV z orzeszkieniem`	drzwi w dobrym stanie technicznym - współczynnik przenikania ciepła $U=1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$
Budynek podstawy elektrycznej		
Typ przegrody	Opis	Ocena stanu technicznego
ściana zewnętrzna	ściana z cegły ceramicznej o grubości 38 cm	współczynnik przenikania ciepła $U=1,22 \text{ W/m}^2\text{K}$
stropodach	elementy konstrukcyjne dachu to: papa asfaltowa, płyty pilśniowe	współczynnik przenikania ciepła $U=0,661 \text{ W/m}^2\text{K}$
okna zewnętrzne	okna zewnętrzne stalowe z szyba zespoloną;	okna w złym stanie technicznym - współczynnik przenikania ciepła $U=3,2 \text{ W/m}^2\text{K}$
drzwi zewnętrzne	drzwi zewnętrzne stalowe bez przeszklenia	stan techniczny drzwi dobry - współczynnik przenikania ciepła $U=5,0 \text{ W/m}^2\text{K}$
Budynek Hydroforni		
Typ przegrody	Opis	Ocena stanu technicznego
ściana zewnętrzna	Ściana z PGS "Siporex" na zaprawie cementowo-wapiennej - gęstość 800 kg/m^3	współczynnik przenikania ciepła $U=0,829 \text{ W/m}^2\text{K}$
stropodach	elementy konstrukcyjne dachu to: płyty pilśniowe, ocieplenie wełna 15 cm, kryte papą asfaltową,	współczynnik przenikania ciepła $U=0,191 \text{ W/m}^2\text{K}$
okna zewnętrzne	okna zewnętrzne stalowe z szyba zespoloną	okna w złym stanie technicznym - współczynnik przenikania ciepła $U=3,2 \text{ W/m}^2\text{K}$
drzwi zewnętrzne	drzwi zewnętrzne stalowe	stan techniczny drzwi dobry - współczynnik przenikania ciepła $U=2,6 \text{ W/m}^2\text{K}$
Pralnia		
Typ przegrody	Opis	Ocena stanu technicznego
ściana zewnętrzna	ściana z cegły ceramicznej o grubości 38 cm	współczynnik przenikania ciepła $U=1,13 \text{ W/m}^2\text{K}$
ściana przy gruncie	ściana warstwowa z żelbetu o grubości 38 cm	współczynnik przenikania ciepła $U=0,722 \text{ W/m}^2\text{K}$
dach	dach: płyta żelbetowa, płyty izolacyjne z odpadów włókien poliestrowych, papa asfaltowa.	współczynnik przenikania ciepła $U=0,783 \text{ W/m}^2\text{K}$
stropodach	stropodach to: płyta żelbetowa, płyty izolacyjne z odpadów włókien poliestrowych, pustka powietrzna 25 cm, papa asfaltowa.	współczynnik przenikania ciepła $U=0,792 \text{ W/m}^2\text{K}$
okna zewnętrzne	okna zewnętrzne stalowe pojedynczo szklone	okna w złym stanie technicznym - współczynnik przenikania ciepła $U=3,2 \text{ W/m}^2\text{K}$
drzwi zewnętrzne	drzwi zewnętrzne stalowe z przeszkleniem	drzwi w złym stanie technicznym - współczynnik przenikania ciepła $U=3,1 \text{ W/m}^2\text{K}$
Warsztat		
Typ przegrody	Opis	Ocena stanu technicznego
ściana zewnętrzna	ściana z cegły ceramicznej o grubości 38 cm	współczynnik przenikania ciepła $U=0,951 \text{ W/m}^2\text{K}$
dach	płyty żelbetowe, płyty izolacyjne z odpadów włókien poliestrowych, papa asfaltowa	współczynnik przenikania ciepła $U=0,783 \text{ W/m}^2\text{K}$
okna zewnętrzne	okna zewnętrzne stalowe z szyba zespoloną	okna w złym stanie technicznym - współczynnik przenikania ciepła $U=3,2 \text{ W/m}^2\text{K}$
drzwi zewnętrzne	drzwi zewnętrzne z PCV z przeszkleniem	drzwi w złym stanie technicznym - współczynnik przenikania ciepła $U=2,6 \text{ W/m}^2\text{K}$

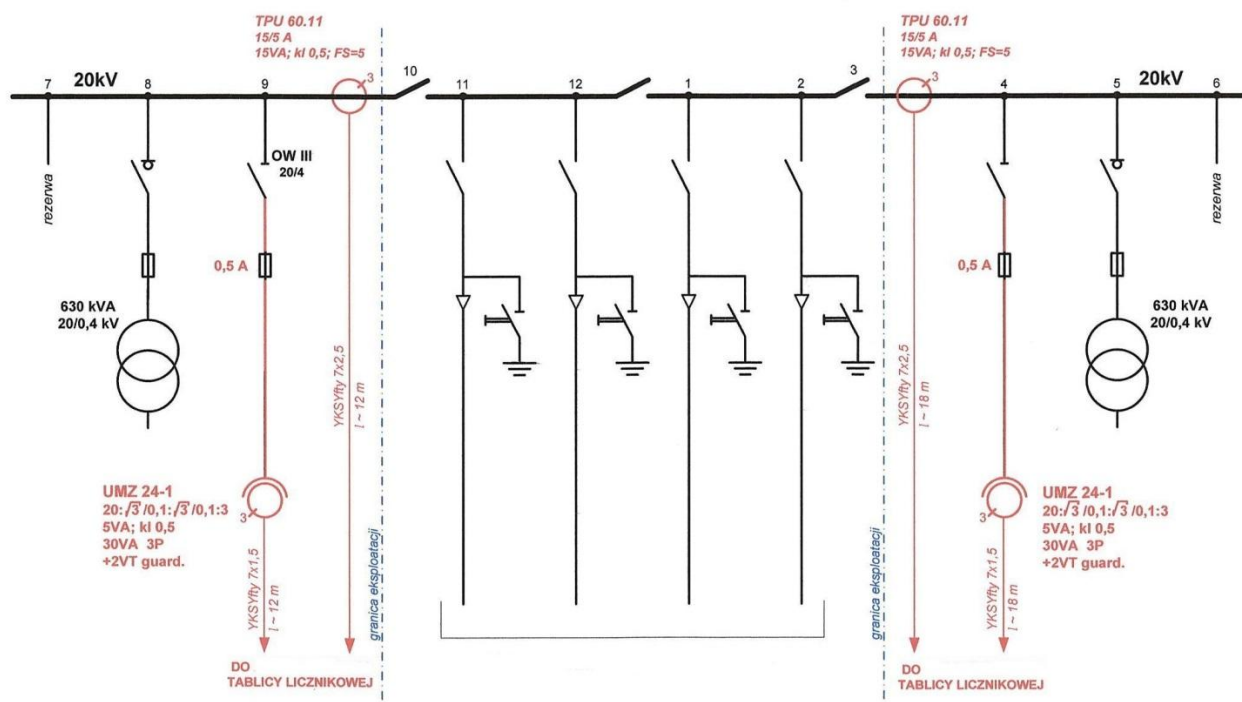
Kuchnia + szpital jednodniowy		
Typ przegrody	Opis	Ocena stanu technicznego
ściana zewnętrzna	ściana z cegły o grubości 30 cm z dociepleniem styropianem o gr. 15 cm.	współczynnik przenikania ciepła $U=0,211 \text{ W/m}^2\text{K}$,
Stropodach	Stropodach z płyt korytkowych, pokrycie papą asfaltową, ocieplony wełną mineralną o gr. 20 cm	współczynnik przenikania ciepła $U=0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$
okna zewnętrzne	okna zewnętrzne nowe z PCV	okna w dobrym stanie technicznym - współczynnik przenikania ciepła $U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$
drzwi zewnętrzne	drzwi zewnętrzne z PCV z przeszkleniem	drzwi w dobrym stanie technicznym - współczynnik przenikania ciepła $U=2,6 \text{ W/m}^2\text{K}$
Hotel		
Typ przegrody	Opis	Ocena stanu technicznego
ściana zewnętrzna	Ściana z bloczków z betonu komórkowego, ocieplona styropianem o grubości 12 cm	współczynnik przenikania ciepła $U=0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$
Ściana przy gruncie	ściana warstwowa z żelbetu o grubości 30 cm, ocieplona styropianem o grubości 10 cm	współczynnik przenikania ciepła $U=0,262 \text{ W/m}^2\text{K}$
Stropodach	stropodach wentylowany ocieplony styropianem o grubości 20 cm, krycie papą asfaltową.	współczynnik przenikania ciepła $U=0,189 \text{ W/m}^2\text{K}$
okna zewnętrzne	okna zewnętrzne nowe PCV	okna w dobrym stanie technicznym - współczynnik przenikania ciepła $U=1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$
drzwi zewnętrzne	drzwi zewnętrzne nowe z PCV z przeszkleniem	drzwi w dobrym stanie technicznym - współczynnik przenikania ciepła $U=2,2 \text{ W/m}^2\text{K}$
Budynek Agregatu (dawniej Zwierzętarń)		
Typ przegrody	Opis	Ocena stanu technicznego
ściana zewnętrzna	ściana z cegły ceramicznej o grubości 38 cm	współczynnik przenikania ciepła $U=1,245 \text{ W/m}^2\text{K}$,
dach	dach żelbetowy, kryty papą asfaltową, ocieplony wełną mineralną gr. 15 cm	współczynnik przenikania ciepła $U=0,191 \text{ W/m}^2\text{K}$
okna zewnętrzne PCV	okna zewnętrzne nowe PCV	okna w dobrym stanie technicznym - współczynnik przenikania ciepła $U=1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$
okna zewnętrzne drewniane	okna zewnętrzne stare drewniane	okna w złym stanie technicznym - współczynnik przenikania ciepła $U=3,1 \text{ W/m}^2\text{K}$
drzwi zewnętrzne	drzwi zewnętrzne stare stalowe z przeszkleniem	drzwi w złym stanie technicznym - współczynnik przenikania ciepła $U=3,6 \text{ W/m}^2\text{K}$
drzwi zewnętrzne do garażu	drzwi zewnętrzne stare stalowe bez przeszklenia	drzwi w złym stanie technicznym - współczynnik przenikania ciepła $U=5,0 \text{ W/m}^2\text{K}$
Kotłownia		
Typ przegrody	Opis	Ocena stanu technicznego
ściana zewnętrzna	ściana z płyt warstwowych blacha-wełna-blacha. Grubość wełny 10 cm	współczynnik przenikania ciepła $U=0,461 \text{ W/m}^2\text{K}$
dach	dach z płyt warstwowych blacha-wełna-blacha. Grubość wełny 4 cm	współczynnik przenikania ciepła $U=1,064 \text{ W/m}^2\text{K}$
okna zewnętrzne PCV	okna zewnętrzne stalowe z pojedynczą szybą zespoloną PCV	okna w z stanie technicznym - współczynnik przenikania ciepła $U=1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$
drzwi zewnętrzne	drzwi zewnętrzne stalowe z przeszkleniem i bez przeszklenia	drzwi w złym stanie technicznym - współczynnik przenikania ciepła $U=5,1 \text{ W/m}^2\text{K}$
Magazyn chemiczny		
Typ przegrody	Opis	Ocena stanu technicznego
ściana zewnętrzna	ściana z cegły ceramicznej o grubości 38 cm	współczynnik przenikania ciepła $U=1,22 \text{ W/m}^2\text{K}$
stropodach	płyty pilśniowe, płyty izolacyjne z wełny mineralnej 15 cm, papą asfaltową	współczynnik przenikania ciepła $U=0,783 \text{ W/m}^2\text{K}$
okna zewnętrzne	okna zewnętrzne stalowe z szybą zespoloną	okna w złym stanie technicznym - współczynnik przenikania ciepła $U=3,2 \text{ W/m}^2\text{K}$
drzwi zewnętrzne	drzwi zewnętrzne stalowe	drzwi w złym stanie technicznym - współczynnik przenikania ciepła $U=5,0 \text{ W/m}^2\text{K}$

1.2.2. System zasilania w energię elektryczną

Zasilanie obiektów Szpitala realizowane jest ze stacji rozdzielczej 20/0,4 kV nr K-867 zlokalizowanej na terenie placówki. Do rozdzielni Szpitala energia elektryczna doprowadzana jest z dwóch kierunków tj. na przyłączy nr 1 od strony GPZ Brynów (GPZ – główny punkt zasilania) oraz na przyłączy nr 2 od strony GPZ Francuska. Dodatkowe zabezpieczenie zasilania stanowi zespół prądotwórczy typu GV 700 A60 o mocy znamionowej 560 kW (prąd znamionowy 1015 A, napięcie 400 V, $\cos \phi = 0,8$). Zespół prądotwórczy wyposażony jest w silnik wysokoprężny Volvo Penta typu BVPXL16, model TWD 1643 GE oraz generator produkcji MARELLI Generators typ MJB 355 MA4. Moc pozorna agregatu przy pracy ciągłej wynosi 680 kVA

Dwunastopolowa rozdzielnia 20 kV w budynku technicznym wyposażona jest w dwa transformatory olejowe 20/0,4 kV o mocy 630 kVA każdy. Część średnionapięciowa podłączona jest do rozdzielni niskiego napięcia za pomocą szyn zbiorczych. Każdy transformator zasilą własną sekcję. Rozdzielnia po stronie nN wyposażona jest w układy do kompensacji mocy biernej.

Pomiar energii pobieranej czynnej i biernej realizowany jest na licznikach głównych przyłączy 1 i 2 Szpitala po stronie średniego napięcia. Schemat rozdzielni 20 kV pokazano na rysunku 2.3.

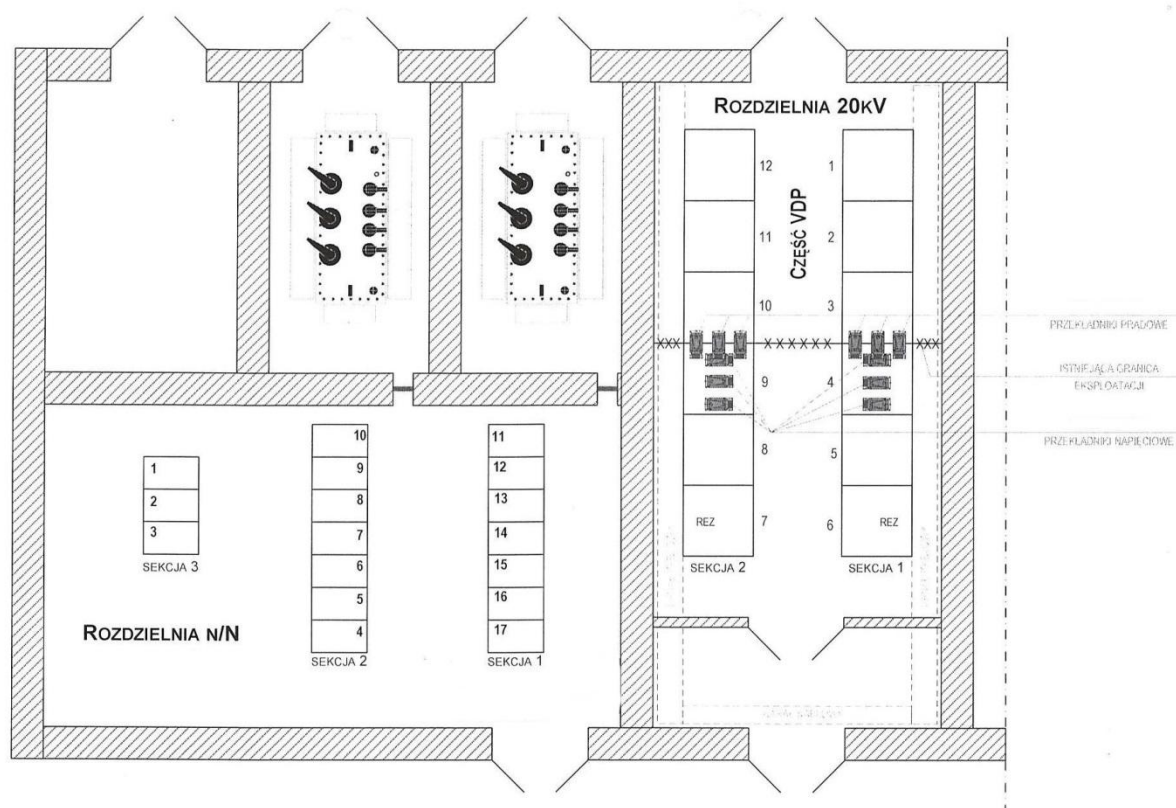


Rysunek 1.3 Schemat rozdzielni głównej 20 kV Szpitala wraz z miejscem podłączenia układów pomiarowo-rozliczeniowych

Rozdzielnia posiada sprzęgło wyłącznikowe z układem automatyki SZR (samoczynne załączanie rezerwy) pomiędzy sekcją I i II. Układ pozwala w trybie awaryjnym na zasilanie z jednego transformatora całej rozdzielni. Powrót do pierwotnej konfiguracji rozdzielni następuje po przełączeniu przez obsługę techniczną w trybie ręcznym. Ze względu na obecny poziom obciążenia rozdzielni praca w trybie awaryjnym wymaga dodatkowo odstawienia zasilania dla mniej istotnych odbiorów.

Z rozdzielni głównej poprzez linie kablowe podziemne następuje rozprowadzenie energii do rozdzielni budynkowych Szpitala. Funkcjonują tu instalacje o napięciu niskim 400/230 V. Schemat

stacji rozdzielczej Szpitala oraz układ kablowy rozprowadzenia do rozdzielni budynkowych pokazano na kolejnych rysunkach.



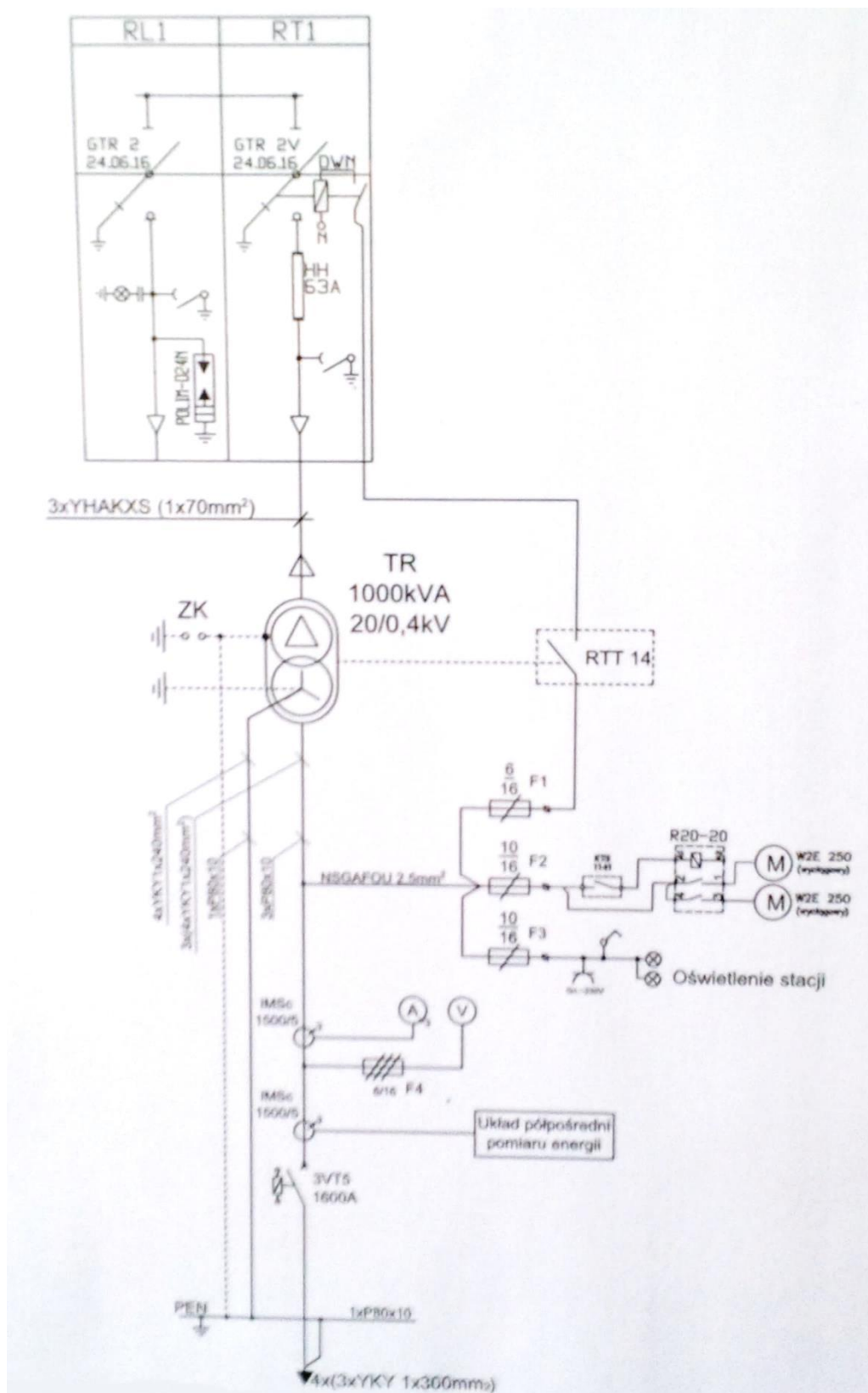
Rysunek 1.4 Schemat poglądowy stacji rozdzielczej 20/0,4 kV nr K-867

Poszczególne obiekty Szpitala mogą być zasilane zarówno z sekcji 1 i 2 rozdzielni niskiego napięcia.



Rysunek 1.5 Układ rozprawdzeń kablowych na niskim napięciu ze stacji głównej do rozdzielni budynkowych wraz z przebiegiem linii zasilających średniego napięcia (przebieg oznaczono pogrubioną czerwoną linią)

Ze stacji średniego napięcia zasilana jest również kontenerowa stacja transformatorowa typu MRwbpp 20/1000-2 w budynku CDiTO. Stacja wyposażona jest w transformator o mocy 1000 kVA. Stacja wyposażona jest w odrębny układ pomiarowo-rozliczeniowy.



Rysunek 1.6 Schemat stacji rozdzielczej obiektu CDiTO

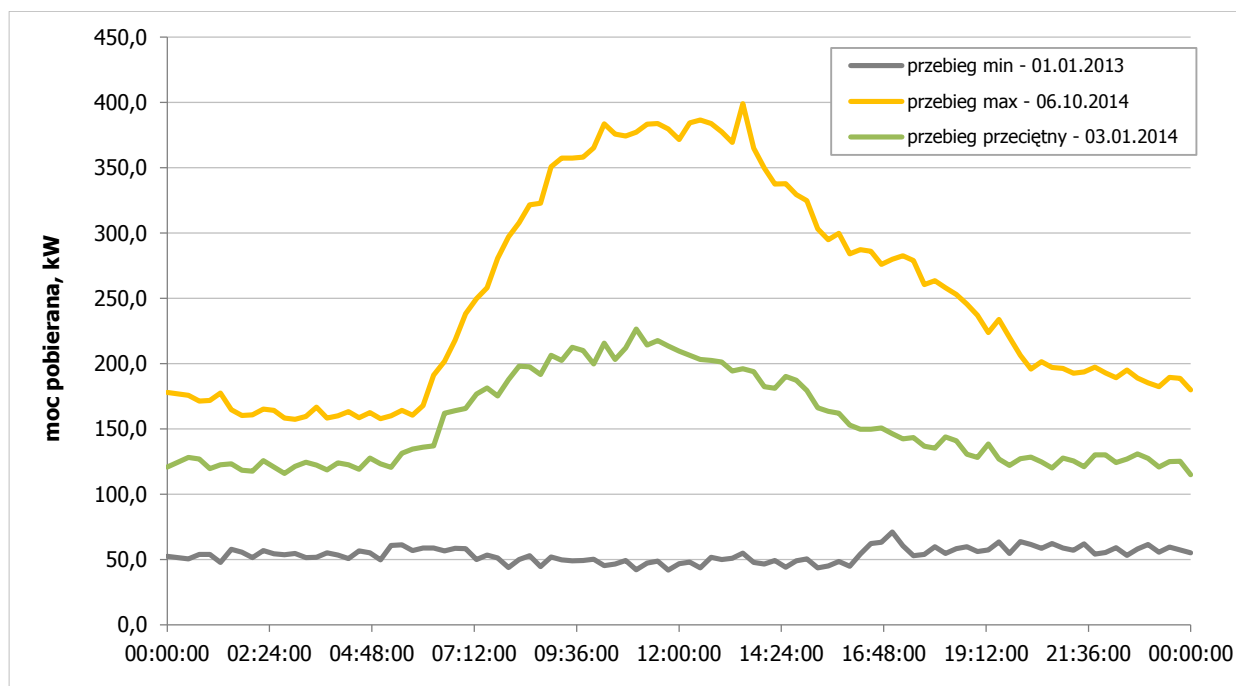
1.2.2.1. Moc pobierana na przyłączach głównych Szpitala

Na potrzeby identyfikacji obecnego i historycznego zapotrzebowania na moc elektryczną dla obiektów Szpitala wykorzystano następujące informacje:

- dane od Operatora Systemu Dystrybucyjnego, firmy Tauron Dystrybucja S.A., dotyczące mocy pobieranej na przyłączach elektroenergetycznych Szpitala – moc uśredniana w okresach 15-minutowych (dane za okres od stycznia 2013 do października 2014);
- dane pomiarowe z trójfazowego analizatora sieci typu PQA 824 z rejestratorem dla przyłączy głównych nr 1 i 2 oraz rozdzielni obiektu CDiTO (dawniej Dydaktyka);
- dane pomiarowe z rejestratorów KEW 5020 dla wybranych sekcji rozdzielni niskiego napięcia. Pomiarom objęto tu następujące obiekty: kuchnia, pralnia, hotel, kotłownia.

Analiza danych o mocach 15-minutowych

W ramach dostawy energii elektrycznej Operator Systemu Dystrybucyjnego (OSD) monitoruje pobór mocy czynnej pobieranej przez odbiorcę (mocy pobieranej) do celów rozliczeniowych, wyznaczając ewentualne wielkości nadwyżek mocy pobranej ponad moc umowną określoną w Umowie. Nadwyżki mocy czynnej wyznacza się dla każdej godziny okresu rozliczeniowego, ze średnich wartości tej mocy rejestrowanych w okresach piętnastominutowych. Analizę tego typu danych uzyskanych od OSD przedstawiono na kolejnych rysunkach.

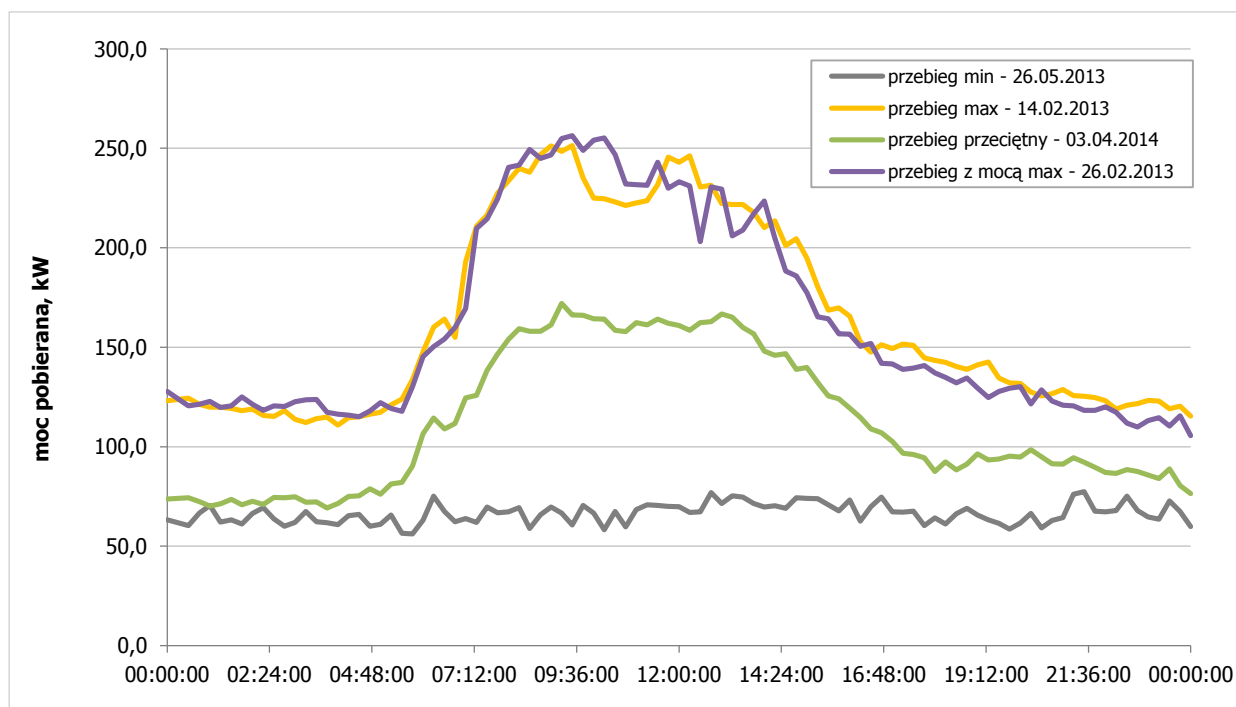


Rysunek 1.7 Wybrane charakterystyczne przebiegi dobowe mocy pobieranej dla przyłącza nr 1

Omówienie analizowanych danych z okresu od stycznia 2013 do października 2014 dla przyłącza nr 2:

- w analizowanym okresie na przyłączu nr 1 nie odnotowano przekroczeń mocy umownej, a maksymalna wartość mocy pobieranej uśrednianej w okresach 15-minutowych była bliska wartości mocy zamówionej i wyniosła 399,1 kW;
- profil przebiegu mocy pobieranej jest dość regularny i odzwierciedla harmonogram pracy obiektu tzn. w dni robocze zwiększony pobór mocy rozpoczyna się pomiędzy godziną 5 a 6 rano, szczyt przypada na godziny od 8 do 15, natomiast wyraźne zmniejszenie i stabilizacja poboru mocy następuje po godzinie 20;

- w dni wolne, profil poboru mocy jest płaski; przykładowy przebieg z wtorku 1 stycznia 2013 roku wskazuje na jej stały pobór na poziomie 55 kW; był to jednocześnie minimalny zarejestrowany pobór mocy na tym przyłączy w rozpatrywanym okresie;
- przeciętny profil to wartości mocy pobieranej w szczycie (godz. 8 do 15) w zakresie 160 do 230 kW i około 130 kW w pozostałych godzinach doby;
- przyłączy nr 1 jest bardziej obciążone od przyłączy nr 2.



Rysunek 1.8 Wybrane charakterystyczne przebiegi dobowe mocy pobieranej dla przyłączy nr 2

Omówienie analizowanych danych z okresu od stycznia 2013 do października 2014 dla przyłączy nr 2:

- w analizowanym okresie na przyłączy nr 2 nie odnotowano przekroczeń mocy umownej, a maksymalna wartość mocy pobieranej uśrednianej w okresach 15-minutowych kształtowała się na poziomie 256 kW;
- profil przebiegu mocy pobieranej jest dość regularny i odzwierciedla harmonogram pracy obiektu tzn. w dni robocze zwiększony pobór mocy rozpoczyna się pomiędzy godziną 5 a 6 rano, szczyt przypada na godziny od 8 do 15, natomiast wyraźne zmniejszenie i stabilizacja poboru mocy następuje po godzinie 18;
- w dni wolne, profil poboru mocy jest płaski; przykładowy przebieg z niedzieli 26 maja 2013 roku wskazuje na jej stały pobór na poziomie 57 kW; był to jednocześnie minimalny zarejestrowany pobór mocy na tym przyłączy w rozpatrywanym okresie czasu;
- przeciętny profil to wartości mocy pobieranej w szczycie (godz. 8 do 15) w zakresie 150 do 170 kW i 70 do 100 kW w pozostałych godzinach doby.

W czasie wykonywania pomiarów, łącznie średni pobór mocy w ciągu doby na przyłączy nr 1 i 2 kształtował się na poziomie 270 kW. Na tym tle średni dobowy pobór mocy w poszczególnych obiektach kompleksu szpitalnego, gdzie prowadzony był pomiar wyglądał następująco:

- Pralnia – charakteryzuje się powtarzalnym przebiegiem poboru mocy elektrycznej, który w ciągu doby wynosił średnio między 12 – 14 kW w dni robocze;
- Kuchnia – charakteryzuje się powtarzalnym przebiegiem poboru mocy elektrycznej, który w ciągu doby wynosił średnio między 10 – 11 kW, 7 dni w tygodniu;
- Hotel – charakteryzuje się powtarzalnym przebiegiem poboru mocy elektrycznej, który w ciągu doby wynosił średnio między 17 – 18 kW w dni robocze; dni wolne to średni dobowy pobór mocy na poziomie 11 kW;
- CDiTO – średni dobowy pobór mocy w obiekcie w trakcie pomiarów kształtował się na poziomie 62 do 64 kW; maksymalna zarejestrowana wartość chwilowa mocy (uśredniona w okresie 30 s) wyniosła 141,3 kW. Budynek, który jest użytkowany przez firmę zewnętrzną, posiada własną stację transformatorową zasilaną ze stacji głównej po stronie średniego napięcia, więc nie wpływa na obciążenie transformatorów Szpitala. Natomiast pobierana energia elektryczna jest rejestrowana w stacji głównej, a rozliczenia ze Szpitalem dokonuje się na podstawie wskazań układu pomiarowego w stacji kontenerowej obiektu. Problem stanowiły znacząco zaniżone wskazania zużycia energii elektrycznej przez układ pomiarowy stacji kontenerowej, co potwierdził przeprowadzony pomiar.

1.2.2.2. Analiza parametrów jakości zasilania

Jakość energii elektrycznej (parametry jakości energii elektrycznej) – to grupa wielkości charakteryzujących napięcie zasilające, których zapewnienie jest warunkiem poprawnej pracy zasilanych urządzeń elektrycznych.

Do podlegających kontroli parametrów jakości energii elektrycznej należą: częstotliwość, wartość, wahania i skoki napięcia, przerwy w zasilaniu, asymetria napięcia zasilającego, harmoniczne dla napięcia i prądu.

Niedotrzymanie określonych w przepisach zakresów wartości tych parametrów energii elektrycznej dostarczanej do odbiorców może powodować zakłócenia pracy odbiorników. Niejednokrotnie możliwe jest zaobserwowanie zjawisk fizycznych będących następstwem tych zakłóceń. Mogą to być m.in.

- migotania źródeł światła,
- zaburzenia w pracy napędów elektrycznych, które mogą wpływać na przebieg procesów technologicznych,
- uszkodzenia lub wyłączenia odbiorników czułych na zmiany parametrów zasilania.

Niestabilna praca urządzeń elektrycznych i elektronicznych, zauważalna np.: z powodu ich głośnej pracy, przegrzewania, nadmiernych drgań czy nieplanowych wyłączeń, jest źródłem strat wynikających z przedwczesnego ich zużycia oraz zakłóceń procesów, w których biorą udział.

Zakłócenia jakości energii są powodowane przez wzajemne oddziaływanie systemu elektroenergetycznego i odbiorników energii. Najczęściej przyczyna leży po stronie odbiorników energii, chociaż możliwe jest także powodowanie zakłóceń przez urządzenia służące do dystrybucji energii, np. przepięcia łączeniowe lub przepięcia będące następstwem zjawisk atmosferycznych.

Do powstawania stałych (nielosowych) zakłóceń jakości energii przyczynia się m.in. coraz większa liczba odbiorników nieliniowych (np. komputerów, przetwornic napięcia, oświetlenia

energooszczędnego), stosowanie odbiorników nieliniowych dużej mocy (zgrzewarki, spawarki) lub odbiorników nie spełniających norm kompatybilności elektromagnetycznej.

Nieliniowość odbiornika energii polega na nieliniowej zależności pobieranego prądu od chwilowej wartości napięcia. Powodem nieliniowości mogą być na przykład zasilacze impulsowe (powodujące wielokrotne skoki pobieranego prądu), a także tradycyjne zasilacze transformatorowe pobierające prąd dopiero po przekroczeniu progowej wartości napięcia chwilowego i przyczyniające się do powstawania zniekształceń harmonicznym.

Aktualny stan techniki znacząco wpływa na wzrost znaczenia jakości energii elektrycznej – z jednej strony wprowadza się do użytku coraz więcej urządzeń wymagających energii o wysokiej jakości, z drugiej strony odbiorniki te istotnie oddziałują na tę jakość. Stąd jakość energii w sieci rozdzielczej zależy od dostawcy, ale również od konfiguracji sieci oraz od charakterystyk maszyn i urządzeń.

Przyłącze nr 1

- pomiary przeprowadzono w dniach od 4 do 10 grudnia 2014 roku, pomiar prowadzono dla każdej z faz przyłącza; sprawdzono poziom odkształcenia przebiegu napięcia i prądu wyższymi harmonicznymi; mierzono zawartość harmonicznym do rzędu 15-go.
- wyniki pomiarów:

Przyłącze nr 1

		faza 1	faza 2	faza 3
THDU – wartość dopuszczalna 8%	min	0,97%	0,93%	1,05%
	max	4,50%	4,09%	4,33%
	średnia	1,82%	1,57%	1,75%
THDI	min	5,07%	6,10%	7,58%
	max	18,32%	19,16%	22,73%
	średnia	10,10%	10,94%	14,57%

- omówienie wyników pomiarów:

Wartość współczynnika odkształcenia wyższymi harmonicznymi napięcia THDU nie przekracza wartości dopuszczalnej 8%. W czasie pomiarów wielkość ta wahała się w granicach od 0,96% do 4,5%.

Przebieg wartości współczynnika odkształcenia wyższymi harmonicznymi prądu THDI dla poszczególnych faz wskazuje na występowanie przebiegów odkształconych mogących powodować zjawiska niewłaściwego działania urządzeń. Przyjmuje się, że wartość ta nie powinna przekraczać 15% (wg amerykańskiego standardu IEEE 519). W czasie pomiarów wahała się ona w granicach od 5,07% do 22,73%. Zakłócenia w przebiegach prądowych są generowane przez odbiorniki energii elektrycznej podłączone do instalacji, w szczególności odbiorniki nieliniowe (urządzenia posiadające zasilacze impulsowe, źródła światła z elektronicznymi układami stabilizującymi).

Przyłącze nr 2

- pomiary przeprowadzono w dniach od 10 do 15 grudnia 2014 roku, pomiar prowadzono dla każdej z faz przyłącza; sprawdzono poziom odkształcenia przebiegu napięcia i prądu wyższymi harmonicznymi, mierzono zawartość harmonicznym do rzędu 15-go.
- wyniki pomiarów:

Przyłącze nr 2

		faza 1	faza 2	faza 3
THDU	min	0,82%	0,64%	0,85%

– wartość dopuszczalna 8%	max	1,33%	1,11%	1,29%
	średnia	1,07%	0,87%	1,07%
THDI	min	3,75%	3,16%	5,01%
	max	13,55%	12,30%	15,79%
	średnia	7,95%	7,83%	10,67%

- omówienie wyników pomiarów:

Wartość współczynnika odkształcenia wyższymi harmonicznymi napięcia THDU nie przekracza wartości dopuszczalnej 8%. W czasie pomiarów wielkość ta wahała się w granicach od 0,64% do 1,33%.

Przebieg wartości współczynnika odkształcenia wyższymi harmonicznymi prądu THDI dla poszczególnych faz wskazuje na występowanie przebiegów odkształconych mogących powodować zjawiska niewłaściwego działania urządzeń ale w mniejszym stopniu niż dotyczy to przyłącza nr 1. W czasie pomiarów wartość ta wahała się ona w granicach od 3,16% do 15,79%.

1.2.2.3. Urządzenia pobierające energię elektryczną

W obiektach Szpitala energia elektryczna jest zużywana w systemach oświetleniowych, układach wentylacyjnych, klimatyzacyjnych, chłodniczych, w napędach elektrycznych, do zasilania specjalistycznych urządzeń i aparatury medycznej, do zasilania urządzeń biurowych, przemysłowych urządzeń kuchennych i pralniczych, sprzętu typu AGD oraz w małym stopniu do przygotowania ciepłej wody użytkowej.

Instalacje grzewcze, wentylacyjne, klimatyzacji, chłodzenia zastosowane w obiektach Szpitala wyposażone są w napędy elektryczne typu: pompy obiegowe, wentylatory, inne elementy pobierające energię elektryczną jak: grzałki elektryczne, układy automatyki sterujące.

1.2.2.4. System oświetlenia

Oświetlenie wewnętrzne

W ramach prac nad niniejszym opracowaniem zliczono oprawy oświetleniowe systemu oświetlenia wewnętrznego we wszystkich budynkach Uniwersyteckiego Centrum Okulistyki i Onkologii w Katowicach. Budynki wyposażone są w większości w oprawy ze świetłówkami liniowymi o mocach 18 i 36 W, świetłówkami kompaktowymi, żarówkami wolframowymi 40 W (żarówki tradycyjne). Przeważającym typem stosowanej oprawy jest Farel OKN 236 N P.

Oprawy oświetleniowe starego typu są sukcesywnie wymieniane, w szczególności przy okazji przeprowadzania kompleksowych remontów pomieszczeń oddziałów szpitalnych, czy poradni. Wymieniane oprawy posiadają zazwyczaj źródła światła w postaci świetlówek liniowych typu T5. W salach pacjentów na oddziałach szpitalnych zastosowanie znalazły również źródła LED (panele nad łózkami, oświetlenie dyżurne, przypadłogowe).

Łączną liczbę punktów oświetleniowych w budynkach Szpitala oszacowano na 4 553 sztuk, a łączna moc zainstalowana oświetlenia wewnętrznego kształtuje się na poziomie 323 kW.

W zależności od rodzaju i pełnionej funkcji danego pomieszczenia w poszczególnych budynkach, oszacowano czas pracy punktów świetlnych. Czas użytkowania oświetlenia w pomieszczeniach wynosi od 182,5 h do 8760 h w ciągu roku.

Zebrane informacje na temat systemu oświetlenia wewnętrznego, wbudowanego w obiektach Szpitala pokazano w kolejnych zestawieniach tabelarycznych.

Tabela 1.3 Dane na temat oświetlenia wewnętrznego w budynku Kliniki i Wieży komunikacyjnej

KLINIKA I WIEŻA KOMUNIKACYJNA									
Przyziemie									
Typ pomieszczenia	typ oprawy	Stan oświetlenia	czas pracy	typ źródła	liczba opraw	liczba źródeł	moc źródła	moc oprawy	moc zainstalowana
			h/rok		Szt.	szt./oprawę	W	W	kW
pomieszczenia techniczne	oprawa kloszowa, natynkowa, hermetyczna	nowe	182,5	światłówka liniowa - T8	17	2	36	72	1,22
pomieszczenia techniczne	oprawa kloszowa, natynkowa, hermetyczna	nowe	182,5	światłówka liniowa - T5	1	2	18	36	0,04
tunele techniczne	oprawa kloszowa	stare	8760	światłówka liniowa - T8	16	2	36	72	1,15
tunele techniczne	oprawa kloszowa, natynkowa, hermetyczna	nowe	182,5	światłówka liniowa - T5	1	1	18	18	0,02
tunele techniczne	oprawa kloszowa, natynkowa, hermetyczna	stare	8760	żarówka tradycyjna	51	1	40	40	2,04
klatki schodowe	oprawa kloszowa natynkowa	stare	365	światłówka liniowa - T8	6	2	36	72	0,43
korytarze	oprawa kloszowa natynkowa	stare	6000	światłówka liniowa - T8	23	2	36	72	1,66
korytarze	oprawa kloszowa wbudowana	nowe	6000	światłówka liniowa - T5	14	4	18	72	1,01
toalety	oprawa kloszowa natynkowa	stare	500	żarówka tradycyjna	6	1	40	40	0,24
pomieszczenia gospodarcze (magazyn, brudownik itp.)	oprawa kloszowa natynkowa	stare	250	światłówka liniowa - T8	4	2	36	72	0,29
pomieszczenia gospodarcze (magazyn, brudownik itp.)	oprawa rastrowa natynkowa	nowe	250	światłówka liniowa - T5	7	2	24	48	0,34
szatnie	oprawa kloszowa i rastrowa wbudowana	nowe	1000	światłówka liniowa T5	11	2	18	36	0,40
szatnie	oprawa kloszowa i rastrowa wbudowana	nowe	1000	światłówka liniowa T5	56	2	24	48	2,69
szatnie	oprawa kloszowa wbudowana	nowe	1000	światłówka liniowa T5	1	2	35	70	0,07
szatnie - toalety	oprawa wbudowana	nowe	500	światłówka kompaktowa	7	2	24	48	0,34
pomieszczenia biurowe, administracyjne	oprawa kloszowa natynkowa	stare	2000	światłówka liniowa - T8	8	2	36	72	0,58
pomieszczenia biurowe, administracyjne	oprawa kloszowa wbudowana	nowe	2000	światłówka liniowa - T5	3	4	18	72	0,22
pomieszczenia pielęgniarek	oprawa kloszowa natynkowa	stare	6000	światłówka liniowa - T8	2	2	36	72	0,14
pomieszczenia pielęgniarek	oprawa rastrowa natynkowa	nowe	6000	światłówka liniowa - T5	1	4	18	72	0,07
pro morte	oprawa kloszowa natynkowa	stare	240	światłówka liniowa - T8	6	2	36	72	0,43
SUMA					241	-	-	-	13,4
Parter									
Typ pomieszczenia	typ oprawy	Stan oświetlenia	czas pracy	typ źródła	liczba opraw	liczba źródeł	moc źródła	moc oprawy	moc zainstalowana
			h/rok		szt.	szt./oprawę	W	W	kW
klatki schodowe	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	2000	światłówka liniowa - T8	6	2	36	72	0,43
korytarz - Oddział radioterapii	oprawa kloszowa, wbudowana	nowe	8760	światłówka liniowa - T5	9	2	28	56	0,50
korytarz - Oddział radioterapii	oprawa kloszowa, wbudowana	nowe	8760	światłówka liniowa - T5	1	4	14	56	0,06
korytarz - Dyrekcja	oprawa kloszowa, wbudowana	nowe	3000	światłówka liniowa - T5	12	2	28	56	0,67

korytarz - Dyrekcja	oprawa kloszowa, wbudowana	nowe	3000	światłówka kompaktowa	8	2	11	22	0,18
korytarz - pozostałe	oprawa natynkowa z dyfuzorem	nowe	3000	światłówka liniowa - T5	53	1	54	54	2,86
korytarz - pozostałe	oprawa wbudowana typu downlight	nowe	3000	światłówka kompaktowa	6	1	32	32	0,19
toalety - Oddział radioterapii	oprawa wbudowana typu downlight	nowe	730	światłówka kompaktowa	10	2	24	48	0,48
toalety - Oddział radioterapii	plafon	nowe	730	światłówka kompaktowa	9	1	11	11	0,10
toalety - Oddział radioterapii	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	730	światłówka liniowa - T5	3	2	24	48	0,14
toalety - Dyrekcja	halogen	nowe	500	halogen	20	1	25	25	0,50
toalety - pozostałe	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	1000	światłówka liniowa - T5	2	2	24	48	0,10
toalety - pozostałe	oprawa wbudowana typu downlight	nowe	1000	światłówka kompaktowa	23	2	24	48	1,10
toalety - pozostałe	kinkiet	nowe	1000	światłówka liniowa	7	1	6	6	0,04
toalety - pozostałe	kinkiet	nowe	1000	światłówka liniowa	3	2	10	20	0,06
pomieszczenia techniczne - serwerownie	oprawa kloszowa, wbudowana	nowe	125	światłówka liniowa - T5	2	4	14	56	0,11
pomieszczenia gospodarcze (magazyn, brudownik itp.)	oprawa wbudowana typu downlight	nowe	250	światłówka kompaktowa	1	2	24	48	0,05
pomieszczenia gospodarcze (magazyn, brudownik itp.)	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	250	światłówka liniowa	1	4	14	56	0,06
pomieszczenia kuchenne - Oddział radioterapii	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	1460	światłówka liniowa - T5	1	4	14	56	0,06
pomieszczenia kuchenne - Oddział radioterapii	plafon	nowe	1460	światłówka kompaktowa	2	1	11	11	0,02
pomieszczenia kuchenne - Oddział radioterapii	oprawa wbudowana typu downlight	nowe	1460	światłówka kompaktowa	2	2	24	48	0,10
pomieszczenia kuchenne - Dyrekcja	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	1000	światłówka liniowa - T5	3	2	24	48	0,14
pomieszczenia biurowe, administracyjne - Oddział radioterapii	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	2000	światłówka liniowa - T5	8	4	14	56	0,45
pomieszczenia biurowe, administracyjne - Dyrekcja	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	2000	światłówka liniowa - T5	36	4	14	56	2,02
pomieszczenia biurowe, administracyjne - Dyrekcja	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	2000	światłówka liniowa - T8	4	2	36	72	0,29
pomieszczenia biurowe, administracyjne - Dyrekcja	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	2000	światłówka liniowa - T5	1	4	18	72	0,07
pomieszczenia biurowe, administracyjne - Dyrekcja	zyrandol	stare	2000	żarówka tradycyjna	3	9	40	360	1,08
pomieszczenia biurowe, administracyjne - Dyrekcja	zyrandol	nowe	2000	światłówka kompaktowa	1	3	11	33	0,03
pomieszczenia biurowe, administracyjne - Dyrekcja	kinkiet	nowe	2000	światłówka kompaktowa	1	1	11	11	0,01
pomieszczenia biurowe, administracyjne - Dyrekcja	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	2000	światłówka liniowa - T5	6	2	28	56	0,34
pomieszczenia biurowe, administracyjne - Dyrekcja	halogen	nowe	2000	halogen	4	16	25	400	1,60
pomieszczenia biurowe, administracyjne - Dyrekcja	halogen	nowe	2000	halogen	2	4	75	300	0,60
pomieszczenia pielęgniarek - oddział radioterapii	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	2920	światłówka liniowa - T5	4	4	14	56	0,22
pomieszczenia lekarzy - oddział radioterapii	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	2920	światłówka liniowa - T5	7	4	14	56	0,39
pomieszczenia lekarzy - oddział radioterapii	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	2920	światłówka liniowa - T5	1	2	18	36	0,04
sale pacjentów - oddział radioterapii	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	1460	światłówka liniowa - T5	26	4	14	56	1,46
sale pacjentów - oddział radioterapii	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	1460	światłówka liniowa - T5	1	2	24	48	0,05

SUMA					289	-	-	-	16,6
Piętro I									
Typ pomieszczenia (OAIK) - Oddział Alergologii i Immunologii Klinicznej (OOD) - Oddział Okulistyki Dziecięcej	typ oprawy	Stan oświetlenia	czas pracy h/rok	typ źródła	liczba opraw szt.	liczba źródeł szt./ oprawę	moc źródła W	moc oprawy W	moc zainstalowana kW
klatki schodowe - wieża komunikacyjna	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	2920	światłówka liniowa T8	2	2	36	72	0,14
klatki schodowe - boczne	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	0	światłówka liniowa T8	4	2	36	72	0,29
korytarz - wieża komunikacyjna	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	2920	światłówka liniowa T8	18	2	36	72	1,30
korytarz - wieża komunikacyjna	oprawa na halogen	stare	0	halogen	18	1	35	35	0,63
sala dydaktyczna - wieża komunikacyjna	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	500	światłówka liniowa T8	15	2	36	72	1,08
korytarz - OAIK	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	6000	światłówka liniowa T8	12	2	36	72	0,86
korytarz - OOD	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	6000	światłówka liniowa T8	18	2	36	72	1,30
korytarz - OOD	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	1000	żarówka tradycyjna	3	1	40	40	0,12
toalety - OAIK	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	500	żarówka tradycyjna	20	1	40	40	0,80
toalety - OOD	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	500	żarówka tradycyjna	14	1	40	40	0,56
toalety - OOD	plafon	stare	500	żarówka tradycyjna	11	1	40	40	0,44
pomieszczenia gospodarcze (magazyn, brudownik itp.) OAIK	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	250	światłówka liniowa T8	13	2	36	72	0,94
pomieszczenia gospodarcze (magazyn, brudownik itp.) OAIK	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	250	żarówka tradycyjna	14	1	40	40	0,56
pomieszczenia gospodarcze (magazyn, brudownik itp.) OAIK	kinkiet	stare	250	światłówka kompaktowa	1	1	11	11	0,01
pomieszczenia gospodarcze (magazyn, brudownik itp.) OOD	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	250	światłówka liniowa T8	4	2	36	72	0,29
pomieszczenia gospodarcze (magazyn, brudownik itp.) OOD	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	250	żarówka tradycyjna	7	1	40	40	0,28
pomieszczenia kuchenne - OOD	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	250	światłówka liniowa T8	5	2	36	72	0,36
pomieszczenia kuchenne - OOD	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	250	żarówka tradycyjna	2	1	40	40	0,08
pomieszczenia lekarzy - OAIK	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	250	światłówka liniowa T8	6	2	36	72	0,43
pomieszczenia lekarzy - OAIK	plafon	stare	250	żarówka tradycyjna	1	1	40	40	0,04
pomieszczenia pielęgniarek - OAIK	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	250	światłówka liniowa T8	6	2	36	72	0,43
pomieszczenia pielęgniarek - OAIK	plafon	stare	250	żarówka tradycyjna	5	1	40	40	0,20
pomieszczenia pielęgniarek - OOD	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	250	światłówka liniowa T8	5	2	36	72	0,36
pomieszczenia pielęgniarek - OOD	plafon	stare	250	żarówka tradycyjna	4	1	40	40	0,16
pomieszczenia biurowe - OAIK	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	2000	światłówka liniowa T8	3	2	36	72	0,22
pomieszczenia biurowe - OAIK	plafon	stare	2000	światłówka kompaktowa	1	1	11	11	0,01
sale pacjentów - OAIK	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	1250	światłówka liniowa T8	18	2	36	72	1,30
sale pacjentów - OAIK	panel na łóżkiem	nowe	365	światłówka liniowa T5	18	1	18	18	0,32

sale pacjentów - OAiIK	kinkiet	stare	250	światłówka kompaktowa	6	1	11	11	0,07
sale pacjentów - OOD	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	1250	światłówka liniowa T8	42	2	36	72	3,02
sale pacjentów - OOD	kinkiet	stare	250	żarówka tradycyjna	3	1	40	40	0,12
sale pacjentów - OOD	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	250	światłówka kompaktowa	1	1	11	11	0,01
pomieszczenia badań - OOD	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	500	światłówka liniowa T8	6	2	36	72	0,43
pomieszczenia badań - OOD	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	500	żarówka tradycyjna	6	1	40	40	0,24
SUMA					312	-	-	-	17,4
Piętro II									
Typ pomieszczenia (OAiIT) - Oddział Anestezjologii i Intensywnej Terapii (OOK) - Oddział Onkologii Klinicznej (BOiSW) - Blok Operacyjny i Sala Wybudzeń	typ oprawy	Stan oświetlenia	czas pracy h/rok	typ źródła	liczba opraw	liczba źródeł	moc źródła	moc oprawy	moc zainstalowana
					szt.	szt./oprave	W	W	kW
klatki schodowe - wieża komunikacyjna	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	8760	światłówka liniowa T8	2	2	36	72	0,14
klatki schodowe - boczne	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	0	światłówka liniowa T8	4	2	36	72	0,29
korytarz - wieża komunikacyjna	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	3650	światłówka liniowa T8	11	2	36	72	0,79
korytarz - wieża komunikacyjna	oprawa na halogen	stare	0	halogen	18	1	35	35	0,63
pomieszczenia - wieża komunikacyjna	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	500	światłówka liniowa T8	20	2	36	72	1,44
korytarz - OOK	oprawa rastrowa	nowe	7800	światłówka liniowa T5	15	4	18	72	1,08
korytarz - OAiIT	oprawa rastrowa	nowe	7800	światłówka liniowa T5	16	4	18	72	1,15
korytarz - BOiSW	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	7800	światłówka liniowa T8	10	2	36	72	0,72
toalety - OOK	oprawa rastrowa	nowe	650	światłówka liniowa T5	3	4	18	72	0,22
toalety - OOK	plafon	nowe	650	światłówka kompaktowa	3	1	11	11	0,03
toalety - OAiIT	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	650	światłówka liniowa T5	2	2	24	48	0,10
toalety - OAiIT	plafon	nowe	650	światłówka kompaktowa	1	1	11	11	0,01
toalety - BOiSW	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	650	światłówka liniowa T8	1	2	36	72	0,07
toalety - BOiSW	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	650	żarówka tradycyjna	10	1	40	40	0,40
pomieszczenia gospodarcze (magazyn, brudownik itp.) OOK	oprawa rastrowa	nowe	325	światłówka liniowa T5	2	4	18	72	0,14
pomieszczenia gospodarcze (magazyn, brudownik itp.) OAiIT	oprawa rastrowa	nowe	325	światłówka liniowa T5	10	4	14	56	0,56
pomieszczenia gospodarcze (magazyn, brudownik itp.) BOiSW	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	325	żarówka tradycyjna	8	1	40	40	0,32
pomieszczenia gospodarcze (magazyn, brudownik itp.) BOiSW	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	325	światłówka liniowa T8	7	2	36	72	0,50
pomieszczenia kuchenne - OOK	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	1950	światłówka liniowa T5	1	2	24	48	0,05
pomieszczenia lekarzy - OOK	oprawa rastrowa	nowe	2600	światłówka liniowa T5	4	4	18	72	0,29
pomieszczenia lekarzy - OAiIT	oprawa rastrowa	nowe	2600	światłówka liniowa T5	5	4	18	72	0,36
pomieszczenia lekarzy - BOiSW	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	2600	światłówka liniowa T8	4	2	36	72	0,29

pomieszczenia lekarzy - BOiSW	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	2600	żarówka tradycyjna	1	1	40	40	0,04
pomieszczenia pielęgniarek - OOK	oprawa rastrowa	nowe	2600	światłówka liniowa T5	10	4	18	72	0,72
pomieszczenia pielęgniarek - OAiIT	oprawa rastrowa	nowe	2600	światłówka liniowa T5	8	4	14	56	0,45
pomieszczenia pielęgniarek - BOiSW	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	2600	światłówka liniowa T8	4	2	36	72	0,29
pomieszczenia pielęgniarek - BOiSW	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	2600	żarówka tradycyjna	1	1	40	40	0,04
sala pacjentów - OOK	oprawa rastrowa	nowe	2600	światłówka liniowa T5	14	4	18	72	1,01
sala pacjentów - OOK	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	2600	światłówka liniowa T5	2	2	24	48	0,10
sala operacyjna i wybudzeń - BOiSW	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	2000	światłówka liniowa T8	51	2	36	72	3,67
sala operacyjna i wybudzeń - BOiSW	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	2000	żarówka tradycyjna	5	1	40	40	0,20
sala intensywnej terapii z zapleczem - OAiIT	oprawa rastrowa	nowe	3650	światłówka liniowa T5	25	4	14	56	1,40
sala intensywnej terapii z zapleczem - OAiIT	plafon	nowe	3650	światłówka kompaktowa	2	1	11	11	0,02
SUMA					280	-	-	-	17,52
Piętro III									
Typ pomieszczenia OOD - Oddział Okulistyki Dorosłych	typ oprawy	Stan oświetlenia	czas pracy	typ źródła	liczba opraw	liczba źródeł	moc źródła	moc oprawy	moc zainstalowana
			h/rok		szt.	szt./ oprawę	W	W	kW
klatki schodowe - wieża komunikacyjna	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	8760	światłówka liniowa T8	2	2	36	72	0,14
klatki schodowe - boczne	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	0	światłówka liniowa T8	4	2	36	72	0,29
korytarz - wieża komunikacyjna	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	3650	światłówka liniowa T8	9	2	36	72	0,65
korytarz - wieża komunikacyjna	oprawa na halogen	stare	0	halogen	18	1	35	35	0,63
pomieszczenia - biura, wieża komunikacyjna	oprawa rastrowa	nowe	1000	światłówka liniowa T5	21	4	24	96	2,02
pomieszczenia - biura, wieża komunikacyjna	oprawa rastrowa	nowe	1000	światłówka liniowa T5	2	2	18	36	0,07
korytarz - OOD	oprawa rastrowa	nowe	7800	światłówka liniowa T5	28	4	18	72	2,02
korytarz - OOD	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	7800	światłówka liniowa T5	1	2	24	48	0,05
toalety - OOD	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	650	światłówka liniowa T5	19	2	24	48	0,91
toalety - OOD	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	650	światłówka liniowa T5	2	4	18	72	0,14
pomieszczenia gospodarcze (magazyn, brudownik itp.) OOD	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	325	światłówka liniowa T5	5	2	24	48	0,24
pomieszczenia gospodarcze (magazyn, brudownik itp.) OOD	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	325	światłówka liniowa T5	4	4	18	72	0,29
pomieszczenia gospodarcze (magazyn, brudownik itp.) OOD	oprawa rastrowa	nowe	325	światłówka liniowa T5	8	4	18	72	0,58
pomieszczenia personelu medycznego - OOD	oprawa rastrowa	nowe	2600	światłówka liniowa T5	18	4	18	72	1,30
pomieszczenia personelu medycznego - OOD	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	2600	światłówka liniowa T5	8	2	24	48	0,38
pomieszczenia personelu medycznego - OOD	oprawa do żarówki halogenowej	nowe	2600	halogen	5	1	25	25	0,13
pomieszczenia badań, zabiegowe - OOD	oprawa rastrowa	nowe	1300	światłówka liniowa T5	12	4	24	96	1,15
pomieszczenia badań, zabiegowe - OOD	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	1300	światłówka liniowa T5	12	4	24	96	1,15
sale pacjentów - OOD	oprawa rastrowa	nowe	2608	światłówka liniowa T5	5	4	18	72	0,36

sale pacjentów - OOD	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	2616	światłówka liniowa T5	120	2	24	48	5,76
sale pacjentów - OOD	panel nad łóżkiem	nowe	656	światłówka liniowa T5	44	1	18	18	0,79
SUMA					347	-	-	-	19,04
Piętro IV									
Typ pomieszczenia OCHO - Oddział Chirurgii Onkologicznej - OE - Oddział Endokrynologii	typ oprawy	Stan oświetlenia	czas pracy h/rok	typ źródła	liczba opraw szt.	liczba źródeł szt./opr awę	moc źródła W	moc oprawy W	moc zainstalowana kW
klatki schodowe - wieża komunikacyjna	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	8760	światłówka liniowa T8	2	2	36	72	0,14
klatki schodowe - boczne	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	0	światłówka liniowa T8	4	2	36	72	0,29
korytarz - wieża komunikacyjna	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	3650	światłówka liniowa T8	8	2	36	72	0,58
korytarz - wieża komunikacyjna	oprawa na halogen	stare	0	halogen	18	1	35	35	0,63
pomieszczenia - biura, wieża komunikacyjna	oprawa rastrowa	nowe	1000	światłówka liniowa T5	23	4	18	72	1,66
korytarz - OCHO, OE	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	7800	światłówka liniowa T5	33	4	18	72	2,38
toalety - OCHO, OE	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	650	światłówka liniowa T5	4	2	24	48	0,19
toalety - OCHO, OE	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	650	światłówka liniowa T5	23	4	18	72	1,66
pomieszczenia gospodarcze (magazyn, brudownik itp.) - OCHO, OE	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	325	światłówka liniowa T5	4	4	18	72	0,29
pomieszczenia gospodarcze (magazyn, brudownik itp.) - OCHO, OE	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	325	światłówka liniowa T5	5	2	24	48	0,24
pomieszczenia personelu medycznego - OCHO, OE	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	2600	światłówka liniowa T5	16	4	18	72	1,15
pomieszczenia personelu medycznego - OCHO, OE	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	2600	światłówka liniowa T5	2	2	24	48	0,10
pomieszczenia badań, zabiegowe - OCHO, OE	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	2600	światłówka liniowa T5	20	4	18	72	1,44
pomieszczenia badań, zabiegowe - OCHO, OE	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	2600	światłówka liniowa T5	10	2	24	48	0,48
kaplica - OCHO	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	1300	żarówka tradycyjna	4	1	40	40	0,16
sala dydaktyczna - OE	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	1000	światłówka liniowa T5	8	4	18	72	0,58
pomieszczenia kuchenne - OCHO, OE	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	1950	światłówka liniowa T5	3	4	18	72	0,22
sale pacjentów - OCHO, OE	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	2600	światłówka liniowa T5	54	2	24	48	2,59
sale pacjentów - OCHO, OE	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	2600	światłówka liniowa T5	34	4	18	72	2,45
sale pacjentów - OCHO, OE	panel nad łóżkiem	nowe	650	światłówka liniowa T5	20	1	18	18	0,36
sale pacjentów - OCHO, OE	panel nad łóżkiem	nowe	650	dioda LED	25	3	2	6	0,15
SUMA					320	-	-	-	17,72
Piętro V									
Typ pomieszczenia OOD - Oddział Okulistyki Dorosłych	typ oprawy	Stan oświetlenia	czas pracy h/rok	typ źródła	liczba opraw szt.	liczba źródeł szt./opr awę	moc źródła W	moc oprawy W	moc zainstalowana kW
klatki schodowe - wieża komunikacyjna	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	8760	światłówka liniowa T8	2	2	36	72	0,14
klatki schodowe - boczne	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	0	światłówka liniowa T8	4	2	36	72	0,29
korytarz - wieża komunikacyjna	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	3650	światłówka liniowa T8	14	2	36	72	1,01
korytarz - wieża komunikacyjna	oprawa na halogen	stare	0	halogen	18	1	35	35	0,63

pomieszczenia - biura, wieża komunikacyjna	oprawa rastrowa	nowe	1000	światłówka liniowa T5	23	4	18	72	1,66
korytarz - OOD	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	7800	światłówka liniowa T8	29	2	36	72	2,09
korytarz - OOD	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	7800	żarówka tradycyjna	5	1	40	40	0,20
toalety - OOD	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	650	żarówka tradycyjna	44	1	40	40	1,76
toalety - OOD	kinkiet	stare	650	światłówka kompaktowa	1	1	11	11	0,01
pomieszczenia gospodarcze (magazyn, brudownik itp.) - OOD	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	325	światłówka liniowa T8	6	2	36	72	0,43
pomieszczenia gospodarcze (magazyn, brudownik itp.) - OOD	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	325	żarówka tradycyjna	10	1	11	11	0,11
pomieszczenia personelu medycznego - OOD	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	2600	światłówka liniowa T8	12	2	36	72	0,86
pomieszczenia personelu medycznego - OOD	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	2600	żarówka tradycyjna	10	1	40	40	0,40
pomieszczenia personelu medycznego - OOD	kinkiet	stare	2600	światłówka kompaktowa	1	1	11	11	0,01
pomieszczenia badań, zabiegowe - OOD	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	2600	światłówka liniowa T8	21	2	36	72	1,51
pomieszczenia badań, zabiegowe - OOD	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	2600	żarówka tradycyjna	18	1	40	40	0,72
pomieszczenia badań, zabiegowe - OOD	kinkiet	stare	2600	światłówka kompaktowa	2	1	11	11	0,02
pomieszczenia kuchenne - OOD	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	1950	światłówka liniowa T8	4	2	36	72	0,29
pomieszczenia kuchenne - OOD	kinkiet	stare	1950	żarówka tradycyjna	2	1	40	40	0,08
sale pacjentów - OOD	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	2600	światłówka liniowa T8	62	2	36	72	4,46
sale pacjentów - OOD	kinkiet	stare	2600	światłówka kompaktowa	16	1	11	11	0,18
sale pacjentów - OOD	panel nad łóżkiem	nowe	650	światłówka liniowa T5	36	1	18	18	0,65
SUMA					340	-	-	-	17,51

Tabela 1.4 Dane na temat oświetlenia wewnętrznego w budynku Instytutu

Budynek Instytut									
Przyziemie									
Instytut, Przyziemie	typ oprawy	Stan oświetlenia	czas pracy	typ źródła	liczba opraw	liczba źródeł	moc źródła	moc oprawy	moc zainstalowana
			h/rok		szt.	szt./oprawę	W	W	kW
Mammografia/ Rentgen/ RTG	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	3000	światłówka liniowa T8	24	4	18	72	1,73
Mammografia/ Rentgen/ RTG	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	3000	światłówka kompaktowa	4	2	18	36	0,14
Mammografia/ Rentgen/ RTG	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	3000	światłówka liniowa T5	6	2	14	28	0,17
Szatnie pielęgniarek	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	500	światłówka liniowa T8	10	2	36	72	0,72
Szatnie pielęgniarek	oprawa kloszowa	stare	500	żarówka wolframowa	8	1	40	40	0,32
archiwum	oprawa rastrowa	nowe	500	światłówka liniowa T8	3	4	18	72	0,22
archiwum	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	500	światłówka liniowa T8	37	2	36	72	2,66
Szatnie	Belkowe	stare	500	światłówka liniowa T8	6	2	36	72	0,43

Szatnie	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	500	światłówka liniowa T8	6	4	18	72	0,43
Izba przyjęć	oprawa kloszowa	nowe	8760	światłówka kompaktowa	20	2	18	36	0,72
Toalety	oprawa kloszowa	stare	500	światłówka kompaktowa	17	2	18	36	0,61
Toalety	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	500	światłówka liniowa T8	1	4	18	72	0,07
Magazyn	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	250	światłówka liniowa T8	5	4	18	72	0,36
Magazyn/Część socjalna	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	250	światłówka kompaktowa	6	2	18	36	0,22
Serwerownia	oprawa rastrowa	nowe	125	światłówka liniowa T8	4	4	18	72	0,29
Izba przyjęć	oprawa rastrowa	nowe	6000	światłówka liniowa T5	22	3	14	42	0,92
Izba przyjęć	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	8760	światłówka kompaktowa	3	2	18	36	0,11
Izba przyjęć	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	8760	światłówka liniowa T8	3	2	36	72	0,22
Izba przyjęć	oprawa rastrowa	nowe	8760	światłówka liniowa T8	10	4	18	72	0,72
Izba przyjęć	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	8760	światłówka liniowa T8	56	4	18	72	4,03
Izba przyjęć	oprawa rastrowa		365	światłówka liniowa UV	3	2	330	660	1,98
Depozyt	oprawa rastrowa	nowe	500	światłówka liniowa T8	4	4	18	72	0,29
Depozyt	oprawa kloszowa	stare	500	żarówka wolframowa	1	1	40	40	0,04
Korytarz	oprawa kloszowa	stare	8760	światłówka liniowa T8	2	2	36	72	0,14
Korytarz	oprawa kloszowa	stare	730	żarówka wolframowa	1	1	40	40	0,04
Korytarz	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	8760	światłówka liniowa T8	40	4	18	72	2,88
Korytarz	oprawa kloszowa	stare	8760	światłówka kompaktowa	6	2	18	36	0,22
Korytarz	reflektor	stare	730	halogen	10	1	20	20	0,20
sterylizatornia	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	2016	światłówka liniowa T8	34	2	36	72	2,45
sterylizatornia	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	2016	światłówka liniowa T8	2	2	36	72	0,14
sterylizatornia	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	2016	światłówka liniowa T8	1	2	36	72	0,07
sterylizatornia	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	2016	światłówka liniowa T8	4	2	36	72	0,29
sterylizatornia-toaleta	oprawa kloszowa	stare	504	żarówka tradycyjna	16	1	40	40	0,64
sterylizatornia	oprawa specjalna	stare	126	światłówka liniowa UV	11	2	330	660	7,26
SUMA					386	-	-	-	31,73
Parter									
Instytut, Parter	typ oprawy	Stan oświetlenia	czas pracy	typ źródła	liczba opraw	liczba źródeł	moc źródła	moc oprawy	moc zainstalowana
			h/rok		szt.	szt./oprave	W	W	kW
Poradnie/Gabinety	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	2000	światłówka liniowa T8	12	2	36	72	0,86
Poradnie/Gabinety	oprawa kloszowa	stare	2000	światłówka kompaktowa	16	2	18	36	0,58
Poradnie/Gabinety	oprawa rastrowa	nowe	2000	światłówka liniowa T8	9	4	18	72	0,65
Poradnie/Gabinety	belka		250	światłówka liniowa UV	16	2	330	660	10,56

Szatnie	oprawa kloszowa	stare	365	światłówka kompaktowa	9	2	18	36	0,32
Toalety	oprawa kloszowa	stare	730	światłówka kompaktowa	4	2	18	36	0,14
Poradnie/Gabinety	oprawa kloszowa	stare	2000	żarówka wolframowa	2	1	40	40	0,08
Bawialnia	oprawa rastrowa	nowe	2000	światłówka liniowa T8	12	4	18	72	0,86
Poradnie/Gabinety	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	2000	światłówka liniowa T8	4	4	18	72	0,29
Portiernia	oprawa rastrowa,	nowe	8760	światłówka liniowa T8	3	4	18	72	0,22
Portiernia	reflektor	nowe	8760	halogen	17	1	20	20	0,34
Administracja	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	2000	światłówka liniowa T8	12	2	36	72	0,86
Administracja	oprawa kloszowa	stare	2000	światłówka kompaktowa	12	2	18	36	0,43
Administracja	oprawa rastrowa	nowe	2000	światłówka liniowa T5	5	4	14	56	0,28
Administracja	oprawa kloszowa,	stare	2000	żarówka wolframowa	12	1	40	40	0,48
Kawiarnia	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	3000	światłówka liniowa T8	44	4	18	72	3,17
Kawiarnia	reflektor	nowe	3000	LED	5	1	3,5	4	0,02
Kawiarnia	oprawa kloszowa	stare	3000	żarówka wolframowa	4	1	40	40	0,16
Pomieszczenie techniczne	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	730	światłówka liniowa T8	10	4	18	72	0,72
Poradnie/Gabinety	oprawa rastrowa	nowe	2000	światłówka liniowa T5	1	4	14	56	0,06
Poradnie/Gabinety	oprawa kloszowa	stare	2000	światłówka kompaktowa	12	2	18	36	0,43
Poradnie/Gabinety	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	2000	światłówka liniowa T8	5	2	36	72	0,36
Poradnie/Gabinety	oprawa kloszowa	stare	2000	żarówka wolframowa	4	1	40	40	0,16
Toalety	oprawa kloszowa	stare	750	światłówka kompaktowa	2	2	18	36	0,07
Korytarz	oprawa kloszowa	stare	1460	żarówka wolframowa	4	1	40	40	0,16
Korytarz	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	8760	światłówka liniowa T8	4	2	36	72	0,29
Korytarz	reflektor	nowe	8760	LED	72	1	2	2	0,14
Korytarz	oprawa rastrowa	nowe	8760	światłówka liniowa T8	45	4	18	72	3,24
Korytarz	oprawa rastrowa	nowe	8760	światłówka liniowa T5	7	4	14	56	0,39
Korytarz	oprawa rastrowa	nowe	8760	światłówka liniowa T5	2	1	14	14	0,03
Korytarz	oprawa kloszowa	nowe	4380	światłówka kompaktowa	19	2	18	36	0,68
Korytarz - awaryjne	oprawa kloszowa	nowe	0	żarówka	8	1	8	8	0,06
SUMA					393.0	-	-	-	27,09
I piętro									
Instytut, Piętro I	typ oprawy	Stan oświetlenia	czas pracy	typ źródła	liczba opraw	liczba źródeł	moc źródła	moc oprawy	moc zainstalowana
		Stare/nowe	h/rok		szt.	szt./oprawę	W	W	kW
Administracja	belka	stare	2000	światłówka liniowa T8	4	1	58	58	0,23
Administracja	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	2000	światłówka liniowa T8	39	2	36	72	2,81
Administracja	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	2000	światłówka liniowa T8	4	4	18	72	0,29

Administracja	oprawa kloszowa	stare	2000	żarówka wolframowa	3	1	40	40	0,12
Serwerownia	oprawa rastrowa	nowe	250	światłówka liniowa T8	7	4	18	72	0,50
Poradnie/Gabinety	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	2000	światłówka liniowa T8	134	2	36	72	9,65
Poradnie/Gabinety	belka	-	250	światłówka liniowa UV	42	2	330	660	27,72
Poradnie/Gabinety	oprawa kloszowa	stare	500	żarówka wolframowa	23	1	40	40	0,92
Poradnie/Gabinety	oprawa kloszowa	stare	2000	światłówka kompaktowa	22	2	18	36	0,79
Poradnie/Gabinety	oprawa rastrowa	nowe	2000	światłówka liniowa T8	4	4	18	72	0,29
Administracja	oprawa kloszowa	nowe	2000	światłówka kompaktowa	20	1	21	21	0,42
Magazyn	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	730	światłówka liniowa T8	12	2	36	72	0,86
Toalety	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	730	światłówka kompaktowa	6	2	18	36	0,22
Poradnie/Gabinety	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	2000	światłówka liniowa T8	28	2	18	36	1,01
Poradnie/Gabinety	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	2000	światłówka liniowa T8	51	4	18	72	3,67
Korytarz	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	8760	światłówka liniowa T8	54	2	36	72	3,89
Korytarz	oprawa kloszowa	stare	730	żarówka wolframowa	10	1	40	40	0,40
SUMA					463	-	-	-	53,79
II Piętro									
Instytut, Piętro II	typ oprawy	Stan oświetlenia	czas pracy	typ źródła	liczba opraw	liczba źródeł	moc źródła	moc oprawy	moc zainstalowana
		Stare/nowe	h/rok		szt.	szt./oprawę	W	W	kW
Apteka	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	2000	światłówka liniowa T8	89	4	18	72	6,41
Apteka	oprawa rastrowa	nowe	2000	światłówka liniowa T8	9	4	18	72	0,65
Apteka	oprawa kloszowa	nowe	2000	światłówka kompaktowa	18	2	18	36	0,65
Laboratorium	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	2000	światłówka liniowa T8	67	4	18	72	4,82
Laboratorium	oprawa kloszowa	nowe	2000	światłówka kompaktowa	19	2	18	36	0,68
Onkologia	oprawa kloszowa	nowe	2000	światłówka kompaktowa	5	2	18	36	0,18
Onkologia	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	2000	światłówka liniowa T8	47	4	18	72	3,38
Onkologia	belka	stare	250	światłówka liniowa UV	3	2	330	660	1,98
Blok operacyjny	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	2000	światłówka liniowa T8	154	2	36	72	11,09
Blok operacyjny	oprawa rastrowa	nowe	2000	światłówka liniowa T8	16	4	18	72	1,15
Blok operacyjny	oprawa kloszowa	stare	1500	żarówka wolframowa	107	1	40	40	4,28
Blok operacyjny	belka	stare	250	światłówka liniowa UV	17	2	330	660	11,22
Blok operacyjny	belka	stare	2000	światłówka liniowa T8	2	1	36	36	0,07
Blok operacyjny	belka	stare	2000	światłówka liniowa T8	5	2	36	72	0,36
Blok operacyjny	reflektor	stare	1500	halogen	6	1	20	20	0,12
Blok operacyjny	belka	nowe	2000	światłówka liniowa T8	5	1	18	18	0,09

Blok operacyjny	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	2000	światłówka kompaktowa	2	2	18	36	0,07
Blok operacyjny	oprawa rastrowa	nowe	2000	światłówka liniowa T5	8	3	14	42	0,34
Korytarz	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	8760	światłówka liniowa T8	9	2	36	72	0,65
SUMA					588	-	-	-	48,19

Tabela 1.5 Dane na temat oświetlenia wewnętrznego w budynku Kotłowni

Kotłownia									
Typ pomieszczenia	typ oprawy	Stan oświetlenia	czas pracy	typ źródła	liczba opraw	liczba źródeł	moc źródła	moc oprawy	moc zainstalowana
		Stare/nowe	h/rok		szt.	szt./oprawę	W	W	kW
Cześć biurowa/socjalna	belka	stare	2000	światłówka liniowa T8	9	2	36	72	0,65
Cześć biurowa/socjalna	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	4000	światłówka liniowa T8	35	2	36	72	2,52
Hala kotłów	oprawa kloszowa	stare	8760	żarówka wolframowa	4	1	40	40	0,16
Hala kotłów	oprawa kloszowa	stare	8760	żarówki wolframowe	33	1	10	100	3,30
Hala Kotłów	oprawa kloszowa	stare	8760	metalohalogenowe	5	1	250	250	1,25
Hala Kotłów	oprawa kloszowa	stare	5840	światłówka liniowa T8	2	2	18	36	0,07
Hala Kotłów	reflektor	stare	8760	halogen	2	1	150	150	0,30
SUMA					90		-	-	8,25

Tabela 1.6 Dane na temat oświetlenia wewnętrznego w Kuchni i Szpitalu jednodniowym

Kuchnia									
Piętro – parter									
Typ pomieszczenia	typ oprawy	Stan oświetlenia	czas pracy	typ źródła	liczba opraw	liczba źródeł	moc źródła	moc oprawy	moc zainstalowana
		Stare/nowe	h/rok		szt.	szt./oprawę	W	W	kW
Kuchnia	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	2920	światłówka liniowa T8	104	2	36	72	7,49
Kuchnia	oprawa kloszowa	stare	2920	żarówka wolframowa	14	1	40	40	0,56
SUMA					118	-	-	-	8,05
Piętro - piwnica									
Typ pomieszczenia	typ oprawy	Stan oświetlenia	czas pracy	typ źródła	liczba opraw	liczba źródeł	moc źródła	moc oprawy	moc zainstalowana
		Stare/nowe	h/rok		szt.	szt./oprawę	W	W	kW
Kuchnia	oprawa kloszowa, natynkowa	stare	2920	światłówka liniowa T8	28	2	36	72	2,02
Kuchnia	oprawa kloszowa	stare	2920	żarówki wolframowe	19	1	40	40	0,76
Kuchnia - chłodnie	oprawa kloszowa	stare	365	żarówki wolframowe	16	1	40	40	0,64
SUMA					63	-	-	-	3,42
Szpital jednodniowy									
Typ pomieszczenia	typ oprawy	Stan oświetlenia	czas pracy	typ źródła	liczba opraw	liczba źródeł	moc źródła	moc oprawy	moc zainstalowana
		Stare/nowe	h/rok		szt.	szt./oprawę	W	W	kW
Poradnie/Gabinety	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	0	światłówka liniowa T5	49	4	24	96	4,70
Poradnie/Gabinety	oprawa rastrowe	nowe	0	światłówka liniowa T5	45	4	24	96	4,32

Poradnie/Gabinety	oprawa kloszowa	nowe	0	światłówka kompaktowa	2	2	18	36	0,07
Poradnie/Gabinety	belka	nowe	0	światłówka liniowa UV	6	2	30	60	0,36
Toalety	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	0	światłówka liniowa T5	2	1	14	14	0,03
Toalety	oprawa kloszowa	nowe	0	światłówka kompaktowa	13	2	18	36	0,47
Pomieszczenie techniczne	oprawa rastrowe	nowe	0	światłówka liniowa T5	9	4	14	56	0,50
Pomieszczenie techniczne	oprawa kloszowa	nowe	0	światłówka kompaktowa	1	2	18	36	0,04
Pomieszczenie techniczne	oprawa kloszowa, natynkowa	nowe	0	światłówka liniowa T5	9	4	14	56	0,50
Blok operacyjny	oprawa rastrowe	nowe	0	światłówka liniowa T5	14	3	35	105	1,47
Blok operacyjny	oprawa rastrowe	nowe	0	światłówka liniowa T5	2	4	24	96	0,19
Blok operacyjny	oprawa kloszowa	nowe	0	światłówka kompaktowa	6	2	18	36	0,22
SUMA					158				12,87

Tabela 1.7 Dane na temat oświetlenia wewnętrznego w budynku Pralni

Pralnia									
Typ pomieszczenia	typ oprawy	Stan oświetlenia	czas pracy	typ źródła	liczba opraw	liczba źródeł	moc źródła	moc oprawy	moc zainstalowana
			h/rok		szt.	szt./oprawę	W	W	kW
Korytarz	oprawa kloszowa	stare	2000	światłówka liniowa T8	25	2	36	72	1,80
Korytarz	oprawa kloszowa	stare	2000	żarówka wolframowa	7	1	40	40	0,28
Pralnia	oprawa kloszowa	stare	2000	światłówka liniowa T8	31	2	18	36	1,12
Pralnia	belka	stare	2000	światłówka liniowa T8	7	2	36	72	0,50
Pralnia	belka	stare	2000	światłówka liniowa T8	9	1	36	36	0,32
Toalety	oprawa kloszowa	stare	500	żarówka wolframowa	8	1	40	40	0,32
szatnie	oprawa kloszowa	stare	250	żarówka wolframowa	4	1	40	40	0,16
szatnie	oprawa kloszowa	stare	250	światłówka liniowa T8	5	2	36	72	0,36
SUMA					96	-	-	-	4,86

Tabela 1.8 Dane na temat oświetlenia wewnętrznego w budynku Portierni

Portiernia									
Typ pomieszczenia	typ oprawy	Stan oświetlenia	czas pracy	typ źródła	liczba opraw	liczba źródeł	moc źródła	moc oprawy	moc zainstalowana
		Stare/nowe	h/rok		szt.	szt./oprawę	W	W	kW
Portiernia	oprawa rastrowa	nowe	8760	światłówka liniowa T8	9	4	18	72	0,65

Tabela 1.9 Dane na temat oświetlenia wewnętrznego w budynku Warsztatu

Budynek Warsztat									
Typ pomieszczenia	typ oprawy	Stan oświetlenia	czas pracy	typ źródła	liczba opraw	liczba źródeł	moc źródła	moc oprawy	moc zainstalowana
			h/rok		szt.	szt./oprawę	W	W	kW
Warsztat	oprawa kloszowa	stare	2000	światłówka liniowa T8	12	2	36	72	0,86
Warsztat	belka	stare	2000	światłówka liniowa T8	12	2	36	72	0,86
Warsztat	oprawa rastrowa, natynkowa	nowe	2000	światłówka liniowa T8	8	4	18	72	0,58
Warsztat	oprawa kloszowa	stare	2000	żarówka wolframowa	5	1	40	40	0,20
SUMA					37	-	-	-	2,50

Tabela 1.10 Dane na temat oświetlenia wewnętrznego w budynku Agregatu

Budynek Agregatu (zwierzętarni)									
Typ pomieszczenia	typ oprawy	Stan oświetlenia	czas pracy	typ źródła	liczba opraw	liczba źródeł	moc źródła	moc oprawy	moc zainstalowana
			h/rok		szt.	szt./oprawę	W	W	kW
Budynek agregatu	oprawa rastrowa, natynkowa	stare	500	światłówka liniowa T8	10	2	36	72	0,72
Budynek agregatu	oprawa rastrowa	stare	500	żarówka wolframowa	8	1	40	40	0,32
Budynek agregatu	oprawa rastrowa, natynkowa	stare	500	światłówka liniowa T8	3	2	18	36	0,11
Budynek agregatu – część warsztatów	oprawa rastrowa, natynkowa	stare	500	światłówka liniowa T8	2	2	36	72	0,14
SUMA					23	-	-	-	1,29

Oświetlenie zewnętrzne

Łączna moc zainstalowana zewnętrznych źródeł światła wynosi 19,07 kW. Szczegółowe zestawienie z informacjami na ten temat pokazano poniżej. Największą moc posiadają lampy zewnętrzne sodowe niskoprężne. Moc jednej lampy ulicznej to aż 250 W.

Tabela 1.11 Dane na temat oświetlenia zewnętrznego Szpitala

Oświetlenie zewnętrzne								
typ oprawy	Stan oświetlenia	czas pracy	typ źródła	liczba opraw	liczba źródeł	moc źródła	moc oprawy	moc zainstalowana
		h/rok		szt.	szt./oprawę	W	W	kW
oprawa kloszowa	stare	3650	sodowe	44	1	250	250	11,00
oprawa kloszowa	stare	3650	żarówka wolframowa	13	1	40	40	0,52
reflektor	stare	3650	metaloalogenowe	4	1	150	150	0,60
oprawa kloszowa	stare	3650	światłówka liniowa T8	23	4	72	288	6,62
oprawa kloszowa	stare	3650	światłówka liniowa T8	9	1	36	36	0,32
SUMA				93	-	-	-	19,07

1.2.3. System zasilania w ciepło i chłód

Szpital posiada dwa niezależne źródła ciepła. Na potrzeby ogrzewania pomieszczeń zastosowano centralny system grzewczy zasilany z przyłącza ciepłowniczego zlokalizowanego w pomieszczeniu technicznym w przyziemiu budynku Kliniki tzw.: duża wymiennikownia.

Drugie źródło stanowi kotłownia zlokalizowana w odrębnym budynku, wyposażona w dwa kotły gazowe, parowe o wydajności nominalnej 5 000 kg/h pary każdy. Kotłownia pokrywa zapotrzebowanie na ciepło/parę wodną na potrzeby:

- przygotowania ciepłej wody użytkowej;
- zasilania w parę wodną urządzeń pralni, kuchni, centralnej sterylizatorni;
- zasilania nagrzewnic wodnych central klimatyzacyjnych.

Kotłownia gazowa poprzez sieć przesyłową pary i wymienniki przeponowe typu JAD para/woda może zasilać również instalację wodną ogrzewania pomieszczeń szpitalnych.

Chłód wytwarzany jest w źródle centralnym, wytwornicy wody lodowej, zasilającej centrale klimatyzacyjne pracujące na potrzeby kondycjonowania powietrza wybranych pomieszczeń w budynku Instytutu. Ponadto w obiektach szpitala, głównie w obrębie budynku Kliniki, Instytutu, CDiTO, działają miejscowe systemy chłodzenia w oparciu o klimatyzatory typu split i multisplit.

1.2.3.1. Źródła ciepła

Kotłownia gazowa

Kotłownia szpitalna zlokalizowana jest w odrębnym budynku. Zainstalowano tu dwa płomienicowo-płomieniówkowe kotły (walczakowe) typu EGr-5 na paliwo wysokometanowe typu E (dawniej GZ-50) wyprodukowane przez Fabrykę Kotłów Przemysłowych FAKOP o nominalnej wydajności 5 000 kg/h pary każdy do wytwarzania pary nasyconej. Kotły są wyposażone w palniki wentylatorowe Riello GAS 7 P/M typu 573 o mocy maksymalnej 1 760 kW i dwustopniowej regulacji mocy. Kocioł posiada po dwie płomienice, w których zainstalowane są palniki.

Sprawność nominalna kotłów kształtuje się na poziomie 85 %. Eksploatacja kotłowni prowadzona jest w ten sposób, że zawsze pracuje tylko jeden kocioł, a drugi stanowi rezerwę.

Ponadto kocioł prowadzony jest tak aby osiągnięta moc maksymalna nie przekraczała mocy zamówionej dla przyłącza gazowego, co odpowiada około 60% znamionowej mocy cieplnej.

W okresach przejściowych pomiędzy sezonem grzewczym, a resztą roku kotłownia wykorzystywana jest do wspomagania ogrzewania pomieszczeń w obiektach Szpitala.

Dla zilustrowania pracy kotłowni poniżej pokazano średnie godzinowe moce rejestrowane na przyłączy gazowym wraz z dobowym zużyciem paliwa. Przykłady dotyczą miesiąca z najmniejszymi i największymi zarejestrowanym mocami pobieranymi na przyłączy gazowym dla danych z okresu 2012 do 2014. Moc pobierana kształtowała się na poziomie od 14 do 175 m³/h. Zarówno w okresie letnim jak i zimowym można zaobserwować duże wahania mocy pobieranej w okresie doby, szczególnie wyraźne dla prezentowanych danych z czerwca w dni robocze. Niska wartość dla średniej mocy godzinowej świadczy o krótkim czasie pracy kotła w ciągu godziny i przeważającym czasie postoju. Moc na poziomie 175 m³/h wskazuje na pracę ciągłą pod obciążeniem około 60%.

Pozostałe dane techniczne kotłów:

- rok produkcji kotłów: konstrukcja z lat 70-tych; poddawane modernizacji np.: wymiana palników;
- zakres mocy palników (2 szt./kocioł): 400 - 3 520 kW;

- ciśnienie obliczeniowe dla kotła: 12 bar;
- ciśnienie eksploatacyjne pary: 5,5 do 9 bar;
- temperatura wody zasilającej przed odgazowywaczem nie przekracza 20 °C;
- temperatura wody zasilającej za odgazowywaczem na poziomie 100 °C;
- temperatura pary nasyconej: 155 do 175 °C;
- moc elektryczna zainstalowana dla kotła: pompa wirowa o mocy 10 kW, palnik wentylatorowy 4,0 kW (2 szt.); układy sterowania: 1100 W.

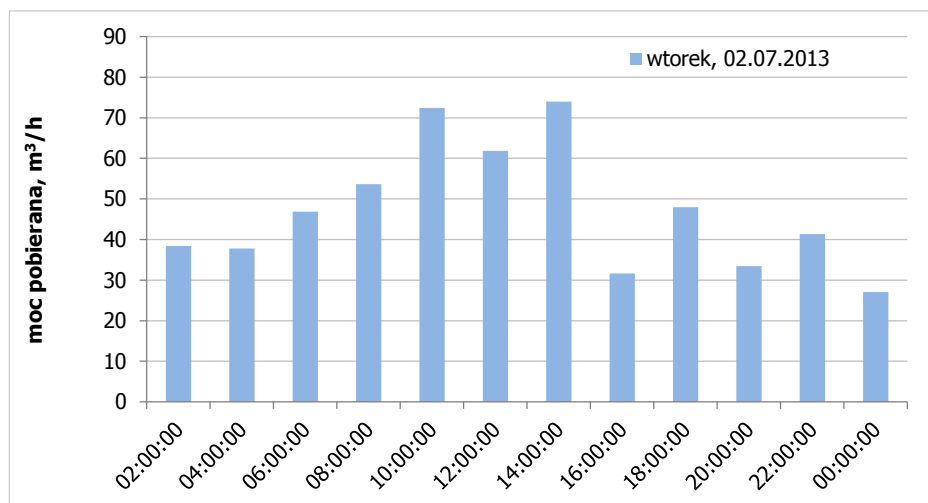
Kotłownia wyposażona jest w instalację do uzdatniania wody oraz odgazowywacz. Zastosowane urządzenie do odgazowania jest starego typu – odgazowywacz kaskadowy zasilany parą zawracaną z kotła. Kocioł nie posiada ekonomizera. Ze względu na regularne przeglądy stan techniczny kotłowni jest dobry.

Kotłownia poprzez zewnętrzną sieć parową kierowaną do dwóch wymiennikowni (wymiennikownia „duża” i „mała”) zasilą następujące obiegi grzewcze:

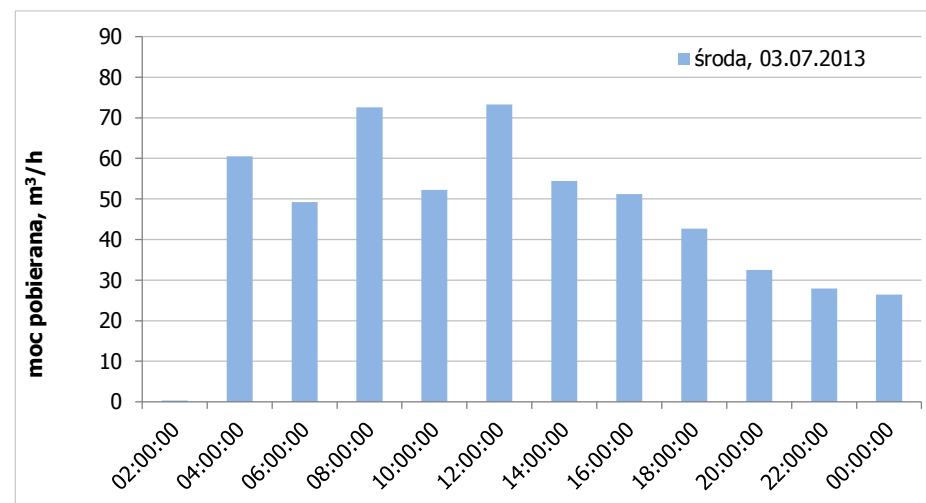
- zasilanie odbiorników pary nasyconej w kuchni i pralni – para z rozdzielacza małej wymiennikowni,
- zasilanie odbiorników pary nasyconej w centralnej sterylizatorni – para z węzła cieplnego pod budynkiem Instytutu,
- układ przygotowania ciepłej wody użytkowej w małej wymiennikowni: para z rozdzielacza małej wymiennikowni zasila wymiennik JAD X.6.50 para/woda, woda podgrzana w wymienniku przeponowym trafia do 2 zbiorników buforowych o pojemności 2,5 m³ każdy;
- układ przygotowania ciepłej wody użytkowej w dużej wymiennikowni: para z rozdzielacza dużej wymiennikowni zasila wymiennik JAD X.6.50 para/woda, woda podgrzana w wymienniku przeponowym trafia do 2 zbiorników buforowych o pojemności 3,0 m³ każdy;
- zasilanie nagrzewnic wodnych w centralach wentylacyjnych w obiektach Szpitala: łączna moc nominalna zainstalowanych nagrzewnic to 640 kW; parametry projektowe odnośnie temperatury czynnika grzewczego to 80/60 °C; nagrzewnice zasilane są cały rok; planowana jest rozbudowa systemów wentylacji i klimatyzacji co wiąże się ze wzrostem zapotrzebowania na moc w nagrzewnicach wodnych do około 730 kW. Układ w dużej wymiennikowni zrealizowany jest w oparciu o dwa wymienniki JAD X.6.50 połączone równolegle. Układ małej wymiennikowni zbudowany jest w oparciu o jeden wymiennik JAD XK.3.18;
- w okresach przejściowych pomiędzy sezonem grzewczym, a resztą roku kotłownia wykorzystywana jest do wspomagania ogrzewania pomieszczeń w obiektach Szpitala. Układ stanowi zabezpieczenie na wypadek przerwy w zasilaniu w ciepło z sieci ciepłowniczej. Włączenie do instalacji c.o. Szpitala następuje w dużej wymiennikowni poprzez wymienniki JAD X.6.50 (2 szt.) oraz JAD X.9.88 (1 szt.); wymienniki połączone są równolegle.
- wewnętrzny obieg grzewczy kotłowni obejmujący ogrzewanie pomieszczenia z urządzeniami do uzdatniania wody kotłowej.

W kotłowni brak opomiarowania związanego z identyfikacją ilości produkowanej pary czy powracającego do kotłowni kondensatu.

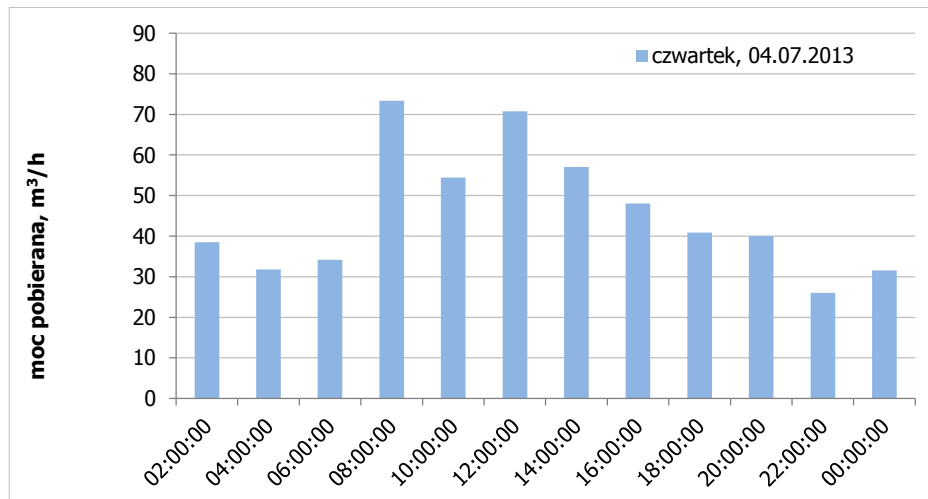
Monitorowane jest zużycie gazu ziemnego przez kotły. Na potrzeby niniejszego opracowania udostępniono również informacje o zużyciu paliwa w kotłowni w miesiącu lipcu 2013 roku. Dotyczą one przebiegów dobowych zużycia gazu ziemnego. Zestawienie tych informacji pokazano na kolejnych rysunkach. Dane te przedstawiono jako średnia moc pobierana w m³/h. Posłużą one w szczególności do doboru jednostki kogeneracyjnej w jednym z wariantów przebudowy źródła ciepła Szpitala.



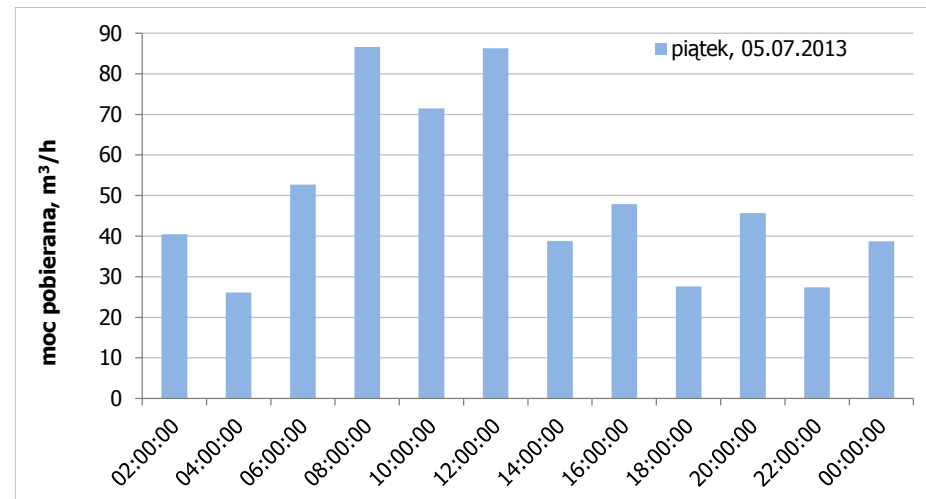
Rysunek 1.9 Średnia moc pobierana dla kotłowni gazowej w dniu 02.07.2013



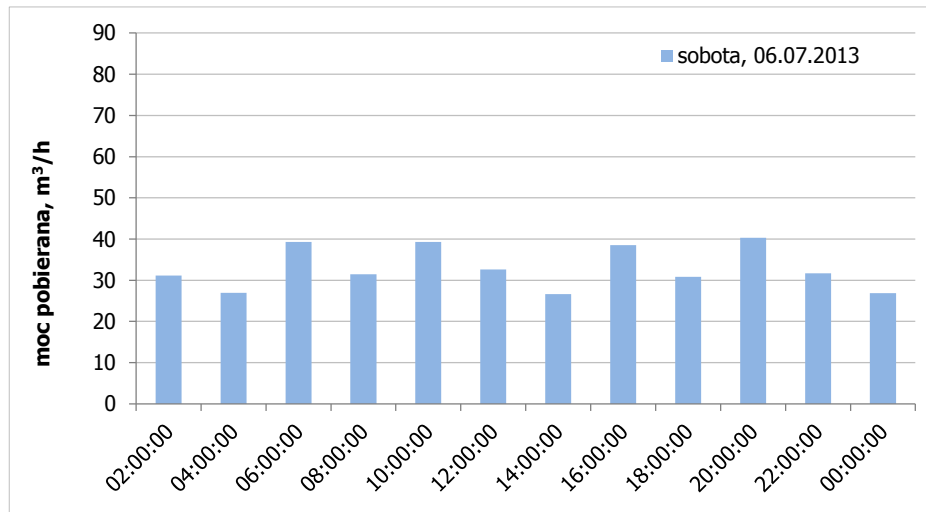
Rysunek 1.10 Średnia moc pobierana dla kotłowni gazowej w dniu 03.07.2013



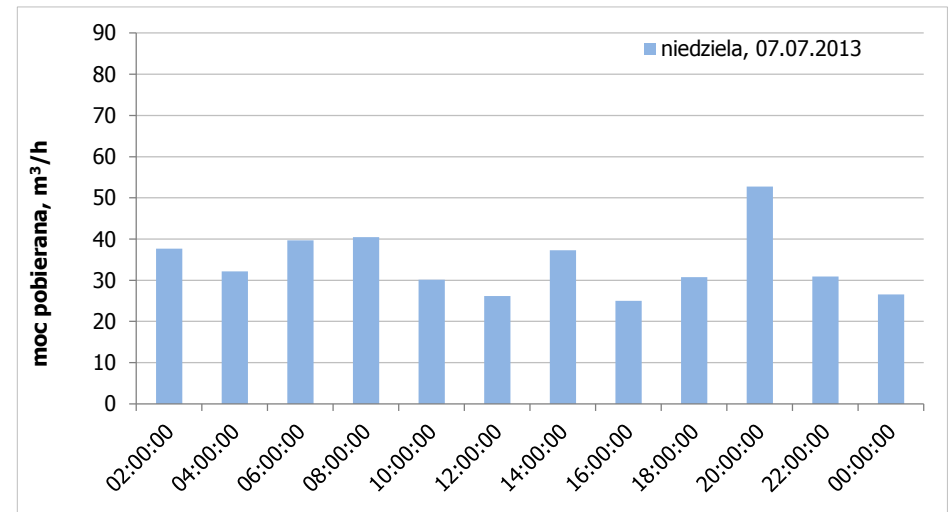
Rysunek 1.11 Średnia moc pobierana dla kotłowni gazowej w dniu 04.07.2013



Rysunek 1.12 Średnia moc pobierana dla kotłowni gazowej w dniu 05.07.2013



Rysunek 1.13 Średnia moc pobierana dla kotłowni gazowej w dniu 06.07.2013



Rysunek 1.14 Średnia moc pobierana dla kotłowni gazowej w dniu 07.07.2013

Kotłownia w budynku agregatu

Budynek jest przyłączony do systemu grzewczego Szpitala, ale posiada również własne źródło ciepła w postaci kotła gazowego, podwieszanego marki Ferroli DivaTop 60 F o mocy nominalnej 31 kW. Kocioł pracuje w układzie instalacji zamkniętej, kotłownia wyposażona jest w naczynie wzbiorcze. Rurociągi w obrębie kotłowni są izolowane. Przyłącze gazowe kotła posiada podlicznik gazu ziemnego. Zużycie paliwa nie jest regularnie monitorowane.

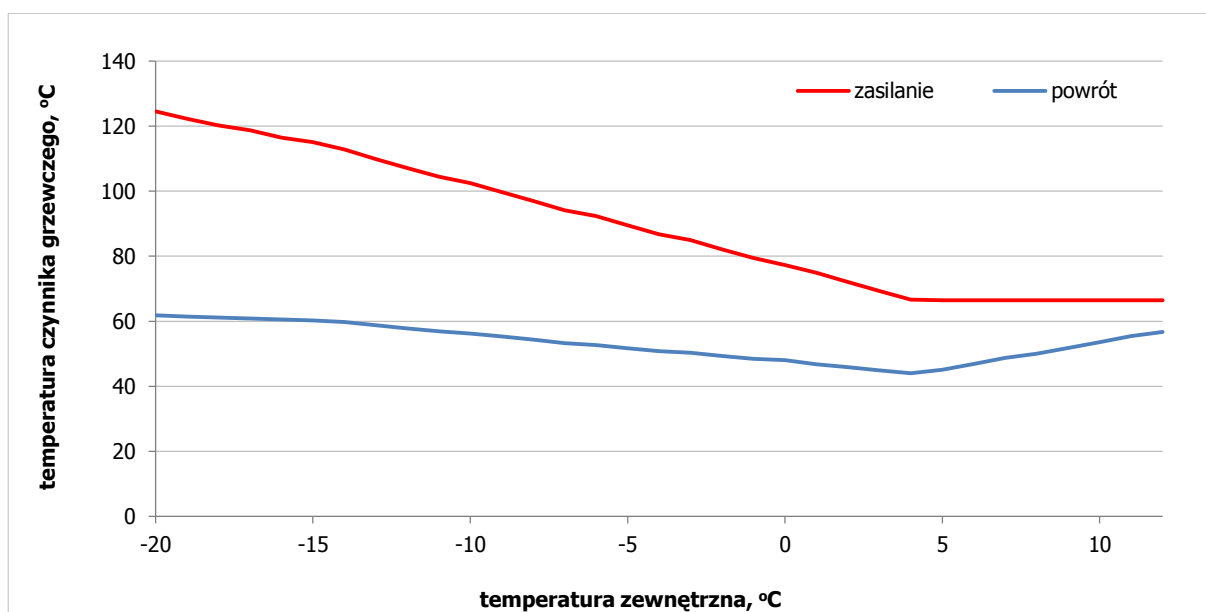
Wymiennikownia zasilana z systemu ciepłowniczego

Szpital posiada przyłącze ciepłownicze pokrywające zapotrzebowanie na ciepło do celów ogrzewania pomieszczeń w swoich obiektach.

Przyłącze ciepłownicze wyposażone jest w wymiennik płytowy, lutowany o mocy 1,9 MW. Parametry czynnika grzewczego po stronie pierwotnej to:

- temperatura czynnika grzewczego: maksymalna temperatura zasilania 124°C, maksymalna temperatura powrotu 62°C;
- maksymalne ciśnienie sieci 1,6 MPa;
- ciśnienie dyspozycyjne: ciśnienie zasilania 480 kPa; ciśnienie powrotu 258 kPa;
- maksymalny przepływ: 26,22 t/h.

Pomiar ciepła realizowany jest po stronie wysokich parametrów. Układ pomiarowy posiada ultradźwiękowy przetwornik przepływu oraz ultradźwiękowy licznik ciepła. Węzeł wyposażony jest w sterownik automatycznej regulacji pogodowej, jednak jest on wyłączony a przepływ czynnika grzewczego regulowany jest ręcznie przez obsługę techniczną. Praca węzła powinna się odbywać zgodnie z poniższym wykresem regulacyjnym.



Rysunek 1.15 Wykres regulacyjny dla przyłącza ciepłowniczego Szpitala o parametrach czynnika grzewczego 124/62 °C

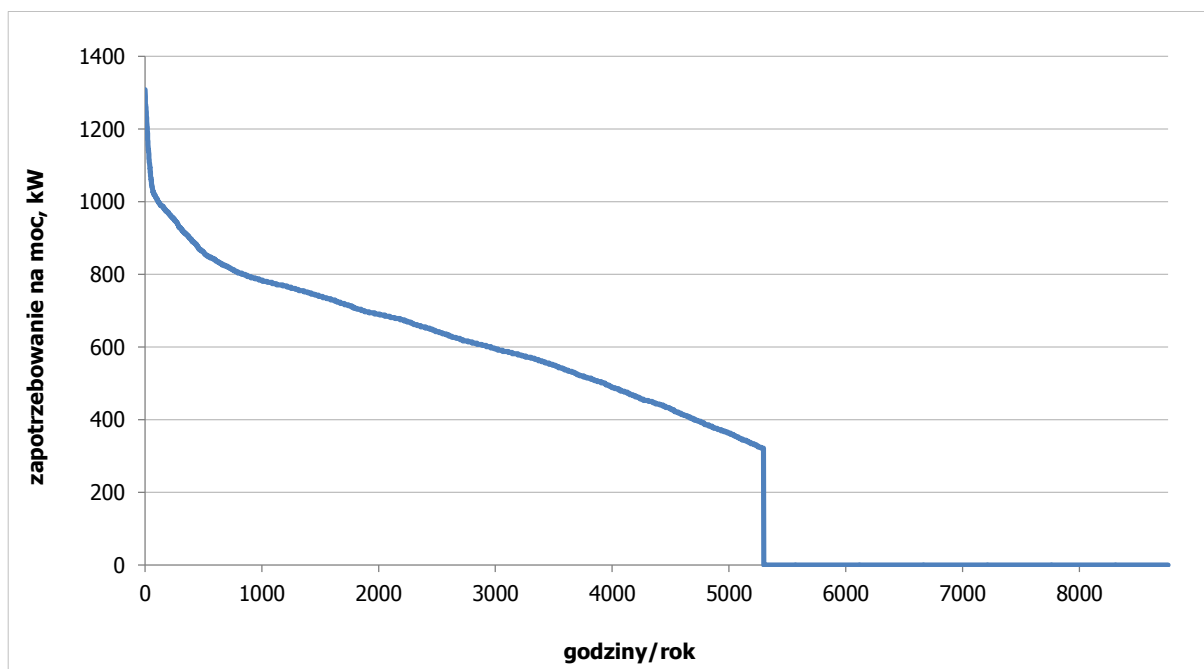
Wykaz obiektów zasilanych z węzła ciepłowniczego wraz z obliczeniowym zapotrzebowaniem na moc oszacowanym w ramach niniejszego opracowania pokazano w poniższym zestawieniu. Przy wyznaczaniu zapotrzebowania na moc wzięto pod uwagę wykonane dotychczas prace termomodernizacyjne na poszczególnych obiektach Szpitala. Dla obiektów posiadających pomieszczenia wymagające podwyższonego komfortu cieplnego przyjęto w obliczeniach uśrednioną temperaturę wewnętrzną na poziomie 22 °C.

Tabela 1.3 Obiekty zasilane z przyłącza ciepłowniczego wraz z obliczeniowym zapotrzebowaniem na moc

Budynek	Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc
	kW
CDiTO	97,4
Instytut	285,2
Wieża Komunikacyjna	66,5
Klinika + tunel komunikacyjny	305,0
Pralnia	152,2
Hotel	56,1
Agregat / Magazyn / Garaże	40,5
Kotłownia	140,2
Warsztaty	98,2
Kuchnia	91,9

Wyznaczone obliczeniowe zapotrzebowanie na moc dla obiektów ogrzewanych z węzła ciepłowniczego kształtuje się na poziomie 1,3 MW (dla temperatury zewnętrznej -20°C). Jak wynika z wykresu uporządkowanego (rys. 2.29) zapotrzebowanie na moc większą niż 1,0 MW na potrzeby ogrzewania pomieszczeń może wystąpić przez około 120 godzin w roku.

Wykres uporządkowany stworzono w oparciu o bazę danych temperaturowych Ministerstwa Infrastruktury i Rozwoju „Typowe lata meteorologiczne i statystyczne dane klimatyczne dla obszaru Polski do obliczeń energetycznych budynków” dla stacji meteorologicznej Katowice.

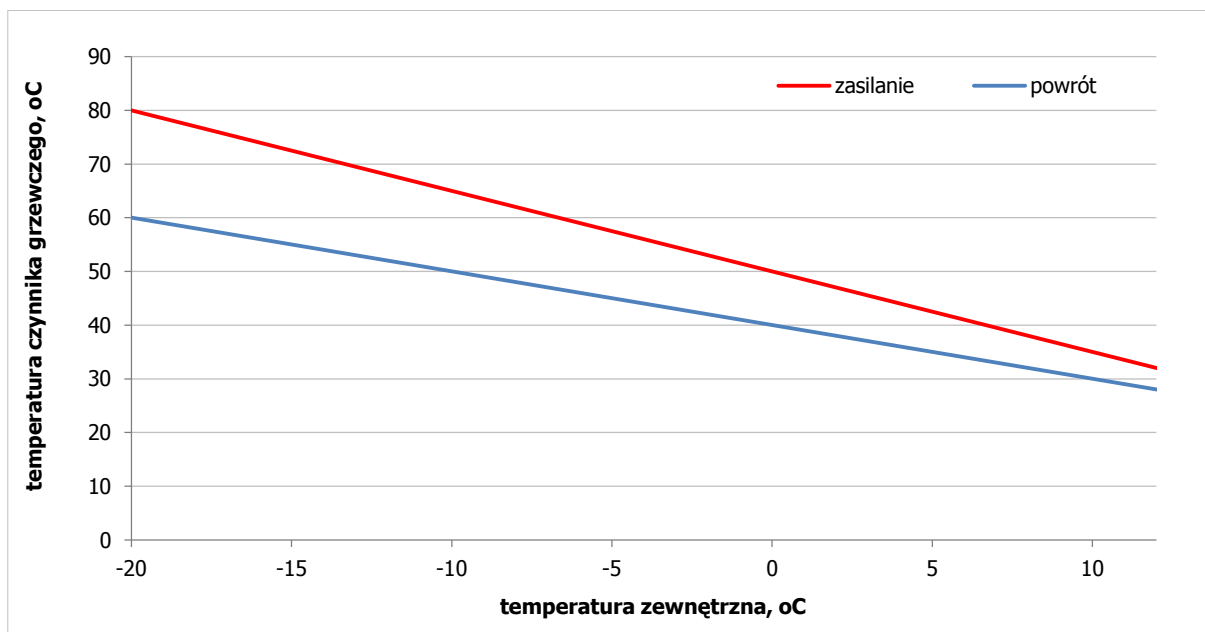
**Rysunek 1.16 Wykres uporządkowany zapotrzebowania na moc na potrzeby ogrzewania pomieszczeń dla obiektów Szpitala zasilanych z węzła ciepłowniczego**

Po stronie instalacji wewnętrznej c.o. czynnik grzewczy rozprowadzany jest do poszczególnych obiektów siecią niskoparametrową o parametrach projektowych $80/60^{\circ}\text{C}$.

Za wymiennikiem czynnik grzewczy kierowany jest na rozdzielacz i cztery wydzielone obiegi grzewcze oznaczone jako:

- Instytut,
- Klinika I,
- Klinika II,
- Kuchnia, Pralnia, Warsztat, Magazyn, Kotłownia, Hotel; zasilanie obiektów Pralnia, Warsztat, Magazyn, Hotel odbywa się poprzez rozdzielacz zlokalizowany w „małej” wymiennikowni.

Wykres regulacyjny dla instalacji niskoparametrowej pokazano poniżej.

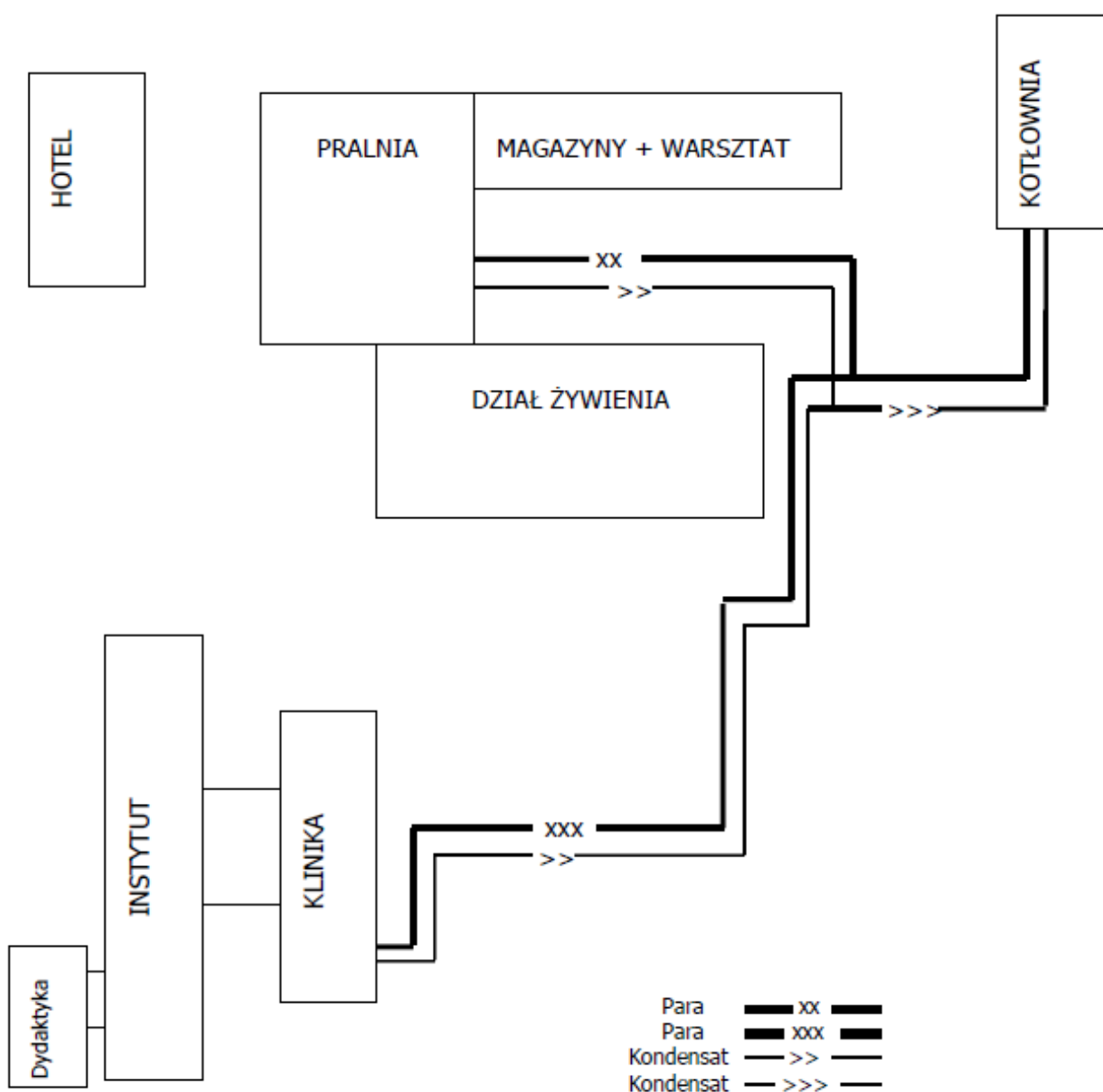


Rysunek 1.17 Wykres regulacyjny dla instalacji c.o. Szpitala o parametrach czynnika grzewczego 80/60 °C

1.2.3.2. Rurociągi przesyłowe pary

Sieć parowa na terenie Szpitala przesyłająca parę nasyconą zasila bezpośrednio odbiorniki w pralni, kuchni oraz centralnej sterylizatorni oraz pośrednio poprzez wymienniki para/woda, dwa systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej i nagrzewnice wodne central wentylacyjnych. Główne miejsca rozdziału pary to mała i duża wymiennikownia. Większość skroplonej pary w postaci kondensatu jest ujmowane i powraca do kotłowni. Zbiorniki kondensatu znajdują się w wymiennikowniach oraz w kotłowni. Przepływ kondensatu pomiędzy zbiornikami jest wymuszany pompami i regulowany w zależności od jego poziomu w zbiornikach.

Istniejąca sieć parowa ułożona jest wraz z istniejącą siecią wodną, w kanałach nieprzechodnych z elementów żelbetowych oraz w kanałach żelbetowych przechodnych (tunele techniczne). Przewody są izolowane wełną mineralną z obudową z blachy ocynkowanej, jednak ze względu na długi okres eksploatacji izolacja nie spełnia właściwie swojej funkcji. Poglądowy schemat rozprowadzenia czynnika grzewczego z kotłowni pokazano na poniższym rysunku.



Rysunek 1.18 Schemat przebiegu rurociągów parowych i powrotnych kondensatu

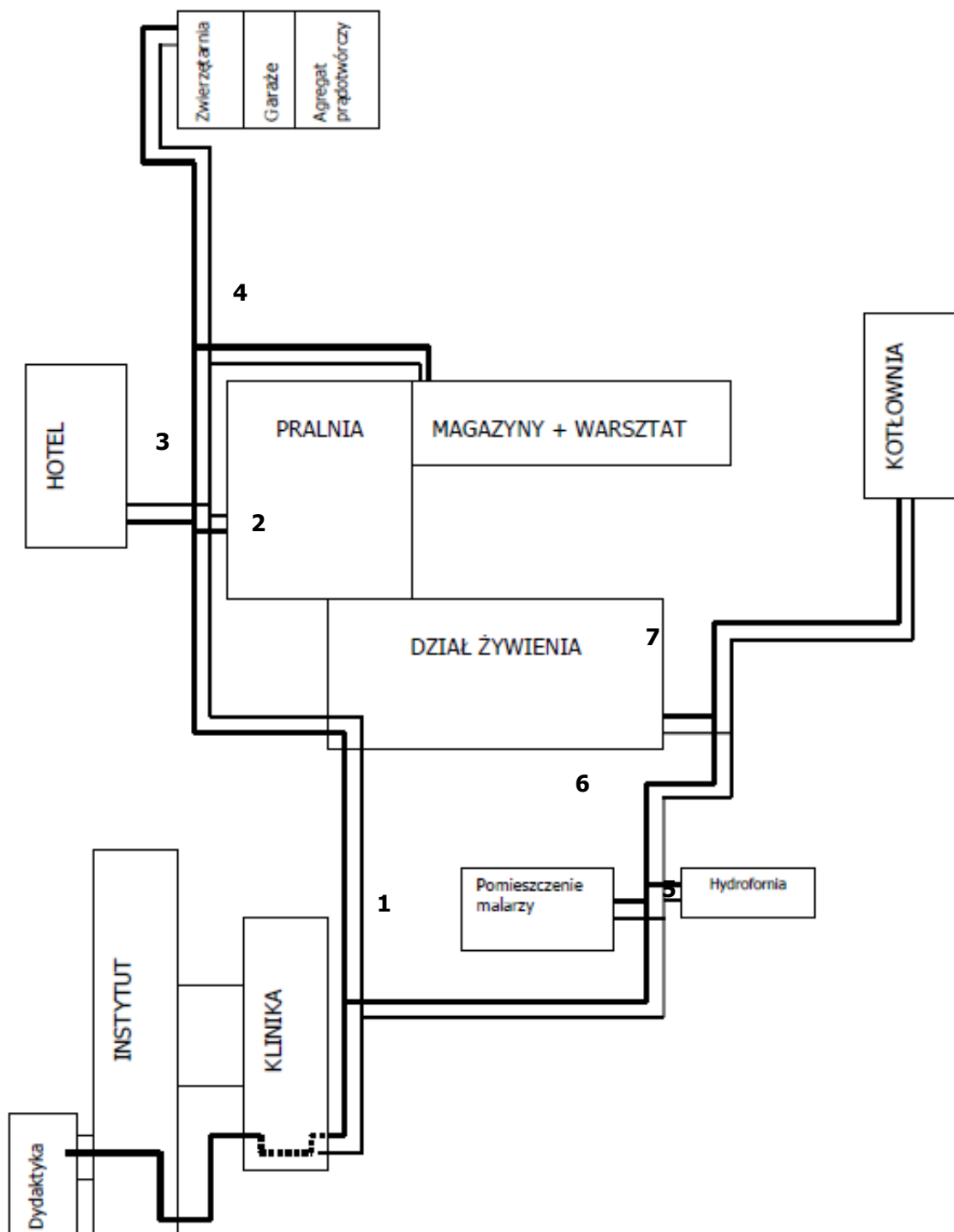
Dodatkową charakterystykę sieci parowej wraz z oszacowaniem strat przesyłowych zamieszczono w poniższej tabeli.

Tabela 1.4 Charakterystyka sieci parowej Szpitala wraz z oszacowaniem strat

Lp.	Opis odcinka	typ rurociągu	Li	qs	qo	Qo	E
			[mb]	[W/m]	[W/m]	[kW]	[GJ/rok]
Rurociąg parowy - zasilanie							
1	odcinek od kotłowni do komory rozdzielczej - DN 125	rurociąg tradycyjny	60,4	79,1	87,4	5,28	150,72
2	odcinek od komory rozdzielczej do małej wymiennikowni - DN 65	rurociąg tradycyjny	81,9	67,8	75,4	6,17	175,10
3	odcinek w kierunku dużej wymiennikowni od komory rozdzielczej do kanału technicznego – DN 125	rurociąg tradycyjny	120,9	79,1	87,3	10,56	301,43
4	odcinek w kierunku dużej wymiennikowni wejście do kanału technicznego - wymiennikownia– DN 125	rurociąg tradycyjny	49,7	80,6	85,9	4,27	126,27
5	odcinek kanał technologiczny od dużej wymiennikowni do węzła pod Instytutem – DN 80	rurociąg tradycyjny	27,8	70,5	73,7	2,05	61,80
Rurociąg parowy - powrót kondensatu							
1	odcinek od kotłowni do komory rozdzielczej - DN 80	rurociąg tradycyjny	60,4	37,1	43,9	2,65	70,69
2	odcinek od komory rozdzielczej do małej wymiennikowni - DN 50	rurociąg tradycyjny	81,9	38,2	46,2	3,78	98,52
3	odcinek w kierunku dużej wymiennikowni od komory rozdzielczej do kanału technicznego- DN 65	rurociąg tradycyjny	120,9	39,7	47,6	5,76	151,30
4	odcinek w kierunku dużej wymiennikowni wejście do kanału technicznego - wymiennikownia- DN 65	rurociąg tradycyjny	49,7	40,9	46,4	2,30	64,13
5	odcinek kanał technologiczny od dużej wymiennikowni do węzła pod Instytutem - DN 65	rurociąg tradycyjny	27,8	39,7	47,6	1,32	34,79
Razem						44,15	1234,76

1.2.3.3. Rurociągi przesyłowe - instalacja wodna

Czynnik grzewczy w postaci ciepłej wody rozprowadzany jest z dużej wymiennikowni zlokalizowanej w przyziemiu budynku Kliniki poprzez rozdzielacz i wyodrębnione obiegi grzewcze do obiektów. Sieć grzewcza wodna to sieć o parametrach projektowych 80/60°C. Istniejąca sieć przesyłowa wodna ułożona jest wraz z istniejącą siecią parową, w kanałach nieprzechodnich z elementów żelbetowych oraz w żelbetowych kanałach przechodnich (tunele techniczne). Przewody są izolowane wełną mineralną z obudową z blachy ocynkowanej. Poglądowy schemat rozprowadzenia czynnika grzewczego z dużej wymiennikowni pokazano na poniższym rysunku.



Rysunek 1.19 Schemat przebiegu rurociągów wodnych z wymiennikowni dużej do ogrzewanych obiektów

Dodatkową charakterystykę sieci zewnętrznej, wodnej wraz z oszacowaniem strat przesyłowych zamieszczono w poniższej tabeli.

Tabela 1.5 Charakterystyka sieci wodnej Szpitala wraz z oszacowaniem strat

Lp.	Opis odcinka	typ rurociągu	Li	qs	qo	Qo	E
			[mb]	[W/m]	[W/m]	[kW]	[GJ/rok]
Rurociąg parowy - zasilanie							
1	Klinika – Instytut, 2 x DN150	sieć kanałowa, dwuprzewodowa	27,8	57,7	59,8	1,66	31,45
2	Klinika - Rozwidlenie 1, 2 x DN125	sieć kanałowa, dwuprzewodowa	61,5	52,0	53,9	3,32	62,77
3	Rozwidlenie 1 - Kuchnia, 2 x DN100	sieć kanałowa, dwuprzewodowa	42,3	46,1	47,7	2,02	38,22
4	Kuchnia - Rozwidlenie 2, 2x DN100	sieć kanałowa, dwuprzewodowa	42,3	46,1	47,7	2,02	38,25
5	Rozwidlenie 2 - Pralnia, 2x DN80	sieć kanałowa, dwuprzewodowa	6,0	41,0	42,5	0,26	4,83
6	Rozwidlenie 2 - Rozwidlenie 3, 2x DN100	sieć kanałowa, dwuprzewodowa	1,6	46,1	47,7	0,07	1,40
7	Rozwidlenie 3 - Hotel, 2x DN50	sieć kanałowa, dwuprzewodowa	23,0	38,1	39,4	0,91	17,17
8	Rozwidlenie 3 - Rozwidlenie 4, 2x DN80	sieć kanałowa, dwuprzewodowa	31,7	41,0	42,5	1,35	25,53
9	Rozwidlenie 4 - Magazyny, 2x DN65	sieć kanałowa, dwuprzewodowa	28,0	37,1	38,5	1,08	20,39
10	Rozwidlenie 4 - B. agregatu, 2x DN65	sieć kanałowa, dwuprzewodowa	81,5	37,1	38,5	3,14	59,34
11	Rozwidlenie 1 - Rozwidlenie 5, 2x DN80	sieć kanałowa, dwuprzewodowa	62,3	41,0	42,5	2,65	50,15
12	Rozwidlenie 5 - Pom. malarzy, 2x DN25	sieć kanałowa, dwuprzewodowa	13,0	29,9	30,9	0,40	7,61
13	Rozwidlenie 5 - Rozwidlenie 6, 2x DN80	sieć kanałowa, dwuprzewodowa	1,6	41,0	42,5	0,07	1,29
14	Rozwidlenie 6 - Hydrofornia, 2x DN25	sieć kanałowa, dwuprzewodowa	6,0	29,9	30,9	0,19	3,51
15	Rozwidlenie 6 - Rozwidlenie 7, 2x DN80	sieć kanałowa, dwuprzewodowa	33,8	41,0	42,5	1,44	27,23
16	Rozwidlenie 7 - Kuchnia, 2x DN65	sieć kanałowa, dwuprzewodowa	6,0	37,1	38,5	0,23	4,37
17	Rozwidlenie 7 - Kotłownia, 2x DN50	sieć kanałowa, dwuprzewodowa	71,3	38,1	39,4	2,81	53,18
Razem						23,6	446,7

1.2.3.4. Wewnętrzne instalacje grzewcze

Instalacja wodna

Wewnętrzne instalacje grzewcze, wodne w obiektach Szpitala wykonane są jako dwururowe, pompowe z rozprowadzeniem dolnym czynnika grzewczego. Ze względu na funkcję danego obiektu i przeprowadzone modernizacje instalacja zasila grzejniki różnego typu: płytowe z zaworami termostatycznymi, grzejniki członowe lub rurowe typu fawiera.

W głównym kompleksie obiektów Szpitala tj. budynki Instytutu, Kliniki, CDiTO zastosowano zawory regulacyjne podpionowe. Modernizacje instalacji grzewczej wykonywane są tu przy okazji realizacji kompleksowych remontów pomieszczeń, które zazwyczaj obejmują jedną kondygnację budynku lub jej część. Stąd w ramach jednego budynku funkcjonuje instalacja stalowa zasilająca grzejniki żeliwne członowe oraz instalacja nowa z przewodami o mniejszych średnicach.

Dokonywanie tego typu zmian w instalacji grzewczej w obrębie jednego obiektu może skutkować jej niewłaściwą pracą, niezrównoważeniem hydraulicznym, przejawiającym się nieodpowiednim przepływem czynnika grzewczego, przegrzaniem bądź nadmiernym wychłodzeniem pomieszczeń w różnych punktach budynku.

1.2.3.5. Odbiorniki pary

Odbiorniki pary wytwarzanej w kotłowni Szpitala znajdują się w pralni, kuchni i centralnej sterylizatorni. Główny udział w zużyciu pary mają tu urządzenia pralni.

W celu zidentyfikowania trybu pracy tych urządzeń oraz określenia ich zapotrzebowania na ciepło wykorzystano dostępną dokumentację techniczną, informacje z tabliczek znamionowych urządzeń, przeprowadzono wywiad z osobami obsługującymi te urządzenia. Podstawowe informacje o odbiornikach pary pokazano w tabeli 1.15.

Tabela 1.6 Charakterystyka odbiorników pary w obiektach Szpitala

Miejsce poboru pary	strumień pary - średni	strumień pary - max	temperatura	ciśnienie	entalpia pary nasyconej	zużycie pary - średnio	czas pracy	moc *	zapotrzebowanie energii **
	kg/h	kg/h	°C	bar	kJ/kg	kg/dobę	dni/rok	kW	GJ/rok
kuchnia - kotły warzelne (4 szt.)	149,0	194,0	110,0	1,4	2690	372,5	325	145,0	325,8
kuchnia - myjka tunelowa	75,0	100,0	120,0	2,0	2706	450,0	325	75,2	395,8
centralna sterylizatornia – sterylizatory (2 szt.)	10,9	24,0	134,0	2,5	2717	50,2	325	18,1	44,3
pralnia - prasownice (4 szt.)	100,0	200,0	140,0	4,0	2738	400,0	250	152,1	273,8
pralnia - magiel	180,0	180,0	158,0	6,0	2756	360,0	250	137,8	248,0
pralnia - suszarki bębnowe (2 szt.)	70,0	70,0	150,0	5,0	2748	420,0	250	53,4	288,5
pralnia - urządzenia pralnicze (2 szt.)	165,0	220,0	155,0	5,5	2752	990,0	250	168,2	681,1
RAZEM	749,9	988,0						749,8	2257,3

* zapotrzebowanie na moc oszacowane w oparciu o strumień maksymalny pary

** zapotrzebowanie na energię oszacowane w oparciu o strumień średni pary

1.2.3.6. Przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Ciepła woda użytkowa na terenie Szpitala przygotowywana jest głównie w ramach systemu centralnego zasilanego z kotłowni gazowej, parowej. Istnieją również układy miejscowe w oparciu o przepływowy podgrzewacz gazowy, podgrzewacz akumulacyjny z grzałką elektryczną.

Przygotowanie c.w.u. – duża wymiennikownia

Układ przygotowania ciepłej wody użytkowej w dużej wymiennikowni zasilany jest poprzez zewnętrzną sieć parową z kotłowni. Para dociera do rozdzielacza dużej wymiennikowni i zasila wymiennik JAD X.6.50 para/woda. Woda podgrzana w wymienniku przeponowym trafia do 2 zbiorników buforowych o pojemności 3,0 m³ każdy. Woda podgrzewana jest do temperatury na poziomie 55 – 60°C. Stosowane jest również okresowe przegrzewanie wody do temperatury 75°C. Instalacja wyposażona jest w obieg cyrkulacyjny. Prowadzony jest pomiar zużycia wody zimnej zasilającej system przygotowania c.w.u., wodomierz zainstalowany jest również na obiegu cyrkulacyjnym układu.

W celu identyfikacji zużycia energii na podgrzanie wody użytkowej w dużej wymiennikowni przeprowadzono kilkudniowe pomiary z wykorzystaniem zainstalowanych urządzeń. W okresie od 10 do 19 stycznia odnotowano następujące zużycia ciepłej wody użytkowej:

- średni pobór wody ciepłej w dni robocze wyniósł około 12 m³/dobę,
- średni pobór wody ciepłej w weekend wyniósł około 4 m³/dobę;
- przepływ wody w obiegu cyrkulacyjnym był stały na poziomie 50 m³/dobę, a schłodzenie wody cyrkulującej wynosiło około 10°C, co było podstawą do wyznaczenia strat ciepła.
- obliczenie zapotrzebowania na ciepło do przygotowania wody użytkowej:

zużycie wody ciepłej	m ³ /dobę	12,0
czas użytkowania	dni/rok	325
zużycie roczne	m ³ /rok	3900
temperatura wody zimnej	°C	10,0
temperatura wody ciepłej	°C	60,0
ciepło właściwe wody	kJ/kg K	4,19
gęstość wody	kg/m ³	1000
zapotrzebowanie na ciepło	GJ/rok	817,1

- straty ciepła na cyrkulację:

strumień cyrkulującej wody	m ³ /dobę	50
czas użytkowania	dni/rok	325
przepływ roczny	m ³ /rok	16250
temperatura wody podgrzanej	°C	60,0
temperatura wody powracającej	°C	50,0
ciepło właściwe wody	kJ/kg K	4,19
gęstość wody	kg/m ³	1000
straty ciepła	GJ/rok	680,9

- zapotrzebowanie na moc – obliczenia przeprowadzono dla czasu rozbioru wody 12 godzin i współczynnika nierównomierności rozbioru 2,4

ilość wody	m ³ /dobę	12
temperatura wody zimnej	°C	10,0
temperatura wody ciepłej	°C	60,0
ciepło właściwe wody	kJ/kg K	4,19
gęstość wody	kg/m ³	1000
czas rozbioru	h/dobę	12
przepływ średni	m ³ /s	0,000278
współczynnik nierównomierności	-	2,36
przepływ max.	m ³ /s	0,000656
zapotrzebowanie na moc	kW	137,4

Przygotowanie c.w.u. – mała wymiennikownia

Układ przygotowania ciepłej wody użytkowej w małej wymiennikowni zasilany jest poprzez zewnętrzną sieć parową z kotłowni. Para dociera do rozdzielacza małej wymiennikowni i zasila wymiennik JAD X.6.50 para/woda. Woda podgrzana w wymienniku przeponowym trafia do 2 zbiorników buforowych o pojemności 2,5 m³ każdy. Woda podgrzewana jest do temperatury na poziomie 55 – 60°C. Stosowane jest również okresowe przegrzewanie wody do temperatury 75°C.

Instalacja wyposażona jest w obieg cyrkulacyjny. Brak identyfikacji zużycia wody lub pomiaru ciepła wykorzystanego na potrzeby jej podgrzania. Ciepła woda rozprowadzana jest do punktów czerpalnych w następujących obiektach: kuchnia, oddział zabiegowy (nieeksploatowany), pralnia, warsztat, budynek agregatu (zwierzętarń). Oszacowanie zapotrzebowania na moc i energię w stanie istniejącym przeprowadzono w oparciu o liczbę pracowników kuchni, pralni, warsztatu, około 40 osób. Sprawność przesyłu przyjęto tak jak dla układu c.w.u. dużej wymiennikowni.

- obliczenie zapotrzebowania na ciepło do przygotowania wody użytkowej:

zużycie wody ciepłej	m ³ /dobę	2,0
czas użytkowania	dni/rok	325
zużycie roczne	m ³ /rok	650
temperatura wody zimnej	°C	10,0
temperatura wody ciepłej	°C	60,0
ciepło właściwe wody	kJ/kg K	4,19
gęstość wody	kg/m ³	1000
zapotrzebowanie na ciepło	GJ/rok	136,2

- zapotrzebowanie na moc – obliczenia przeprowadzono dla czasu rozbioru wody 8 godzin i współczynnika nierównomierności rozbioru 3,7

ilość wody	m ³ /dobę	2
temperatura wody zimnej	°C	10,0
temperatura wody ciepłej	°C	60,0
ciepło właściwe wody	kJ/kg K	4,19
gęstość wody	kg/m ³	1000
czas rozbioru	h/dobę	8
przepływ średni	m ³ /s	0,000069
współczynnik nierównomierności	-	3,72
przepływ max.	m ³ /s	0,000259
zapotrzebowanie na moc	kW	54,2

Dla układu przygotowania c.w.u. w małej wymiennikowni, w związku z planowaną rozbudową budynków pralni i warsztatu wraz ze zmianą ich funkcji na oddziały szpitalne oraz rozpoczęciem użytkowania oddziału zabiegowego w budynku kuchni, przewiduje się znaczący wzrost zapotrzebowania na ciepło dla przygotowania wody użytkowej. Dane liczbowe na ten temat przedstawiono przy okazji bilansu ciepła w rozdziale 3.6.

Przygotowanie c.w.u. – kotłownia

W budynku kotłowni zlokalizowane są szatnie wraz z umywalnią dla pracowników obsługi technicznej. Ciepła woda użytkowa jest tu przygotowywana w gazowym podgrzewaczu przepływowym marki Karma typu Alfa o mocy 19,2 kW i maksymalnym zużyciu paliwa do 2,3 m³/h. Brak identyfikacji zużycia ciepłej wody użytkowej w obiekcie.

Przygotowanie c.w.u. – hotel

Budynek był podłączony do systemu centralnego przygotowania ciepłej wody użytkowej, ale obecnie posiada odrębny zbiornik akumulacyjny z wężownicą, zasilany w sezonie grzewczym z przyłącza ciepłowniczego Szpitala, a poza sezonem podgrzewanie wody w zasobniku odbywa się za pomocą grzałki elektrycznej. Brak identyfikacji zużycia ciepłej wody użytkowej w obiekcie.

1.2.3.7. Systemy grzewczo-wentylacyjne

Na system grzewczo-wentylacyjny Szpitala składają się urządzenia systemu wentylacji mechanicznej pomieszczeń wyposażone w nagrzewnice wodne lub elektryczne powietrza oraz w chłodnice powietrza. Większość zastosowanych central wentylacyjnych posiada system odzysku ciepła z powietrza wywiewanego. Zestawienie zidentyfikowanych w ramach niniejszego audytu urządzeń pokazano w poniższym zestawieniu.

Tabela 1.7 Charakterystyka central wentylacyjnych w obiektach Szpitala

lokalizacja, centrale wentylacyjne - istniejące	oznaczenie centrali	nawiew	wywiew	nagrzewnica	parametry czynnika		chłodnica
		m³/h	m³/h	kW	zasilanie, °C	powrót, °C	kW
Centrala zainstalowana w dużej wymiennikowni	-	1400	1400	38,0	80,0	60,0	30,0
Korytarz Poradni Chirurgii Onkologicznej - Instytut, parter	-	1200	1200	17,1	80,0	60,0	12,3
Onkologia, sala nr 5	-	3800	3200	65,0	80,0	60,0	27,4
	KNW1	4500	4200	45,0	80,0	60,0	32,9
Blok operacyjny, sala nr 3 - Instytut, 2 piętro	KNW2	4500	4200	45,0	80,0	60,0	32,9
Blok operacyjny, sala nr 2 - Instytut, 2 piętro	KNW3	4500	4200	45,0	80,0	60,0	32,9
Blok operacyjny, sala nr 1 - Instytut, 2 piętro	KNW4	4500	4200	45,0	80,0	60,0	32,9
Blok operacyjny, sala nr 4 - Instytut, 2 piętro	KNW5	7100	7100	70,8	80,0	60,0	51,9
Blok operacyjny, korytarz strona czysta - Instytut, 2 piętro	KNW6	2200	2600	18,3	80,0	60,0	16,1
Hol główny rejestracja - Instytut, parter	-	6300	6300	80,2	80,0	60,0	50,9
Apteka szpitalna - Instytut, 2 piętro	-	7000	7000	58,4	80,0	60,0	51,6
Laboratorium centralne - Instytut, 2 piętro	-	5500	5000	54,9	80,0	60,0	22,7
korytarze - parter, Instytut	-	1100	-	-	-	-	-
korytarze - 1 piętro, strona lewa, Instytut	-	11000	11000	30,0	-	-	-
CDiTO - pomieszczenia akceleratorów	N1/W1	1300	1300	4,1	80,0	60,0	19,8
CDiTO - pomieszczenia akceleratorów	N2/W2	1300	1300	4,1	80,0	60,0	19,8
CDiTO - szatnie	N3/W3	1460	1460	5,0	80,0	60,0	-
CDiTO - pomieszczenia przygotowania pacjentów, sterownia	N4/W4	2235	1970	14,1	80,0	60,0	20,2
CDiTO - pomieszczenia tomografu	N5/W5	730	730	4,3	80,0	60,0	20,1
CDiTO - pomieszczenia Gammaknife	N7/W7	1355	1355	6,2	80,0	60,0	21,2
CDiTO - pomieszczenia rezonansu	N8/W8	1750	1750	8,1	80,0	60,0	27,9
CDiTO - poczekalnia, gabinety	N9/W9	2565	2360	15,9	80,0	60,0	20,8
CDiTO - parter, pomieszczenia objęte promieniowaniem	N10/W10	1090	450	14,7	80,0	60,0	5,8
CDiTO - parter, pomieszczenia nie objęte promieniowaniem	N11/W11	940	840	5,2	80,0	60,0	7,6
CDiTO	N12/W12	2535	2535	15,8	80,0	60,0	10,1
CDiTO	N13/W13	670	670	3,4	80,0	60,0	10,7

1.2.3.8. System przygotowania chłodu

Centralny układ przygotowania chłodu w oparciu o wytwornice wody lodowej zastosowano w budynku Instytutu. Układ współpracuje z centralami klimatyzacyjnymi zlokalizowanymi w pomieszczeniach technicznych na ostatniej kondygnacji budynku. Wytwarzana woda lodowa o temperaturze na poziomie 7°C kierowana jest do chłodnic zainstalowanych w centralach klimatyzacyjnych o łącznej nominalnej mocy chłodniczej 395 kW.

Ponadto w obiektach Szpitala zastosowano liczne miejscowe układy typu split i multisplit z funkcją chłodzenia i filtracji.

W budynku CDiTO każda z central klimatyzacyjnych wyposażona jest w chłodnicę freonową współpracującą z agregatem chłodniczym w postaci jednostki zewnętrznej przyporządkowanej do danej centrali. Łączna moc zainstalowanych chłodnic freonowych kształtuje się na poziomie 184 kW.

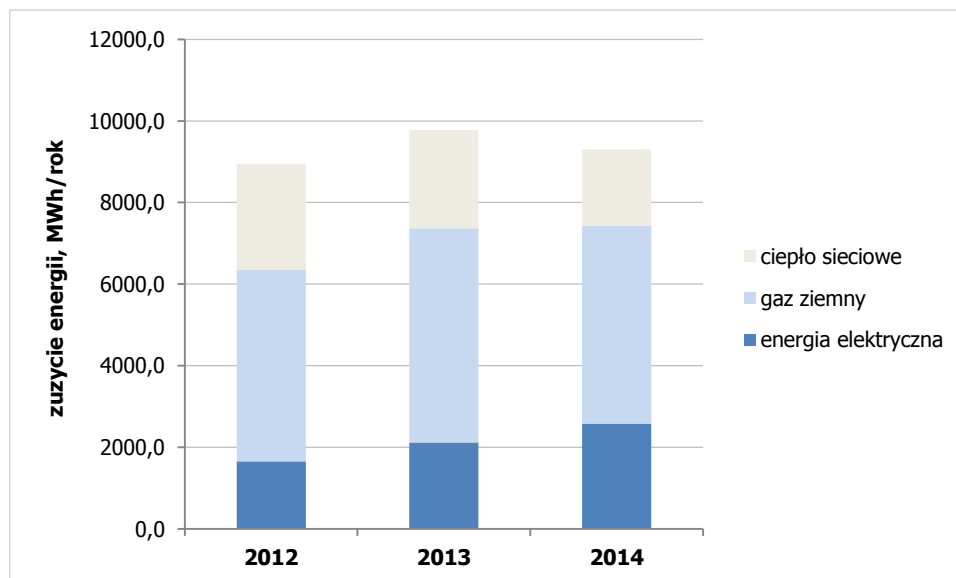
2. Bilans zużycia energii dla obiektów Szpitala

2.1. Łączne zużycie nośników energii

Całkowite zużycie energii w postaci gazu ziemnego, energii elektrycznej oraz ciepła sieciowego w obiektach Szpitala w rozpatrywanym okresie 2012 - 2014 pokazano w jednostkach naturalnych w poniższej tabeli oraz w przeliczeniu na MWh na rysunku 3.1.

Tabela 2.1 Dane techniczne

Wyszczególnienie	jednostka	2012	2013	2014
energia elektryczna	MWh/rok	1 656,5	2 117,0	2 583,9
gaz ziemny	m ³ /rok	475 514,0	530 975,0	489 997,0
ciepło sieciowe	GJ/rok	9 271,0	8 667,0	6 746,0



Rysunek 2.1 Zużycie nośników energii w Szpitalu Klinicznym Ceglana w Katowicach

Największe znaczenie w bilansie energetycznym placówki ma gaz ziemny, w dalszej kolejności energia elektryczna, której zużycie w analizowanym okresie znacząco wzrastało, rok do roku. Zużycie ciepła sieciowego zależy silnie od intensywności sezonu grzewczego.

2.2. Uwarunkowania związane z dostawą nośników energii do Szpitala

Funkcjonowanie szpitala możliwe jest tylko w sytuacji, gdy jest on zasilany w niezbędne nośniki energii. Wysoki poziom niezawodności zasilania w energię jest warunkiem bezpieczeństwa pacjentów, a w szczególności tych, którzy poddawani są zabiegom, procedurom medycznym ingerującym w funkcje życiowe organizmu. Szczególne znaczenie ma tu zapewnienie niezależnych źródeł w zakresie dostaw energii elektrycznej, ale również ciepła.

W niniejszym opracowaniu uwzględniono następujące uwarunkowania związane z bezpieczeństwem zasilania Szpitala w nośniki energii:

- zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 26 czerwca 2012 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać pomieszczenia i urządzenia podmiotu wykonującego

działalność leczniczą, § 41.: „rezerwowym źródłem zaopatrzenia szpitala w energię elektryczną jest agregat prądotwórczy wyposażony w funkcję autostartu, zapewniający co najmniej 30% potrzeb mocy szczytowej, a także urządzenie zapewniające odpowiedni poziom bezprzerwowego podtrzymania zasilania”. Obecnie warunek ten jest spełniony.

- brak możliwości użytkowania gazu ziemnego w obiektach, w których znajdują się oddziały szpitalne, poradnie itp., co wyklucza realizację koncepcji zasilania w ciepło ze źródeł rozproszonych na gaz ziemny;
- brak możliwości budowy kotłowni rozproszonych na inne paliwa w obiektach, w których znajdują się oddziały szpitalne, poradnie.

2.3. Energia elektryczna

2.3.1. Warunki dostawy

Od 2007 roku dzięki stopniowemu wprowadzeniu w Polsce rynku energii, możliwe stało się poszukiwanie oszczędności także w zakresie zakupu energii elektrycznej, poprzez wybór najlepszej dostępnej oferty zgodnie z zasadą TPA. Zastosowanie zasady ma na celu wzmocnienie konkurencji i z reguły ma wpływ na obniżenie cen. Wpływ na ceny energii dla odbiorcy końcowego ma również szereg czynników, do których należy zaliczyć:

- ceny surowca energetycznego (węgiel, gaz, itp.),
- koszty budowy i eksploatacji źródeł wytwórczych,
- koszty praw majątkowych (PM),
- koszty uprawnień do emisji CO₂,
- koszt akcyzy,
- popyt.

Pomimo obniżki cen energii w roku 2013 (obniżenie zapotrzebowania energii wynikające ze spowolnienia gospodarczego, spadek rynkowych cen węgla wynikający z kryzysu w skali makro) rynek energii w Polsce jest wciąż rynkiem rosnącym. Wpływ ma na to niepewność i ciągły wzrost opłat ekologicznych (koszty praw majątkowych, limity CO₂). W roku 2013 wprowadzono obowiązkowe opłaty związane z efektywnością energetyczną tzw. białe certyfikaty, jednakże ich wpływ na cenę energii nie był znaczący (ok. 2 zł/MWh). W roku 2013 UE wprowadziła zmniejszenie wolumenu sprzedawanych pozwoleń na emisję CO₂ (backloading), co w konsekwencji wpłynęło na wzrost ceny pozwoleń oraz ceny energii elektrycznej wytwarzanej z węgla (95% energii wytwarzanej w Polsce).

Zgodnie z prawnymi regulacjami, na chwilę obecną istnieją 4 obowiązki dotyczące praw majątkowych – PM (tzw. fioletowe, czerwone, żółte i zielone certyfikaty) oraz opłaty związane z efektywnością energetyczną (tzw. białe certyfikaty). Obowiązek i wysokość opłat w odniesieniu do PM tzw. czerwonych i żółtych w 2013 nie był znany i ostatecznie został określony dopiero od dnia 30 kwietnia 2014. Sytuację na rynku w ostatnich latach oraz prognozę na rok 2015 zestawiono poniżej.

Tabela 2.2 Dane historyczne i prognoza średniej ceny energii elektrycznej na 2015 rok

Składowa ceny	Okres kontraktowy						
	2010	2011	2012	2013	2014	2014 II	2015
Energia	199,75	193,42	202,86	197,76	156,01	162,17	163,14
Opłaty zastępcze PM	37,38	43,94	44,61	38,18	41,27	48,54	52,77
Akcyza	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Średnia cena energii czarnej (BASE_Y_RR)	257,13	257,36	267,47	255,94	217,28	230,71	235,91
Zmiana (rok do roku)	0,00	0,09%	3,93%	-4,31%	-15,11%	-9,86%	8,57%

Sytuacja może ulec zmianie pod wpływem modyfikacji otoczenia prawnego energetyki w zakresie:

- limitów CO₂ i polityka UE dot. pozwoleń,
- obowiązków zakupu praw majątkowych (opłaty zastępcze),
- podatku akcyzowego.

W chwili obecnej dalsze zmiany wydają się mało prawdopodobne.

Generalnie wzrostowa długoterminowa prognoza cen prądu wynika z konieczności modernizacyjnych w polskiej energetyce związanych głównie z mocami i strukturą mocy wytwórczych, ekologią oraz (w odniesieniu do kosztów usług dystrybucyjnych) rozbudową i niezbędną odbudową sieci dystrybucyjnych i przesyłowych.

Ze względu na wzrost kosztów opłat ekologicznych wynikających z obowiązków nakładanych przez UE przewiduje się wzrost cen na poziomie 2-3% rocznie do roku 2020. Duży wpływ na kształtowanie się cen energii elektrycznej ma także akcyza na energię elektryczną, która wynosi 20 zł za MWh i jest jedną z najwyższych w Europie. Według szacunku podatki stanowią blisko 23% ceny prądu w Polsce. Dla porównania ten wskaźnik w Czechach wynosi niespełna 17%, a w Wielkiej Brytanii niespełna 5% (wg Eurostat). Odbiorca zużywający energię na własne potrzeby może dokonywać zakupu na rynku poprzez:

- negocjacje indywidualne
- uczestnictwo w grupach zakupowych

Dodatkowo, jeżeli posiada koncesję na obrót energią może kupować również na giełdzie (TGE) lub rynku hurtowym.

Szpital Kliniczny Ceglana uczestniczy w rynku energii i obecnie w ramach grupy zakupowej zakontraktowano sprzedaż energii elektrycznej do końca 2016 roku.

Tabela 2.3 Podstawowe dane dotyczące dostawy energii elektrycznej dla Szpitala Klinicznego Ceglana

Nazwa/ID	Aktualna taryfa	OSD	Bazowy wolumen energii	Charakterystyka pracy obiektu	Umowa
			MWh/12M		
Uniwersyteckie Centrum Okulistyki i Onkologii Samodzielnego Publicznego Szpitala Klinicznego Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach. Przyłącze nr 1 - Kod PPE: PLGZEO00000590748333000003584944 Przyłącze nr 2 - Kod PPE: PLGZEO0000059074833300000345922	B21	TAURON Dystrybucja S.A.	2 584	8 h/dobę – administracja, poradnie, pralnia; do 12h/dobę – kuchnia 24 h/dobę – oddziały szpitalne,	Umowa sprzedaży energii elektrycznej z PKP Energetyka do końca 2016 roku w ramach grupy zakupowej nr II/2014 Voltra i PEO. Umowa dystrybucyjna z TAURON Dystrybucja S.A.
Razem			2 584		

Uczestnicząc w grupie zakupowej osiągnęliście Państwo cenę energii na 2015 rok na poziomie 228,70 zł/MWh. W porównaniu z prognozowaną średnią ceną energii na rok kontraktowy 2015 tj. 235,91 zł/MWh, niższą o 7,21 zł/MWh, co oznacza że osiągnęliście Państwo bardzo dobry wynik.

Ocena warunków dystrybucji

Usługi dystrybucyjne wiążą się z kosztami dostawy energii elektrycznej. Świadczone są zawsze przez lokalnego OSD (Operatora Systemu Dystrybucyjnego), do którego sieci odbiorca jest przyłączony. Ze względu na naturalny monopol OSD, zmiany taryf przesyłowych za każdym razem muszą być akceptowane przez URE (Urząd Regulacji Energetyki). Wszystkie praktyki stosowane przez OSD są dodatkowo badane przez UOKiK.

W wyniku rozdzielenia w 2007 roku działalności dystrybucyjnej od handlowej, odbiorcy zyskali swobodę w kształtowaniu zasad rozliczenia kosztów usług przesyłowych jak i zakupu energii elektrycznej jako towaru w sposób niezależny.

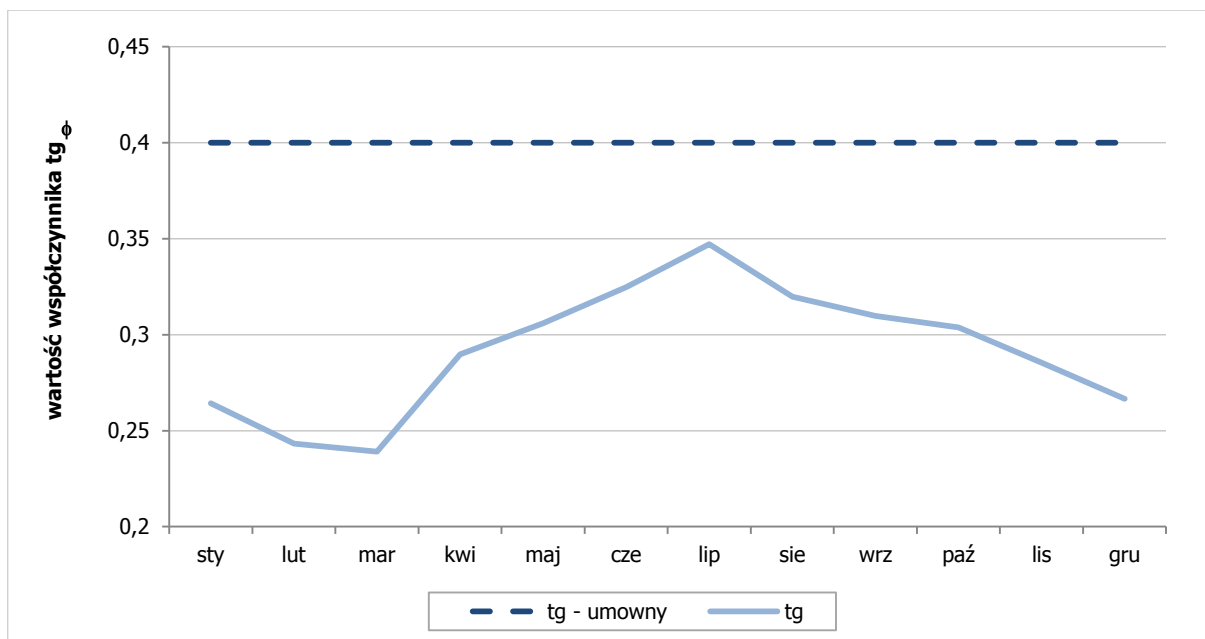
Ze względu na złożony sposób kalkulacji kosztów usług przesyłowych w rozliczeniach stosuje się wiele składników. Dodatkowo w zakresie funkcjonowania danego OSD, koszty poszczególnych składników mogą się różnić w zależności od obszaru, na którym usługi są świadczone. Na chwilę obecną wyróżnia się następujące składowe kosztów usług przesyłowych:

- Opłata przejściowa (Op) – związana z kosztami likwidacji KDT.
- Opłata jakościowa (Oj) – związana z kosztami zapewniania odpowiedniej jakości energii, proporcjonalna do dostarczonej energii.
- Opłata sieciowa zmienna (Oz) - związana z kosztami transportu energii, proporcjonalna do ilości dostarczonej energii.
- Opłata sieciowa stała (Os) - związana z kosztami przyłączenia, proporcjonalna do mocy umownej oraz rzeczywistej mocy pobranej (moc maksymalna).
- Opłata abonamentowa (Oa) - związana z kosztami odczytu i przetwarzania danych z układów pomiarowych, proporcjonalna do okresów rozliczeniowych (czasu).
- Opłata za ponadnormatywny pobór energii biernej (Obi) - proporcjonalny do poboru energii.
- Opłata za energię bierną pojemnościową (Obp) – proporcjonalna do energii biernej pojemnościowej.

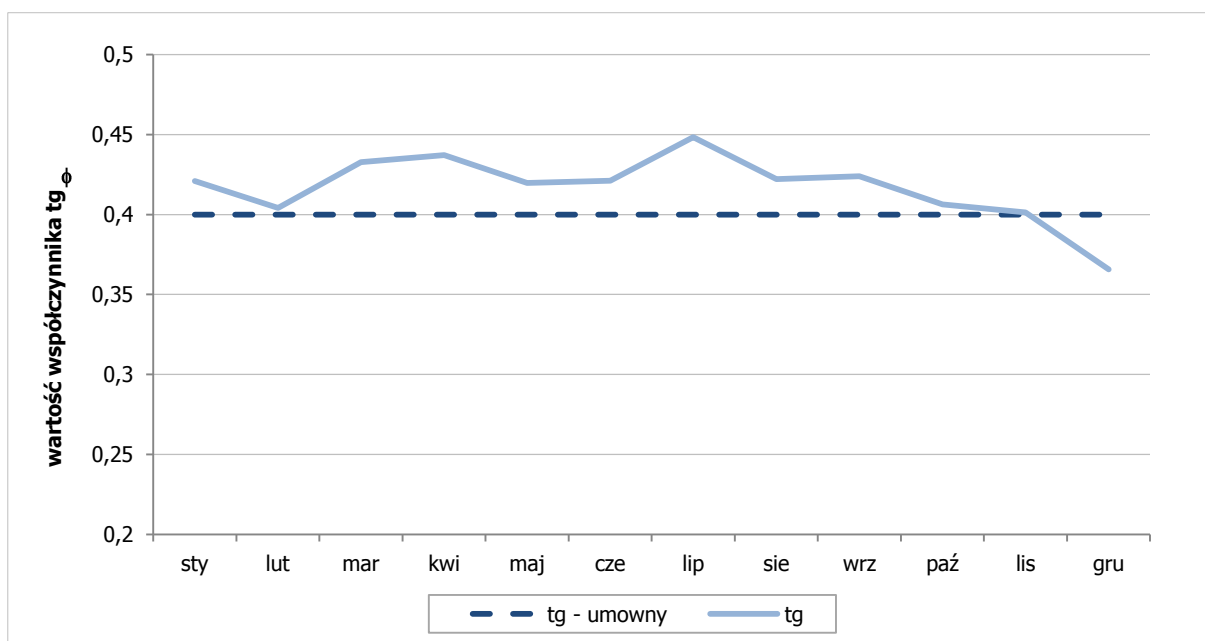
Niektóre składniki zależne są od technologii i jedynym sposobem na ich obniżenie jest modernizacja z wykorzystaniem odpowiednich rozwiązań technologicznych (np. korekta opłat za ponadnormatywny pobór energii biernej poprzez instalację baterii kondensatorów). Sumaryczna opłata za usługi dystrybucyjne jest sumą wartości poszczególnych składników.

W obiektach Szpitala usługi dystrybucji świadczone są w ramach umowy z firmą TAURON Dystrybucja S.A. w oparciu o taryfę jednostrefową B21 dla zasilanych z sieci elektroenergetycznych średniego napięcia o mocy umownej większej od 40 kW.

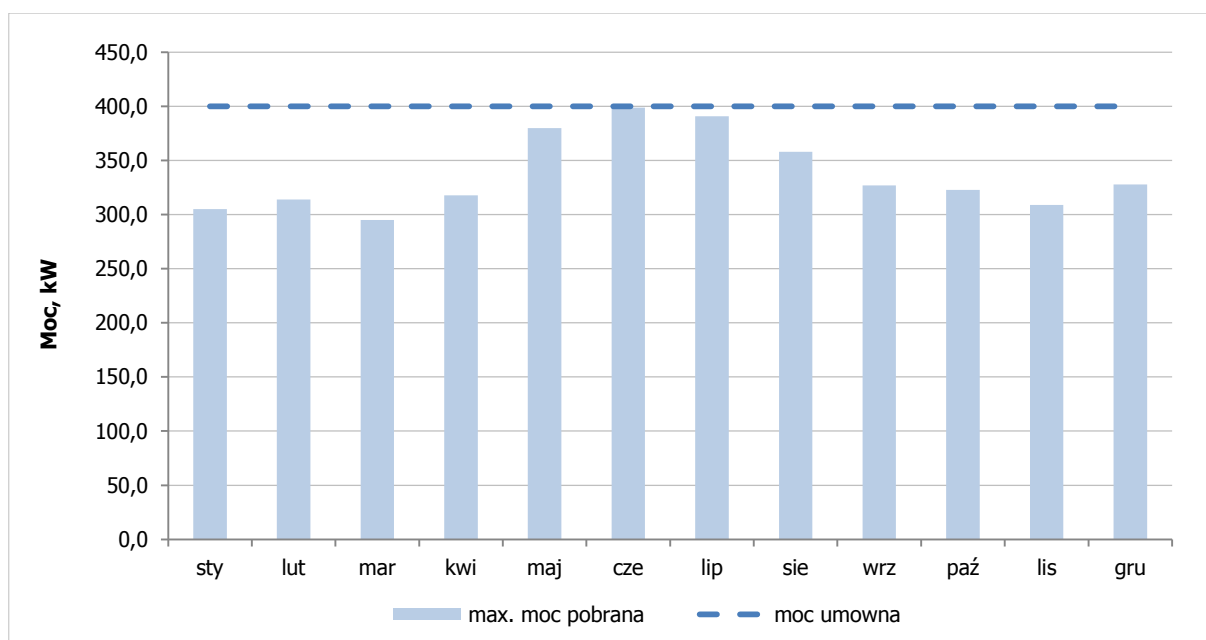
Analizę w oparciu o dane z faktur za usługi dystrybucyjne w 2014 roku pokazano na poniższych rysunkach. Celem analizy było sprawdzenie, czy odbiorca energii nie ponosi dodatkowych opłat dystrybucyjnych z tytułu nadmiernego poboru mocy biernej indukcyjnej lub przekraczania mocy umownej.



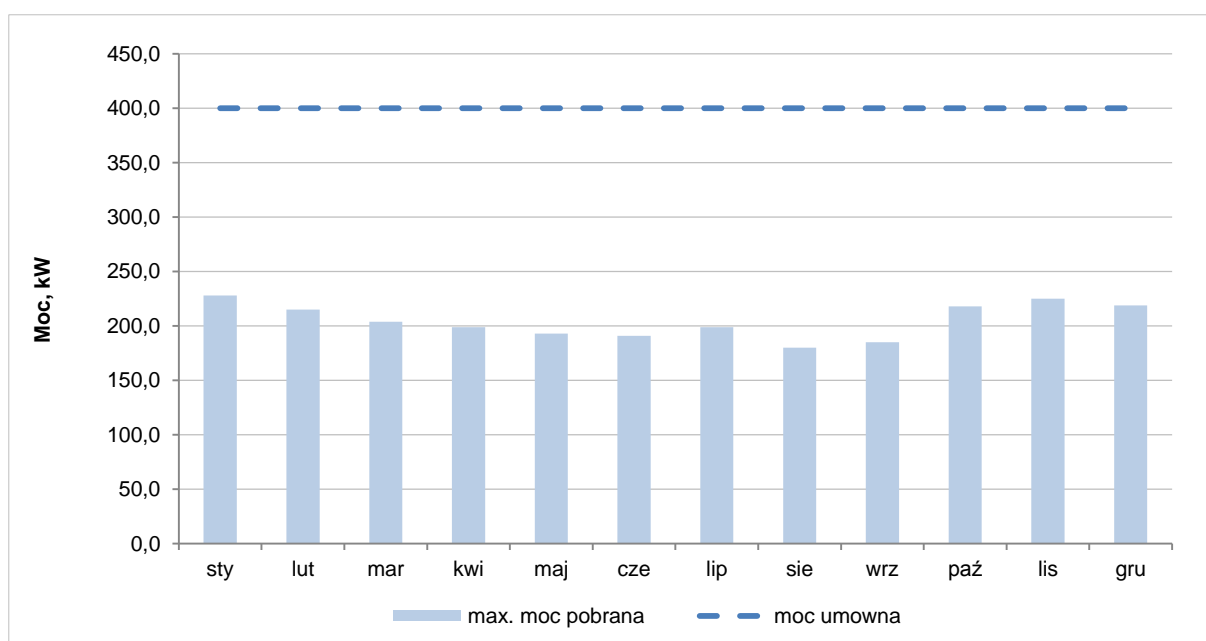
Rysunek 2.2 Moc bierna pobierana wyrażona wskaźnikiem $\text{tg } \phi$ - przyłącze nr 1



Rysunek 2.3 Moc bierna pobierana wyrażona wskaźnikiem $\text{tg } \phi$ - przyłącze nr 2



Rysunek 2.4 Maksymalna moc pobierana zarejestrowana w danym okresie rozliczeniowym dla przyłącza nr 1 na tle mocy umownej



Rysunek 2.3 Maksymalna moc pobierana zarejestrowana w danym okresie rozliczeniowym dla przyłącza nr 2 na tle mocy umownej

W 2014 roku nie wystąpiły przekroczenia mocy umownej dla przyłączy nr 1 i 2. Na przyłączy nr 2 wystąpił nieznaczny, nadmierny pobór mocy biernej indukcyjnej (wartość $\tan \phi$ większa od 0,4 w okresie od stycznia do października 2014), co skutkowało naliczaniem dodatkowych opłat dystrybucyjnych na poziomie 1 650 zł/rok (brutto).

Dodatkowo w ramach oceny warunków dystrybucji energii elektrycznej przeprowadzono analizę opłacalności zmiany taryfy dystrybucyjnej. Wyniki pokazano w podrozdziale 4.1.1.

Ocena bezpieczeństwa zasilania

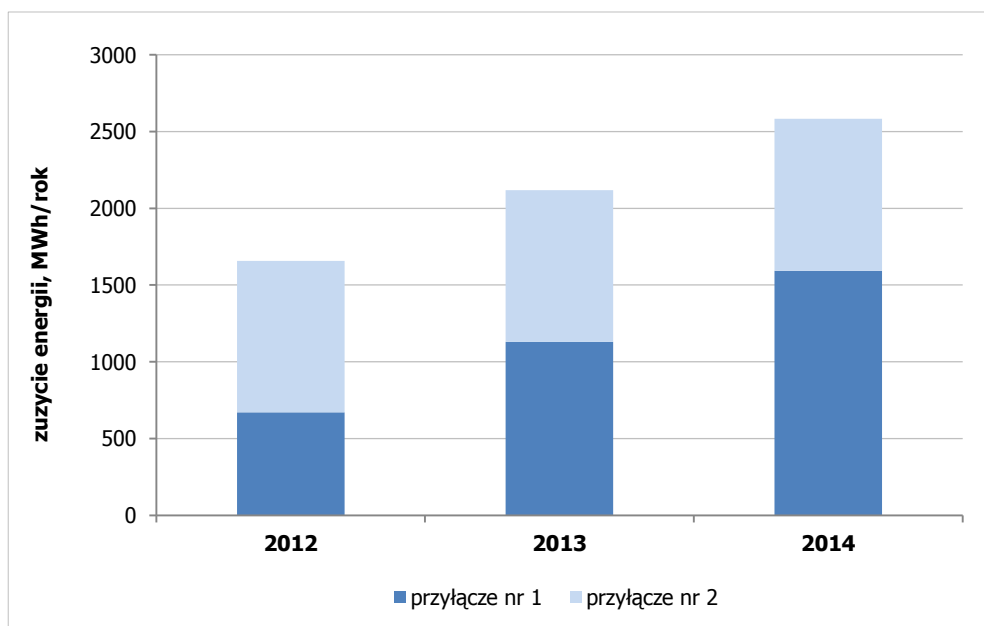
Stan obecny w zakresie zasilania Szpitala w energię elektryczną należy uznać za zapewniający bezpieczeństwo zasilania na zadowalającym poziomie. Składa się na to zastosowanie następujących rozwiązań:

- dwukierunkowe zasilanie z systemu elektroenergetycznego (od strony GPZ Brynów i GPZ Francuska) wraz z systemem automatycznego przełączania pomiędzy sekcjami rozdzielni w przypadku barku zasilania z jednego kierunku;
- stosowanie zasilania własnego (zastosowano zespół prądotwórczy typu GV 700 A60 o mocy znamionowej 560 kW, moc pozorna 680 kVA; moc pozorna zespołu prądotwórczego stanowi obecnie około 54% mocy pozornej transformatorów);
- zasilanie istotnych odbiorników z użyciem zasilaczy bezprzerwowych (UPS);

Jednocześnie, mając na uwadze znaczący wzrost zużycia energii elektrycznej na przestrzeni ostatnich trzech lat (zużycie w 2014 roku w stosunku do 2012 wzrosło o 56%) oraz planowane inwestycje, które wiążą się z dalszym wzrostem zapotrzebowania na ten nośnik energii obecne możliwości techniczne stacji transformatorowej Szpitala będą niewystarczające dla poprawnej dystrybucji energii elektrycznej.

2.3.2. Zużycie i koszty energii elektrycznej

W obiektach Szpitala energia elektryczna jest zużywana w systemach oświetleniowych, układach wentylacyjnych, klimatyzacyjnych, chłodniczych, w napędach elektrycznych, do zasilania specjalistycznych urządzeń i aparatury medycznej, do zasilania urządzeń biurowych, przemysłowych urządzeń kuchennych i pralniczych, sprzętu typu AGD oraz w małym stopniu do przygotowania ciepłej wody użytkowej. Dane o zarejestrowanym na poszczególnych przyłączach zużyciu energii elektrycznej w latach 2012 – 2014 pokazano na poniższym rysunku.



Rysunek 2.4 Zużycie energii elektrycznej w obiektach Szpitala w latach 2012 – 2014

Obserwowany przyrost zużycia energii elektrycznej wynika przede wszystkim z włączenia do eksploatacji budynku CDiTO. Ponadto, wg informacji udzielanych przez kadrę techniczną, wzrosła liczba

odbiorników energii elektrycznej typu: nagrzewnice elektryczne central wentylacyjnych, klimatyzatory split bądź multi split w pomieszczeniach.

W poniższej tabeli zestawiono obecne i historyczne stawki opłat za zakup i dystrybucję energii elektrycznej w ramach stosowanej w placówce grupy taryfowej B21 (stawki wg taryfy TAURON Dystrybucja S.A. i stawki za sprzedaż energii):

Tabela 2.3 Stawki dystrybucyjne i za sprzedaż energii elektrycznej w okresie 2012 - 2015

Wyszczególnienie	Jednostka	Stawki 2012 (netto)	Stawki 2013 (netto)	Stawki 2014 (netto)	Stawki 2015 (netto)
cena - energia elektryczna	zł/MWh	311,90	285,00	226,50	228,70
składnik zmienny stawki sieciowej	zł/MWh	26,03	28,37	29,80	32,58
stawka jakościowa	zł/MWh	6,47	8,36	10,81	11,52
stawka opłaty przejściowej	zł/kW/m-c	2,63	0,76	1,64	2,16
składnik stały stawki sieciowej	zł/kW/m-c	7,00	7,05	6,60	6,90
opłata abonamentowa	zł/m-c	29,00	34,00	30,00	30,00
opłata handlowa	zł/m-c	200,00	0,00	1,00	0,00

Według bieżących stawek taryfowych tj. na 2015 rok, stosowanych przy rozliczaniu kosztów energii elektrycznej, jej cena jednostkowa obejmująca cenę energii elektrycznej, składnik zmienny stawki sieciowej, stawkę jakościową kształtuje się na poziomie 272,80 zł za megawatogodzinę (netto).

Koszty stałe, niezależne od zużycia energii, wynikają wprost z wielkości mocy zamówionej oraz stawek: składnik stały stawki sieciowej; stawka opłaty przejściowej. Wartość tych kosztów w ramach obowiązującej taryfy jest niezmienna i wynosi obecnie miesięcznie 7 248,00 zł. Koszty obsługi, czyli abonament i opłata handlowa, związane z posiadanymi przyłączami wynoszą 60,00 zł na miesiąc. Podsumowując, roczne koszty stałe, niezależne od zużycia energii wynoszą 87 696,00 zł (netto).

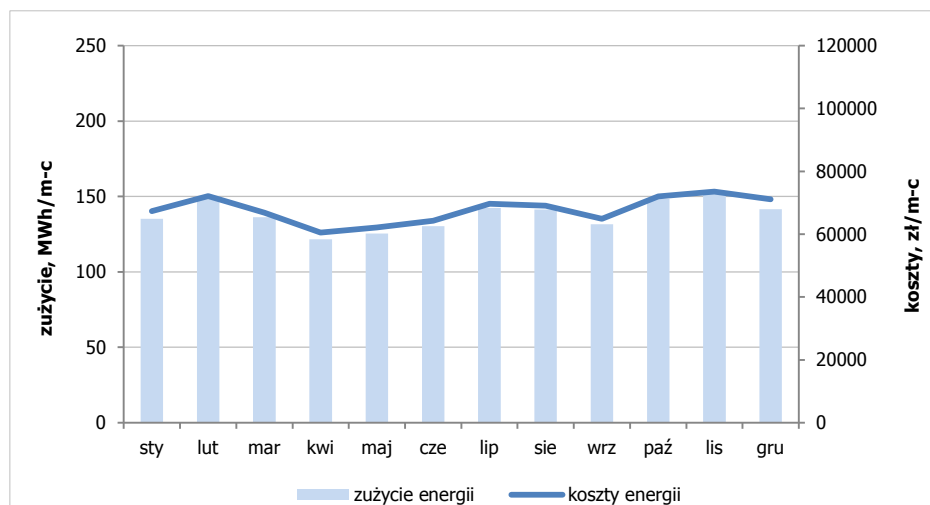
Rozliczanie zużycia energii elektrycznej odbywa się raz na miesiąc. Szczegółowe dane dotyczące miesięcznych okresów rozliczeniowych od stycznia 2012 do grudnia 2014 roku obejmujące zużycie energii elektrycznej wraz z kosztami jej użytkowania (brutto) pokazano na rysunkach od 3.7 do 3.12. Całkowite koszty energii elektrycznej w rozpatrywanym okresie wyniosły:

- 2012 – 813 464,81 zł;
- 2013 – 975 439,51 zł;
- 2014 – 1 071 808,33 zł.

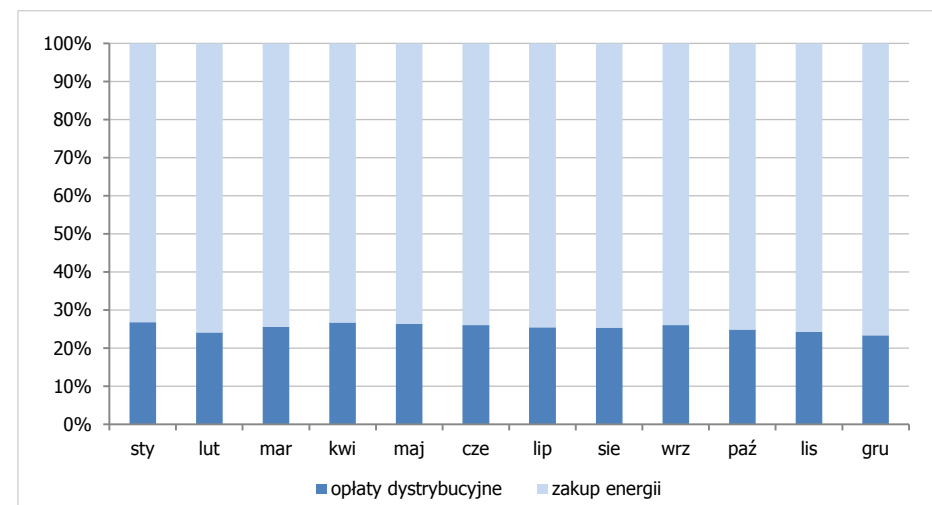
Średnie miesięczne zużycie energii elektrycznej w 2012 roku wynosiło około 138,0 MWh. Najniższe zużycie w analizowanym okresie wynosiło 121,5 MWh (kwiecień), a największe 152,7 MWh (listopad).

Średnie miesięczne zużycie energii elektrycznej w 2013 roku wynosiło około 176,4 MWh. Najniższe zużycie w analizowanym okresie wynosiło 150,2 MWh (luty), a największe 222,7 MWh (październik).

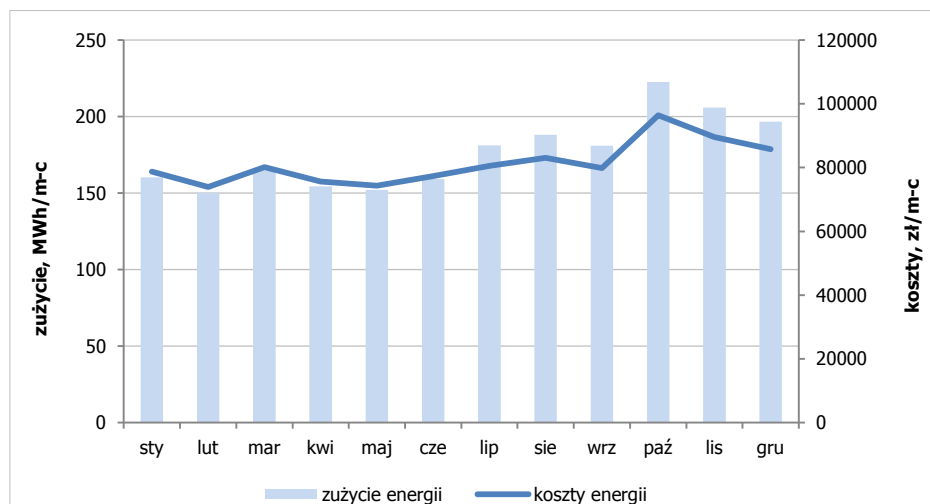
Średnie miesięczne zużycie energii elektrycznej w 2014 roku wynosiło około 215,3 MWh. Najniższe zużycie w analizowanym okresie wynosiło 196,1 MWh (luty), a największe 238,8 MWh (lipiec).



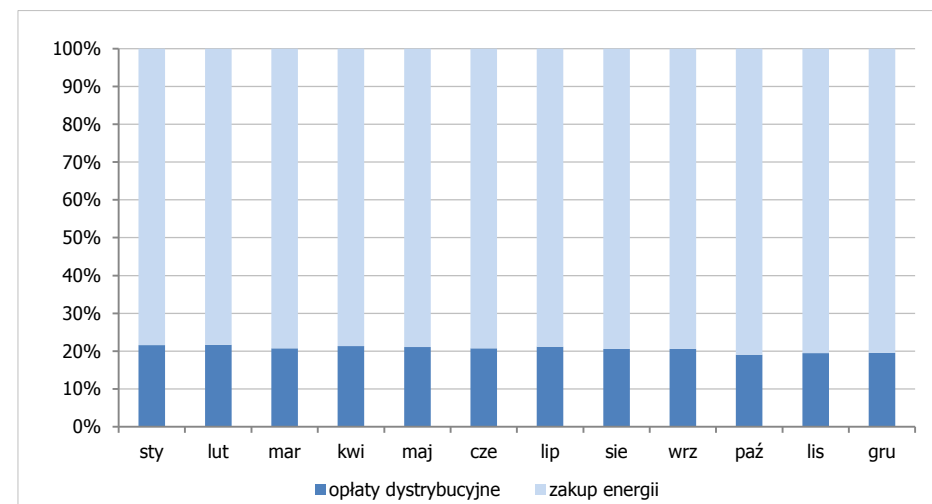
Rysunek 2.5 Zużycie i koszty energii elektrycznej w 2012 roku – przyłącze 1 i 2



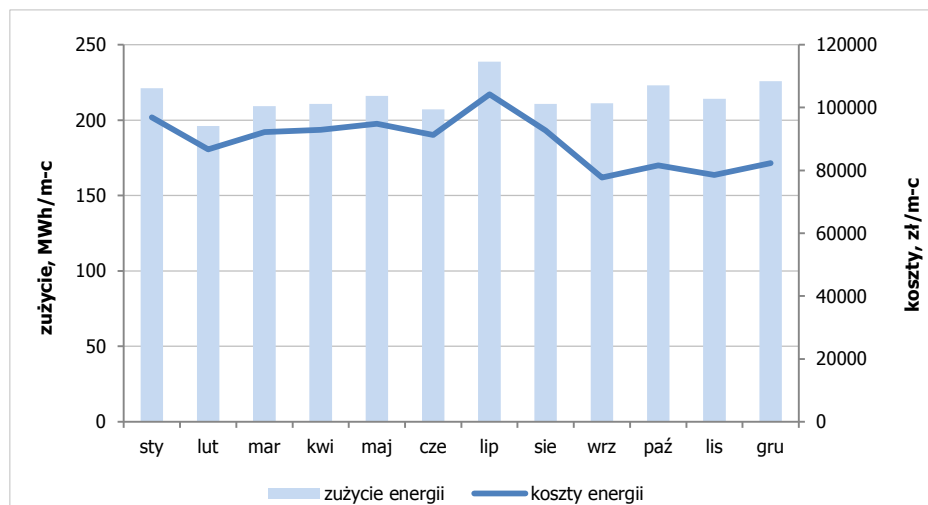
Rysunek 2.6 Udział opłat za dystrybucję i zakup energii w 2012 roku - przyłącze 1 i 2



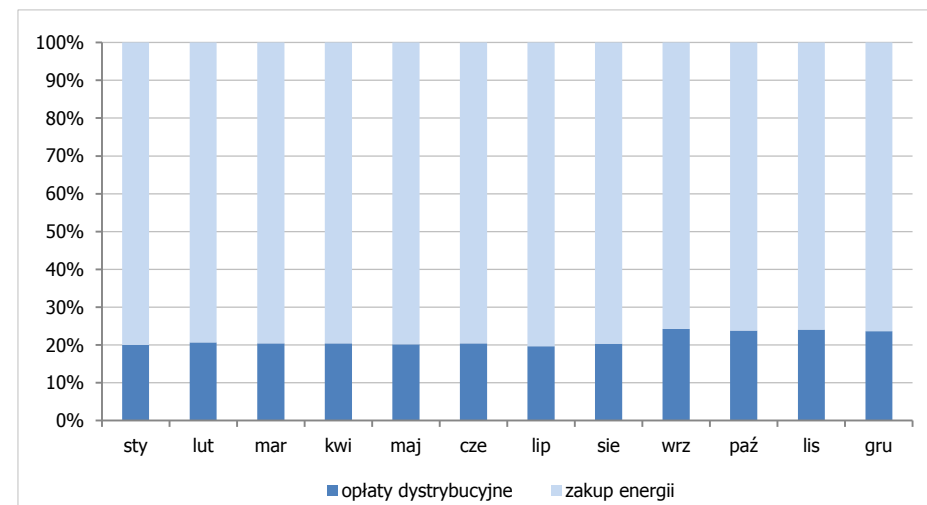
Rysunek 2.7 Zużycie i koszty energii elektrycznej w 2013 roku – przyłącze 1 i 2



Rysunek 2.8 Udział opłat za dystrybucję i zakup energii w 2013 roku - przyłącze 1 i 2



Rysunek 2.9 Zużycie i koszty energii elektrycznej w 2014 roku – przyłącze 1 i 2



Rysunek 2.10 Udział opłat za dystrybucję i zakup energii w 2014 roku - przyłącze 1 i 2

2.4. Gaz ziemny

2.4.1. Warunki dostawy

Paliwo gazowe, dostarczane jest do Szpitala w ramach umowy kompleksowej ze sprzedającym. Podstawowe dane na temat dostawców paliwa i stosowanej grupy taryfowej pokazano poniżej.

Tabela 2.4 Podstawowe dane o warunkach dostawy gazu ziemnego

Użytkowany nośnik energii	Operator systemu dystrybucyjnego	Sprzedający	Grupa taryfowa
Gaz ziemny wysokometanowy	Polska Spółka Gazownictwa Sp. z o.o.	PGNiG Obrót Detaliczny Sp. z o.o.	W-6a

Pozostałe istotne uwarunkowania techniczne wynikające z umowy:

- gaz ziemny wysokometanowy dostarczany jest do instalacji odbiorcy przy ciśnieniu nie niższym niż 5 kPa;
- układ pomiarowy składa się z gazomierza turbinowego G65 oraz przelicznika gazu Mac BAT/2com, które są własnością odbiorcy.

Pozostałe istotne uwarunkowania formalne wynikające z umowy:

- umowa kompleksowa na dostawę gazu ziemnego wysokometanowego jest zawarta na czas nieokreślony;
- rozwiązanie umowy może nastąpić za wypowiedzeniem w następujący sposób: w przypadku złożenia oświadczenia o wypowiedzeniu umowy do dnia 30 września danego roku umowa ulega rozwiązaniu z końcem tego roku, w przypadku złożenia oświadczenia po 30 września danego roku rozwiązanie umowy ulega z końcem roku następującego po roku, w którym złożono oświadczenie;
- zwiększenie zużycia paliwa do wielkości przekraczającej 1 mln m³/rok wymaga zawarcia aneksu do umowy;
- moc umowna dla przyłącza wynosi 180 m³/h (1975 kWh/h);
- odbiorca zamawia paliwo gazowe w poszczególnych miesiącach roku umownego.

2.4.2. Zużycie i koszty gazu ziemnego

Głównym odbiornikiem gazu ziemnego w Szpitalu jest główna kotłownia gazowa o mocy zainstalowanej 7,04 MW wytwarzająca parę nasyconą. Pozostałe urządzenia pobierające paliwo gazowe mają w porównaniu z kotłownią marginalny udział w jego zużyciu. Należą do nich:

- 2 kuchnie gazowe czteropalnikowe typu KGZ 900-4 o mocy 30 kW każda;
- kocioł Ferroli DivaTop 60 F o mocy nominalnej 31 kW zlokalizowany w budynku agregatu;
- gazowy podgrzewacz przepływowy do przygotowania c.w.u. w kotłowni.

Łączne zużycie gazu ziemnego w latach 2012 do 2014 oraz koszty jego użytkowania, kształtowały się na następującym poziomie:

Tabela 2.5 Podstawowe dane o zużyciu i kosztach użytkowania paliwa gazowego

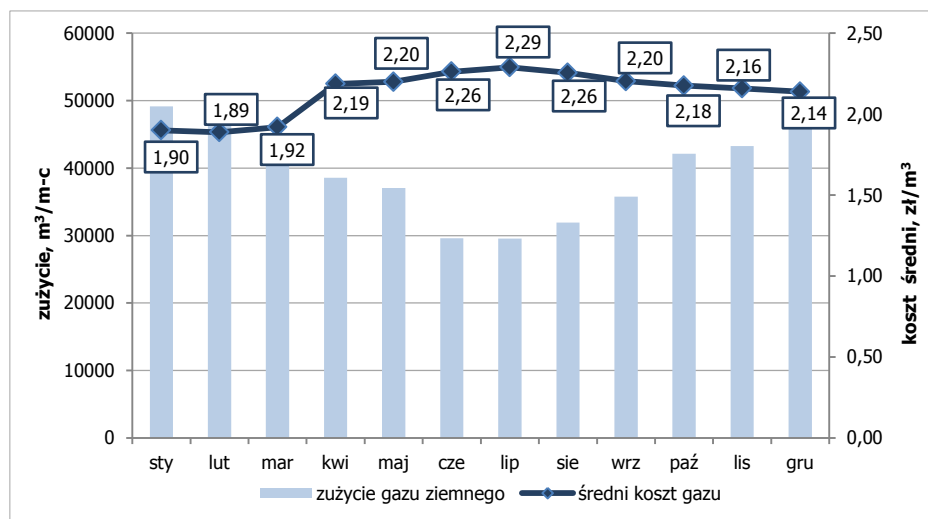
Wyszczególnienie	jednostka	2012	2013	2014
zużycie paliwa	m ³ /rok	475 514	530 975	489 997
	kWh/rok	4 702 305	5 250 753	4 845 526
koszty paliwa - brutto	zł/rok	1 004 659,98	1 114 921,97	1 050 333,45
średni koszt jednostkowy	zł/m ³	2,11	2,10	2,14
	zł/kWh	0,214	0,212	0,217

Kalkulację składnika zmiennego i stałego kosztu gazu ziemnego wg aktualnych i historycznych stawek taryfowych pokazano w poniższym zestawieniu.

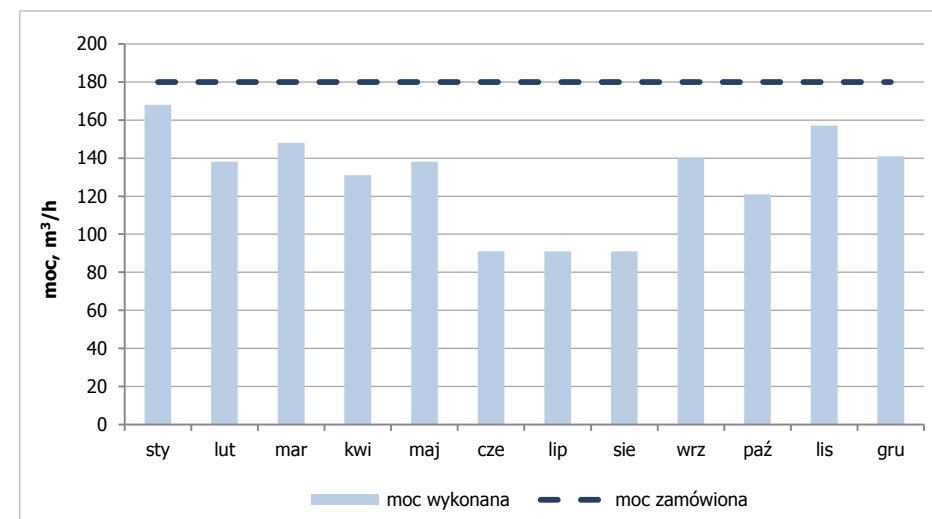
Tabela 2.6 Stawki z taryfy dla paliwa gazowego w 2014 i 2015 roku

Wyszczególnienie	Jednostka	Stawki 2014 (netto)	Stawki 2015 (netto)
opłata za paliwo gazowe	gr/kWh	12,129	11,877
opłata sieciowa zmienna	gr/kWh	1,687	1,741
opłata przesyłowa stała	gr/(kWh/h) za h	0,558	0,576
abonament - Ab	zł/mies.	143,00	143,00
wartość opałowa gazu grupy E (GZ50)	MJ/m ³	35,6	35,6
opłata zmienna za gaz	zł/GJ	38,38	37,83
opłata stała za moc zamówioną	zł/MW mies.	4 073,40	4 204,80
opłata abonamentowa	zł/mies.	143,00	143,00

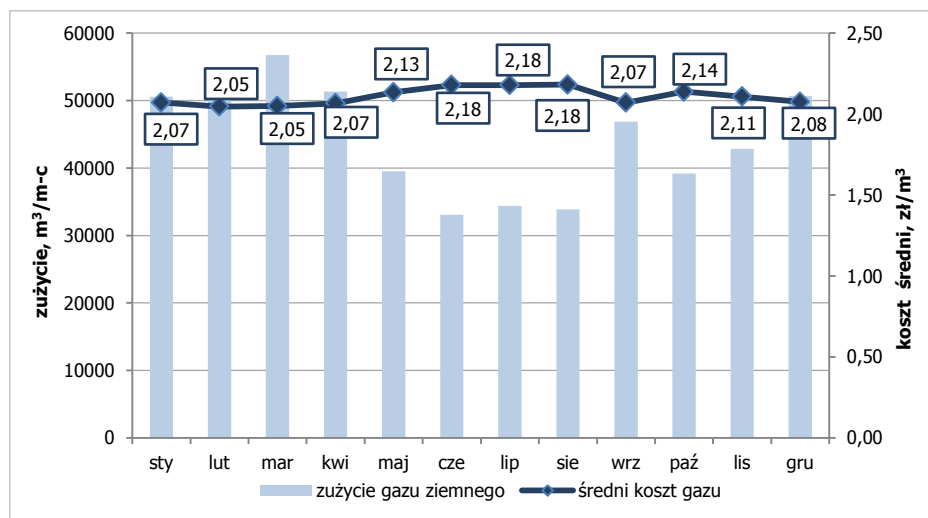
Szczegółowe dane na temat zużycia gazu w poszczególnych miesiącach w latach 2012 – 2014 wraz z informacjami o średnim koszcie jednostkowym (brutto) i wielkości mocy wykonanej w odniesieniu do zamówionej pokazano na kolejnych rysunkach (3.13 do 3.18).



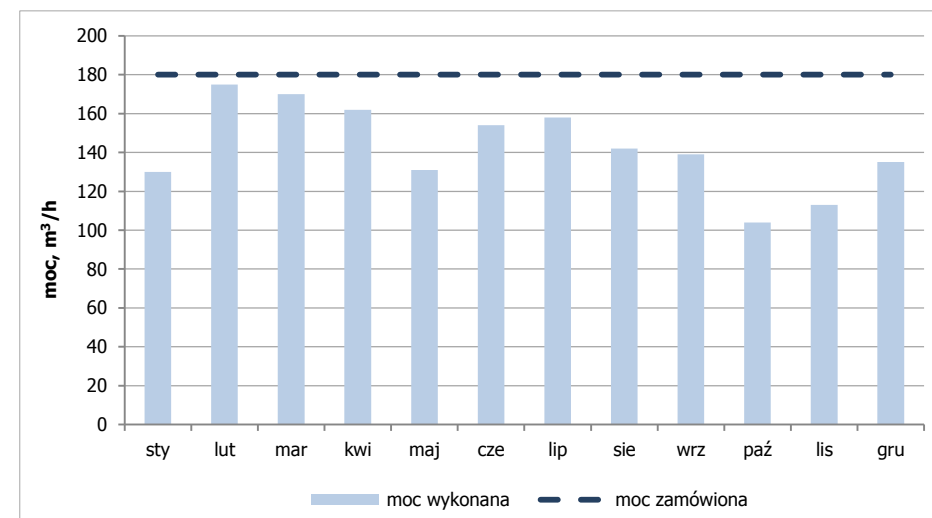
Rysunek 2.11 Zużycie i średni koszt gazu ziemnego w 2012 roku



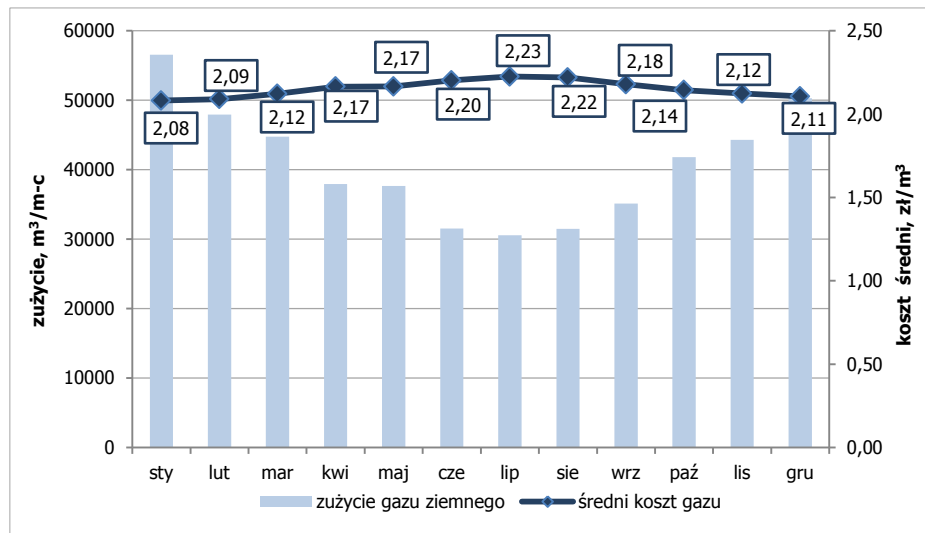
Rysunek 2.12 Moc pobierana dla przyłącza gazu na tle mocy zamówionej w 2012 roku



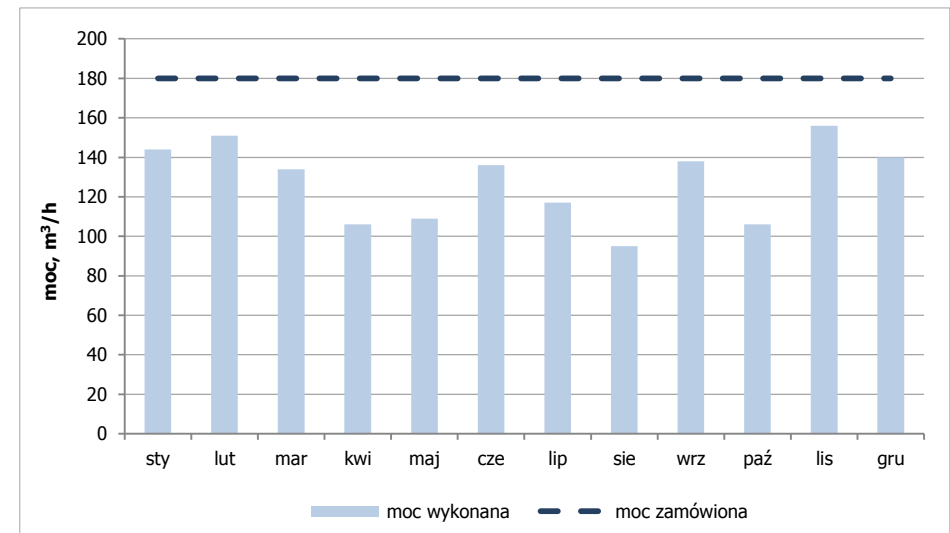
Rysunek 2.13 Zużycie i średni koszt gazu ziemnego w 2013 roku



Rysunek 2.14 Moc pobierana dla przyłącza gazu na tle mocy zamówionej w 2013 roku



Rysunek 2.15 Zużycie i średni koszt gazu ziemnego w 2014 roku



Rysunek 2.16 Moc pobierana dla przyłącza gazu na tle mocy zamówionej w 2014 roku

2.5. Ciepło sieciowe

2.5.1. Warunki dostawy

Ciepło sieciowe w obiekcie zużywane jest na potrzeby ogrzewania pomieszczeń. Dostarczane jest w ramach grupy taryfowej AG1/A ze źródła ciepła EC Katowice – magistrala południowa. Dostawcą ciepła jest firma TAURON Ciepło Sp. z o.o. – Obszar cieplny 1. Węzeł cieplny i instalacje odbiorcze są własnością odbiorcy ciepła. Obecnie moc zamówiona dla przyłącza ciepłowniczego Szpitala wynosi 1 900 kW. Korekta mocy zamówionej następuje po pisemnym wniosku kupującego. W przypadku zamiaru zmniejszenia zapotrzebowania mocy cieplnej wniosek wraz z uzasadnieniem technicznym musi zostać złożony do dnia 31 lipca roku poprzedzającego wprowadzenie zmiany. Sprzedawca uwzględnia zmniejszenie zapotrzebowania mocy cieplnej z dniem 1 stycznia następnego roku. Zmniejszenie mocy wiąże się z ograniczeniem przepływu wody sieciowej.

Rozpoczęcie, bądź zakończenie ogrzewania obiektów następuje po pisemnym wniosku kupującego. Wniosek jest rozpatrywany w zależności o terminu złożenia w tym samym lub następnym dniu. Sprzedawca ciepła zobowiązuje się dostarczać do obiektu gorącą wodę, której temperatura jest zgodna z obowiązującą tabelą temperatur.

Okres wypowiedzenia umowy określającej warunki dostawy ciepła to 3 miesiące. Obecnie umowa funkcjonuje jako umowa na czas nieokreślony.

2.5.2. Zużycie i koszty ciepła sieciowego

Poszczególne stawki opłat składające się na koszt ciepła do ogrzewania wg aktualnej taryfy pokazano w poniższym zestawieniu.

Tabela 2.7 Stawki opłat wg aktualnej taryfy dla ciepła

Wyszczególnienie	Jednostka	Stawki obecne (netto)
opłata za ciepło	zł/GJ	23,42
opłata przesyłowa zmienna	zł/GJ	8,24
opłata za moc zamówioną	zł/MW m-c	7 265,17
opłata przesyłowa stała	zł/MW m-c	4 061,07

Informacje o zużyciu ciepła w miesięcznych cyklach rozliczeniowych i kosztach związanych z jego użytkowaniem, przedstawiono na rysunkach 3.19 do 3.24. Poniżej zestawiono dane zagregowane z lat 2012 – 2014.

Tabela 2.8 Zużycie ciepła sieciowego i koszty związane z jego użytkowaniem w latach 2012 - 2014

Wyszczególnienie	jednostka	2012	2013	2014
zużycie rzeczywiste	GJ/rok	9 271,0	8 667,0	6 746,0
zużycie przeliczone na warunki standardowe	GJ/rok	9 404,4	8 733,5	7 948,8
wskaźnik wykorzystania mocy zamówionej – 1,9 MW	GJ/MW	4 879	4 562	3 551
koszty użytkowania ciepła sieciowego - brutto	zł/rok	541 420	593 491	561 497
koszt średni, jednostkowy	zł/GJ	58,40	68,48	83,23

Na podstawie uzyskiwanej wielkości wskaźnika wykorzystania mocy zamówionej można interpretować poprawność jej doboru. Akceptowalna wartość tego wskaźnika to 6000 GJ/MW.

Dane z lat 2012-2014 dla obiektu Szpitala wskazują potencjalnie na możliwości jej zmniejszenia, dlatego przeprowadzono bardziej szczegółową ocenę w tym zakresie.

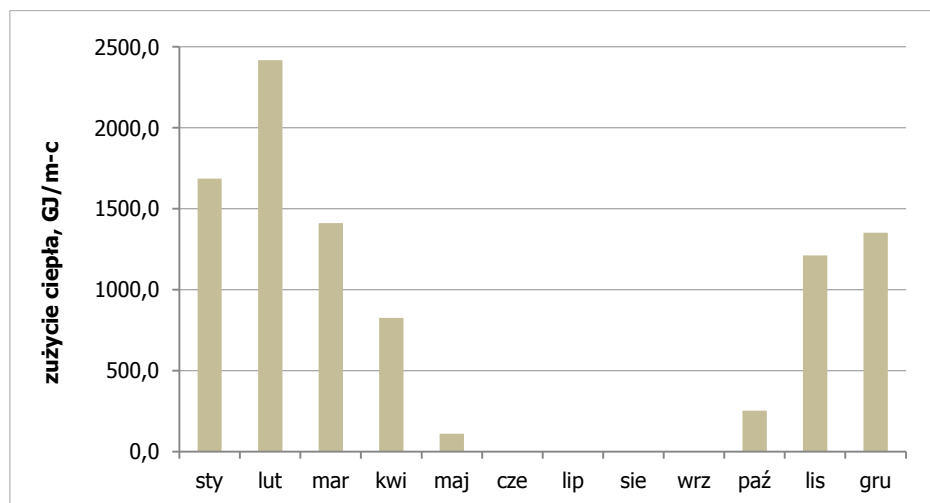
Sprawy rozliczeń z tytułu zaopatrzenia ciepło regulowane są Umową Sprzedaży Ciepła oraz w przedmiotowym zakresie Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 17 września 2010 r. w sprawie szczegółowych zasad kształtowania i kalkulacji taryf oraz rozliczeń z tytułu zaopatrzenia w ciepło (Rozporządzenie). Na podstawie zapisu Umowy moc zamówiona to największa moc cieplna jaka w danym obiekcie wystąpi w warunkach obliczeniowych (czyli dla temperatury zewnętrznej – 20°C).

Podstawą do oceny wielkości mocy zamówionej są obliczenia wykonane na podstawie danych z pomiarów prowadzonych przez obsługę wymiennikowni w dniach od 19-12-2014 do 29-01-2015. Obliczenia wykonano w oparciu o wzór podany w Rozporządzeniu.

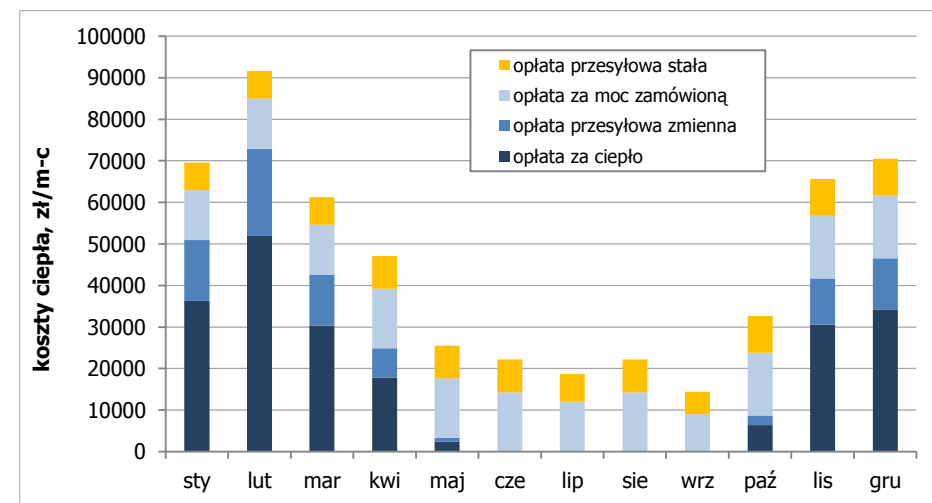
Ze względu na niepewność pomiarów temperatury realizowanych w oparciu o odczyty termometru zaokiennego (niepewność odczytu, niepewność pomiaru – wpływ nasłonecznienia i bliskości przegród budowlanych) do analiz posłużono się danymi ze stacji pomiarowej systemu śląskiego monitoringu powietrza zlokalizowanej w Katowicach przy ul Kossutha 6.

Do analiz wykorzystano tabelę regulacyjną 124/62, którą posługuje się obsługa wymiennikowni. Na podstawie Umowy moc zamówiona ciepła wynosi 1,891 MW, a przepływ czynnika grzewczego 26,22 t/h. W wyniku analizy danych pomiarowych stwierdzono jak poniżej.

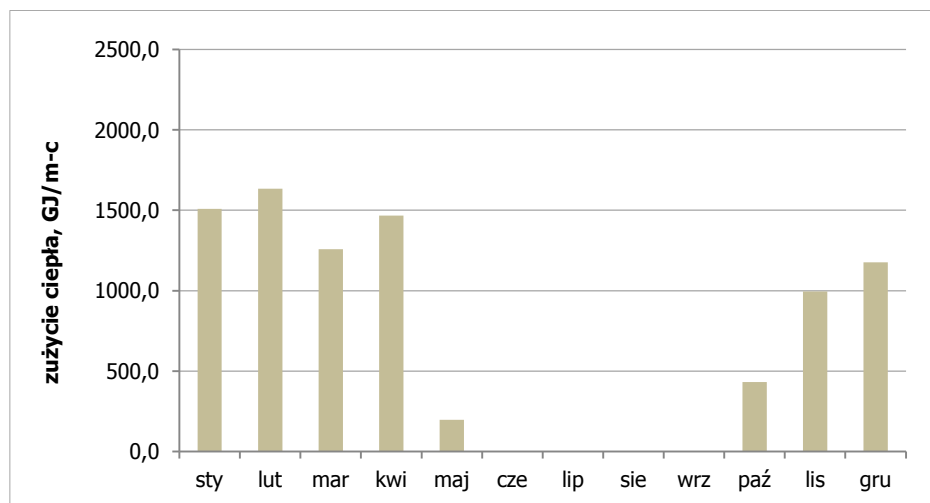
1. Przepływ czynnika grzewczego regulowany jest ręcznie, przy czym nie osiąga on wartości umownej jest średnio 25% niższy od umownego (średnio: 19,6 t/h), przy czym wartości minimalne i maksymalne wynosiły odpowiednio 17,0 i 24,0 t/h.
2. Jedynie w trakcie dwóch pomiarów odnotowano przepływ na poziomie 24 t/h: 16.01.2015 godz. 14.30 , 16.01.2015 godz. 18.00 przy temperaturach zewnętrznych ok. 10°C.
3. W analizowanym okresie czasu nie wystąpiły warunki do bezpośredniego sprawdzenia doboru mocy zamówionej (temperatura zewnętrzna -20°C). Na podstawie obliczeń i przedstawionych danych wejściowych stwierdzono przekroczenia mocy zamówionej, ale wystąpiły one w warunkach bardzo nietypowych – wysokie temperatury zewnętrzne (powyżej 7°C), wyższe temperatury zasilania niż wynika z tabel regulacyjnych (średnio o 4,7 °C). Przekroczenia te mogłyby być wyeliminowane przez sprawnie działającą automatykę. Na uwagę zasługuje fakt, że w okresach chłodnych (utrzymujące się temperatury zewnętrzne niższe niż 0°C) przekroczenia nie wstępują.
4. W warunkach temperatur zewnętrznych poniżej 0°C moc odbierana przeliczona na warunki obliczeniowe wynosiła średnio 1,13 MW.
5. Dodatkowo na podstawie otrzymanych wyników pomiarów można stwierdzić, że w okresach występowania temperatur zewnętrznych powyżej 5°C, rzeczywiste temperatury zasilania na sieci przewyższają temperatury podane w tabelach regulacyjnych (temperatura zasilania jest przeciętnie o 5°C wyższa niż wynika to z tabel regulacyjnych), natomiast w okresach chłodniejszych (temperatury zewnętrzne poniżej 0°C) temperatury czynnika grzewczego na zasilaniu są niższe niż wynika z tabel regulacyjnych - przeciętnie o 4°C.
6. Na podstawie powyższych informacji można stwierdzić, że budynki szpitala, jeżeli nie występują w nich niedogrzenia, najwyraźniej nie są w stanie odebrać dostarczanej ilości ciepła. Temperatury powrotu są zwykle wyższe niż wynikające z tabeli regulacyjnej przy przepływie czynnika grzewczego niższym niż wynika z umowy, czyli istnieje możliwość znacznego ograniczenia mocy zamówionej (dla temperatur zewnętrznych poniżej 0°C średnie schłodzenie czynnika grzewczego wynosi 29°C a z tabel regulacyjnych wynika, że powinno być na poziomie 37°C).



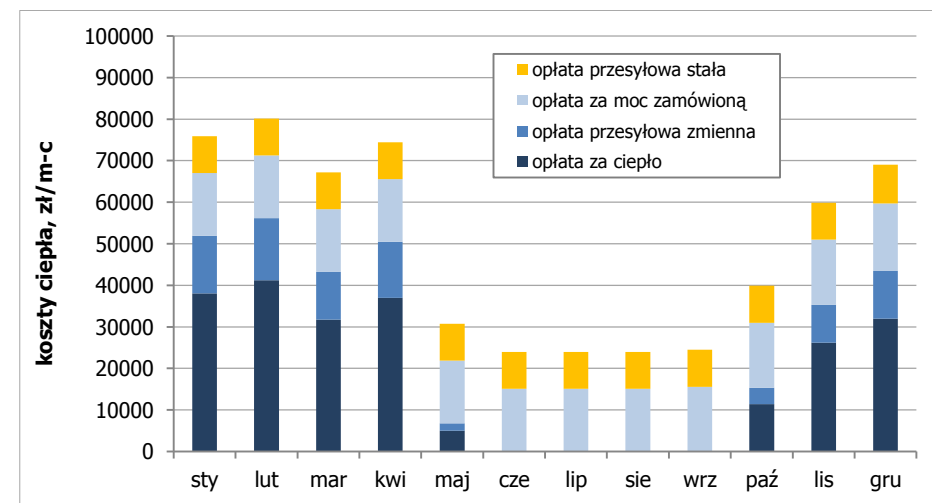
Rysunek 2.17 Zużycie ciepła sieciowego w 2012 roku



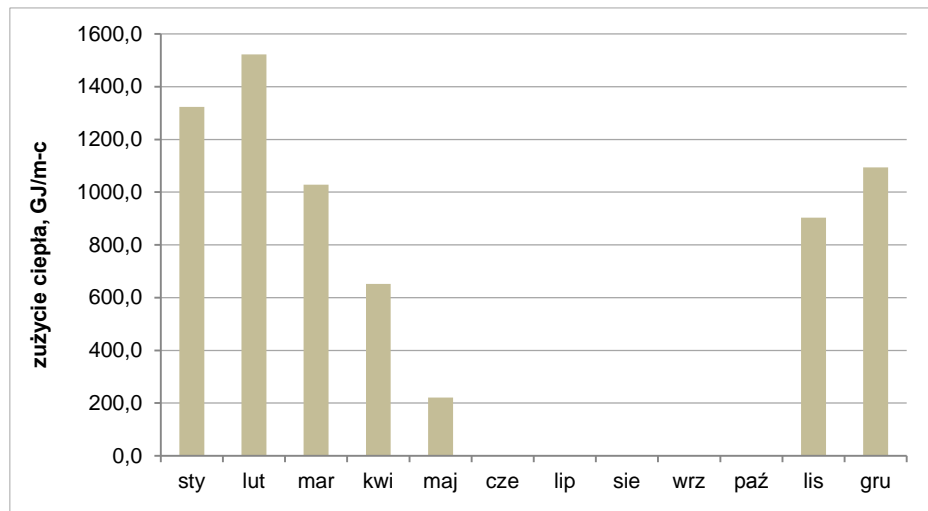
Rysunek 2.18 Koszty ciepła sieciowego w 2012 roku - brutto



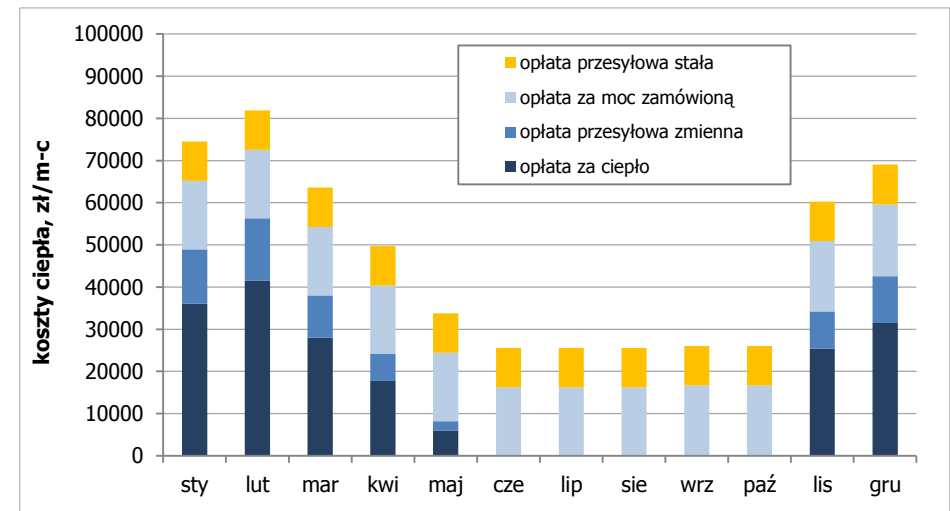
Rysunek 2.19 Zużycie ciepła sieciowego w 2013 roku



Rysunek 2.20 Koszty ciepła sieciowego w 2013 roku - brutto



Rysunek 2.21 Zużycie ciepła sieciowego w 2014 roku



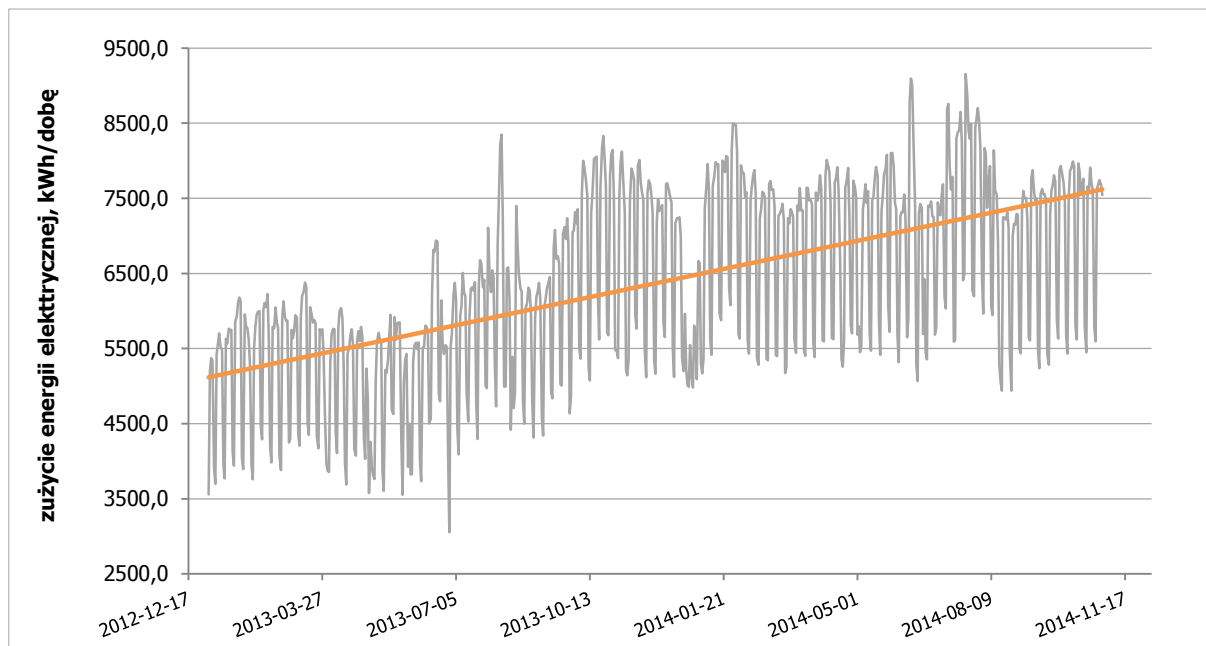
Rysunek 2.22 Koszty ciepła sieciowego w 2014 roku - brutto

2.6. Prognozowane zmiany zapotrzebowania na energię elektryczną i ciepło

ENERGIA ELEKTRYCZNA

W latach 2012 – 2014 odnotowano znaczący wzrost zużycia energii elektrycznej w obiektach Szpitala (zużycie w 2014 roku w stosunku do 2012 wzrosło o 56%).

W oparciu o pozyskane dane o rejestrowanych na obu przyłączach Szpitala mocach pobieranych 15-minutowych w okresie od stycznia 2013 do listopada 2014 pokazano przebieg zmienności zużycia dobowego energii elektrycznej wraz z linią trendu obrazującą tendencję wzrostową.



Rysunek 2.23 Dobowe zużycie energii elektrycznej w obiektach Szpitala w okresie od stycznia 2013 do listopada 2014

Prawdopodobnie jedną z głównych przyczyn wzrostu zużycia energii elektrycznej było oddanie do użytkowania w rozpatrywanym okresie obiektu CDiTO (Dydaktyki).

Ze względu na planowane inwestycje na terenie Szpitala prognozuje się dalszy wzrost zużycia energii elektrycznej. Do planowanych działań mających wpływ na pobór energii elektrycznej należą:

- budowa budynku apteki z elektrycznym systemem ogrzewania pomieszczeń i urządzeniami klimatyzacyjnymi typu split. Szacuje się, że moc maksymalna, pobierana dla obiektu będzie się kształtować na poziomie 20 kW a zużycie energii około 30 MWh/rok;
- remont Bloku Operacyjnego na 2 piętrze budynku Kliniki – planuje się tu realizację systemu wentylacji mechanicznej z urządzeniami grzewczymi i nawilżającymi zasilanymi energią elektryczną. Zgodnie z przedstawionymi projektami łączna moc elektryczna zainstalowana urządzeń przekracza tu 400 kW;
- likwidacja urządzeń parowych w centralnej sterylizatorni i zastosowanie sterylizatorów parowych z własną wytwornicą pary zasilaną energią elektryczną oraz, w przypadku całkowitej rezygnacji wytwarzania pary, zastąpienie urządzeń parowych kuchni elektrycznymi; zestawienie z przykładowym sprzętem dla sterylizatorni i kuchni zastępującym urządzenia parowe pokazano w poniższym zestawieniu:

Wyszczególnienie	moc elektryczna nominalna	średnia moc elektryczna pobierana	liczba urządzeń	moc przyłączeniowa	moc pobierana
	kW	kW	szt.	kW	kW
kotły warzelne o pojemności 150 l na przykładzie LOZAMET WKE 150.9	18,0	11,0	4	72	44,0
myjka tunelowa o wydajności do 170 koszy/h na przykładzie Rm Gastro CT170ABT	37,6	21,2	1	37,6	21,2
sterylizator parowy AMED EC280	63	20,0	2	126	40,0
RAZEM				235,6	105,2

- zmiana funkcji budynku pralni; likwidacja pralni – na podstawie przeprowadzonych pomiarów zidentyfikowano dobowe przebiegi mocy pobieranej przez urządzenia elektryczne pralni; w dni robocze średni dobowy pobór mocy kształtował się na poziomie 13 kW, w dni wolne około 5 kW; daje to roczne zużycie energii na poziomie 92 MWh (energia uniknięta);

Wpływ na wzrost zużycia energii elektrycznej będzie miało również rozpoczęcie użytkowania oddziału zabiegowego w budynku kuchni.

CIEPŁO

Bilans zapotrzebowania na moc i ciepło, które jest pokrywane z kotłowni gazowej przedstawiono w poniższym zestawieniu. Dla stanu planowanego bilans przeprowadzono przy założeniu, realizacji przedsięwzięcia dotyczącego likwidacji kotłowni parowej i budowy kotłowni wodnej.

Wyszczególnienie	jednostka	Stan istniejący	Stan planowany
działania wpływające na zmianę zużycia gazu po stronie odbiorów ciepła	-	-	wzrost liczby i sumarycznej mocy nagrzewnic wodnych w centralach wentylacyjnych; likwidacja odbiorników pary
Bilans mocy			
zapotrzebowanie na moc – c.w.u	kW	192	271
zapotrzebowanie na moc – nagrzewnice wodne	kW	731	1031
zapotrzebowanie na moc - odbiorniki pary	kW	750	0
zapotrzebowanie na moc - budynki, awaryjnie	kW	1294	1135
Zapotrzebowanie energii			
zapotrzebowanie ciepła - nagrzewnice wodne w układach wentylacji mechanicznej	GJ/rok	3458,5	4938,5
zapotrzebowanie ciepła - c.w.u. duża wymiennikownia	GJ/rok	817,1	817,1
zapotrzebowanie ciepła - c.w.u. mała wymiennikownia	GJ/rok	136,2	544,7
zapotrzebowanie ciepła - odbiorniki pary	GJ/rok	2257,3	0,0
zapotrzebowanie ciepła - dogrzewanie pomieszczeń w okresach przejściowych	GJ/rok	1265,8	1265,8
straty na cyrkulacji - c.w.u. duża wymiennikownia	GJ/rok	680,9	680,9
straty na cyrkulacji - c.w.u. mała wymiennikownia	GJ/rok	113,5	453,9
straty na przesyle, kotłownia - wymiennikownie	GJ/rok	1234,8	480,9
zapotrzebowanie - razem	GJ/rok	7934,8	7566,0

Zużycie ciepła sieciowego w ostatnich 3 latach malało rok do roku. Tendencja ta utrzymuje się również po przeliczeniu zużycia rzeczywistego na warunki sezonu standardowego i wskaźnik jednostkowy zużycia ciepła do ogrzewania pomieszczeń. Zauważalny jest tu wpływ przeprowadzonych dotychczas przedsięwzięć termomodernizacyjnych.

Wyszczególnienie	jednostka	2012	2013	2014
zużycie rzeczywiste ciepła – ciepło sieciowe, ogrzewanie pomieszczeń	GJ/rok	9 271,0	8 667,0	6 746,0
zużycie przeliczone na warunki standardowe	GJ/rok	9 404,4	8 733,5	7 948,8
jednostkowy wskaźnik zużycia ciepła - zużycie przeliczone na warunki standardowe	GJ/m ²	0,36	0,34	0,31

3. Propozycje działań poprawiających efektywność energetyczną i obniżające koszty użytkowania nośników energii

3.1. Działania organizacyjne i niskonakładowe

- Optymalizacja w zakresie dystrybucji energii elektrycznej: sprawdzenie poprawności doboru mocy zamówionej, (wskazówki w kontekście prognozowanych zmian zapotrzebowania), zmiana taryfy.
- Zmiana sprzedawcy gazu.
- Przesłanki dla rezygnacji z produkcji pary wodnej.

3.1.1. Optymalizacja w zakresie dystrybucji energii elektrycznej

Przeprowadzono analizę porównawczą kosztów ponoszonych w związku z użytkowaniem energii elektrycznej w ramach taryfy obecnie stosowanej, B21 i taryfy trzystrefowej B23 (strefy: szczyt przedpołudniowy, szczyt popołudniowy, pozostałe godziny doby). Zamiana taryfy pociąga za sobą zmiany opłat dystrybucyjnych.

Założenia przyjęte na potrzeby analizy:

- obliczenia przeprowadzono w oparciu o dane pomiarowe o mocach 15-minutowych pobieranych za 2013 rok (pełny rok, zużycie 2 117 MWh/rok);
- wg powyższych danych struktura zużycia energii elektrycznej w poszczególnych strefach taryfy B23 przedstawia się następująco: szczyt przedpołudniowy – 33%; szczyt popołudniowy – 15%; pozostałe godziny doby – 52%;
- porównanie kosztów ponoszonych na dystrybucję przeprowadzono w oparciu o aktualną taryfę TAURON Dystrybucja S.A., szczegółowo stawki opłat pokazano w poniższej tabeli; **obliczenia przeprowadzono przy założeniu, że odbiorca energii wynegocjuje ze sprzedawcą stałą stawkę za energię elektryczną dla każdej strefy taryfowej w taryfie B23;**
- na potrzeby analizy założono ponadto, że pozostałe warunki dotyczące dystrybucji energii pozostają bez zmian.

Tabela 3.1 Stawki dystrybucyjne i za sprzedaż energii elektrycznej na potrzeby analizy

Wyszczególnienie	Jednostka	B21	B23		
		cała doba	szczyt przedpołudniowy	szczyt popołudniowy	pozostałe godziny
cena - energia elektryczna	zł/MWh	228,70	228,70	228,70	228,70
składnik zmienny stawki sieciowej	zł/MWh	32,58	17,49	17,49	17,49
stawka jakościowa	zł/MWh	11,52	11,52	11,52	11,52
stawka opłaty przejściowej	zł/kW/m-c	2,16	2,16	2,16	2,16
składnik stały stawki sieciowej	zł/kW/m-c	6,90	7,92	7,92	7,92
opłata abonamentowa	zł/m-c	30,00	30,00	30,00	30,00
opłata handlowa	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00

Wyniki analizy przedstawiono w poniższym zestawieniu.

Tabela 3.2 Wyniki analizy dla zmiany taryfy dystrybucyjnej

				Dystrybucja							
Adres obiektu	Optymalna taryfa	OSD	Bazowy wolumen energii	Wartość bazowa dystrybucji	Pu	Przewidywane oszczędności 12M (PLN)					Pu (opt)
			MWh/12M	PLN/12M	kW	Obi	Os (Pu)	Oz	Razem	%	kW
Szpital Kliniczny Ceglana 35	B23	TAURON Dystrybucja S.A.	2117	124 187,10	800	0,00	0,00	38 288,20	38 288,20	30,8	800
Razem			2117	-					38 288,20	30,8	-

OPIS PROCEDURY ZMIANY TARYFY DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ

Odbiorca, może wystąpić do Operatora o zmianę grupy taryfowej, nie częściej niż raz na 12 miesięcy, a w przypadku zmiany stawek opłat, w okresie 60 dni od dnia wejścia w życie nowej Taryfy. Warunki zmiany grupy taryfowej określa Umowa. Jeśli klient posiada umowę bezterminową, może dokonać zmiany taryfy w każdym momencie. Zmiana z taryfy jednostrefowej na dwustrefową wymaga zazwyczaj zmiany licznika. W przypadku taryf B koszt przebudowy układu pomiarowego ponosi odbiorca energii. Zainstalowane w stacji rozdzielczej liczniki są przystosowane do pomiaru energii w strefach taryfowych.

3.1.2. Zmiana sprzedawcy gazu ziemnego

Działalność w zakresie hurtowego obrotu gazem ziemnym (czyli sprzedaż gazu podmiotom wykorzystującym go w celu dalszej odsprzedaży) była dotychczas zdominowana przez jeden podmiot. Obrót gazem realizowany był wyłącznie w ramach kontraktów dwustronnych, a sprzedaż za pośrednictwem giełdy nie funkcjonowała. Jednak w tym obszarze nastąpiły istotne przemiany, których przewodnim celem jest umożliwienie odbiorcom swobodnego wyboru dostawcy, a głównym motorem - regulacje Unii Europejskiej, dążącej do utworzenia jednolitego rynku energii. Od kilkunastu miesięcy kontynuowane są prace nad wdrożeniem w Polsce nowego modelu rynku gazu. Wprowadzono zmiany umożliwiające obrót gazem ziemnym poprzez dostęp do infrastruktury stron trzecich.

Obecnie Szpital posiada umowę kompleksową na dostawy gazu ziemnego z firmą PGNiG Obrót Detaliczny Sp. z o.o.. W ramach niniejszego opracowania skierowano zapytanie do firmy świadczącej usługi w zakresie pośrednictwa w zakupie m.in. paliw gazowych.

Po analizie obecnego profilu zużycia gazu ziemnego i sytuacji na rynku gazu ziemnego określono, że potencjalne oszczędności w obszarze zakupu paliwa gazowego, wynikające ze zmiany sprzedawcy gazu ziemnego mogą sięgnąć kwoty, nawet 70 000 zł/rok.

POTENCJALNI DOSTAWCY / WYKONAWCY PROPONOWANEGO ROZWIĄZANIA

Analizę optymalizacji kosztów zakupu gazu ziemnego przeprowadzono w oparciu o ofertę firmy INNPACT Sp. z o.o.

3.1.3. Przesłanki dla rezygnacji z produkcji pary wodnej

System wytwarzania i przesyłania pary wodnej nasyconej Szpitala, na który składają się kotłownia, sieć przesyłowa i wymienniki przeponowe, mimo zadowalającego stanu technicznego charakteryzuje się niską efektywnością energetyczną.

Zainstalowane urządzenia kotłowni są w znacznym stopniu przewymiarowane. Obecnie zapotrzebowanie na moc pokrywa jeden kocioł pracujący z mocą na poziomie 60% nominalnej wydajności cieplnej w trybie włącz/wyłącz. Praca kotła walczakowego o konstrukcji z lat 70-tych przy obciążeniu niższym niż nominalne przy częstych postojach wpływa na zwiększenie strat postojowych i pogorszenie wskaźnika sprawności.

Dodatkowo ze względu na wiek tej infrastruktury należy w najbliższym czasie rozważyć modernizację tego układu.

Proponuje się rezygnację z centralnej produkcji pary wodnej w Szpitalu i budowę kotłowni wodnej. Uwarunkowania mające wpływ na proponowane rozwiązanie modernizacyjne są następujące:

- budowa kotłowni wodnej charakteryzuje się niższym kosztem inwestycyjnym i łatwiejszą eksploatacją;
- straty ciepła w istniejącej sieci przesyłowej pary i kondensatu o długości około 2 x 340 m oszacowano na poziomie 7% (około 1230 GJ); odpowiadająca jej nowa sieć wodna, charakteryzuje się mniejszymi stratami ciepła, jest tańsza w wykonaniu i łatwiejsza w eksploatacji;
- Inwestor podjął już decyzję o likwidacji pralni, w której działają bezpośrednie odbiorniki pary charakteryzujące się największym zapotrzebowaniem na ten nośnik. Po likwidacji pralni konieczność wytwarzania pary ze względu na prowadzony proces technologiczny pozostaje tylko w sterylizatorni. Urządzenia kuchenne nie wymagają zastosowania pary i można zastąpić je urządzeniami na energię elektryczną.

Dlatego przeprowadzono analizę porównawczą zużycia energii przez urządzenia zasilane parą i urządzenia zasilane energią elektryczną. Założono, że urządzenia w stanie obecnym i planowanym pracują wg tego samego cyklu pracy.

Zużycie i koszty energii w stanie istniejącym (urządzenia parowe):

- zużycie energii przez urządzenia parowe oszacowano w oparciu o wyznaczone zapotrzebowanie oraz z uwzględnieniem sprawności przesyłania pary i sprawności wytwarzania w kotłowni gazowej;
- koszty energii wyznaczono w oparciu, tylko o koszty zmienne gazu ziemnego wg obecnych stawek taryfowych – 47,20 zł/GJ;

Urządzenie	zużycie pary - średnio	czas pracy	zapotrzebowanie energii	zużycie energii	koszty energii
	kg/dobę	dni/rok	GJ/rok	GJ/rok	zł/rok
kuchnia - kotły warzelne (4 szt.)	372,5	325	325,8	499,0	23 552,95
kuchnia - myjka tunelowa	450,0	325	395,8	606,2	28 611,83
centralna sterylizatornia – sterylizatory (2 szt.)	50,2	325	44,3	67,9	3 203,62
RAZEM			765,9	1 173,1	55 368,40

Zużycie i koszty energii w stanie planowanym (urządzenia elektryczne):

- zużycie energii przez urządzenia elektryczne zastępujące urządzenia parowe oszacowano w oparciu o dane producentów o średnim zużyciu energii w cyklu pracy urządzenia lub średniej mocy pobieranej;

- koszty energii wyznaczono w oparciu, tylko o koszty zmienne energii elektrycznej wg obecnych stawek taryfowych – 335,54 zł/MWh;

Wyszczególnienie	moc elektryczna nominalna	średnia moc elektryczna pobierana	liczba urządzeń	moc pobierana	przeciętny czas pracy	energia pobierana	koszty energii
	kW	kW	szt.	kW	h/rok	MWh/rok	zł/rok
kotły warzelne o pojemności 150 l na przykładzie LOZAMET WKE 150.9	18,0	11,0	4	44,0	812,5	35,7	11 995,56
myjka tunelowa o wydajności do 170 koszy/h na przykładzie Rm Gastro CT170ABT	37,6	21,2	1	21,2	1625	34,4	11 559,35
sterylizator parowy AMED EC280	63	20,0	2	40,0	1625	65,0	21 810,10
RAZEM						135,2	45 365,01

Dla przyjętych założeń zastosowanie urządzeń elektrycznych wiąże się z mniejszym zużyciem energii i opłatami za użytkowanie nośników energii. Wymaga natomiast poniesienia dodatkowych kosztów związanych z ich zakupem i montażem. Orientacyjne koszty tej inwestycji pokazano w poniższej tabeli.

Wyszczególnienie	Liczba urządzeń	Cena netto	Koszt netto	Koszt brutto
	szt.	zł	zł	zł
kotły warzelne o pojemności 150 l na przykładzie LOZAMET WKE 150.9	4	8 700,00	34 800,00	42 804,00
myjka tunelowa o wydajności do 170 koszy/h na przykładzie Rm Gastro CT170ABT	1	56 600,00	56 600,00	69 618,00
sterylizator parowy AMED EC280	2	228 800,00	457 600,00	562 848,00
RAZEM			549 000,00	675 270,00

3.2. Działania inwestycyjne

W ramach niniejszego opracowania przeanalizowane zostały następujące przedsięwzięcia służące poprawie efektywności energetycznej:

- Termomodernizacja obiektów budowlanych – budynek pralni, budynek agregatu, budynek kotłowni.
- Modernizacja systemów oświetleniowych wewnętrznych i zewnętrznych – zastosowanie źródeł LED.
- Zastosowanie odnawialnych źródeł energii wytwarzających energię elektryczną.
- Modernizacja zewnętrznych sieci przesyłowych parowych.
- Źródło ciepła:
 - Likwidacja kotłowni gazowej, parowej i budowa kotłowni gazowej wodnej pokrywającej całkowicie potrzeby grzewcze Szpitala tj.: potrzeby w zakresie przygotowania ciepłej wody użytkowej, zasilania nagrzewnic wodnych powietrza w centralach wentylacyjnych, ogrzewania pomieszczeń szpitalnych (przedsięwzięcie wymaga przebudowy sieci przesyłowej oraz wymiennikowni). Opcja ta zakłada rezygnację z eksploatacji istniejącego przyłącza ciepłowniczego Szpitala.
 - Nowa kotłownia gazowa w dwóch wariantach:
Wariant 1 – przy zastosowaniu 2 większych kotłów gazowych wodnych (w tym, jeden jako rezerwowo);
Wariant 2 – przy zastosowaniu 3 mniejszych kotłów gazowych wodnych (w tym jeden jako rezerwowo).

Ponadto podano rekomendacje związane z modernizacją stacji transformatorowej Szpitala.

3.2.1. Termomodernizacja obiektów budowlanych

Potencjał oszczędności energii w zakresie działań termomodernizacyjnych w obiektach Szpitala jest w przeważającej części wykorzystany. Zrealizowane dotychczas działania termomodernizacyjne objęły główne budynki Szpitala tj.: Klinikę z wieżą komunikacyjną, Instytut oraz budynki Kuchni i Hotelu.

Dokończenie działań termomodernizacyjnych na obiektach budowlanych może dotyczyć pralni, budynku agregatu i kotłowni. W ramach działań związanych z realizacją niniejszego opracowania przeprowadzono audyt energetyczny obiektu Pralnia (ze względu na planowaną modernizację obiektu) oraz dodatkowo oszacowano oszczędności wynikające z ewentualnej termomodernizacji budynków agregatu i kotłowni.

3.2.1.1. Termomodernizacja budynku pralni

W zakresie obiektów budowlanych Szpitala, obecnie planowana jest inwestycja polegająca na modernizacji budynku pralni. Najprawdopodobniej funkcja użytkowa budynku zostanie zmieniona.

Budynek w istniejącej formie charakteryzuje się złą izolacyjnością przegród zewnętrznych. W związku z powyższym rozpatrzono tu przedsięwzięcia termomodernizacyjne, polegające na ociepleniu stropodachu, ociepleniu ścian zewnętrznych, wymianie okien nowe okna energooszczędne, wymianie drzwi zewnętrznych. Szczegółowe obliczenia dla modernizacji budynku pralni przedstawiono w załączniku do niniejszego opracowania – Audycie energetycznym budynku pralni. Natomiast podstawowe parametry energetyczne i ekonomiczne przedsięwzięcia zestawiono w poniższej tabeli.

Tabela 3.3 Podstawowe parametry energetyczne i ekonomiczne przedsięwzięcia – termomodernizacja budynku pralni

Obszar modernizacji		Termomodernizacja budynku
Rodzaj modernizacji		Termomodernizacja przegród zewnętrznych budynku pralni.
Przyjęte założenia, opis proponowanego przedsięwzięcia		
lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic Ocieplenie ścian zewnętrznych o powierzchni około 32 m ² za pomocą styropianu o współczynniku $\lambda=0,04$ W/mK i grubości 15 cm.	6 454,00
2	Zamurowanie części okien Zamurowanie wnęk okiennych o powierzchni około 140 m ² a następnie ocieplenie ich styropianem o współczynniku $\lambda=0,04$ W/mK o grubości 13 cm.	50 238,00
3	Wymiana okien zewnętrznych w kondygnacjach naziemnych Wymiana okien na nowe o współczynniku $U=1,3$ W/m ² ·K. Powierzchnia okien do wymiany 111 m ² .	68 931,60
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych o grubości 41 cm Ocieplenie ścian zewnętrznych o powierzchni około 403 m ² za pomocą styropianu o współczynniku $\lambda=0,04$ W/mK i grubości 13 cm.	88 693,00
5	Wymiana okien zewnętrznych w części piwnic Wymiana okien na nowe PCW o współczynniku $U=1,3$ W/m ² ·K. Powierzchnia okien do wymiany około 11 m ² .	7 030,80
6	Wymiana drzwi zewnętrznych Wymiana drzwi na nowe o współczynniku $U=1,7$ W/m ² ·K. Powierzchnia drzwi do wymiany 8,4 m ² .	8 820,00
7	Ocieplenie stropodachu nad częścią jednokondygnacyjną Ocieplenie stropodachu nad częścią jednokondygnacyjną o powierzchni około 459 m ² za pomocą styropapy o współczynniku $\lambda=0,04$ W/mK i grubości 16 cm.	98 685,00
8	Ocieplenie dachu nad częścią dwukondygnacyjną Ocieplenie dachu nad częścią dwukondygnacyjną o powierzchni około 370 m ² za pomocą styropapy o $\lambda=0,04$ W/mK i grubości 16 cm.	79 517,75
9	Ocieplenie ścian piwnic przy gruncie Ocieplenie ścian piwnic przy gruncie o powierzchni 292,9 m ² za pomocą styropianu o $\lambda=0,04$ W/mK i grubości 8 cm.	49 797,40
RAZEM KOSZTY INWESTYCYJNE		458 167,55

Na potrzeby wyznaczenia dynamicznych wskaźników ekonomicznych dla inwestycji założono czas życia projektu na 25 lat oraz stopę dyskonta na poziomie 3%. Wyniki pokazano w poniższych zestawieniach przy założeniu finansowania wyłącznie ze środków własnych Inwestora oraz dla maksymalnego poziomu finansowania zewnętrznego tj. dotacji na poziomie 85%.

Parametry efektywności energetycznej i ekonomicznej przedsięwzięcia									
Lp.	Stan porównywany	Nakłady brutto, zł	Zużycie energii na c.o. GJ/rok	Moc na c.o. kW	Redukcja mocy, kW	Oszczęd. energii, GJ/rok	Oszczęd. energii względna %	Oszczęd. kosztów zł/rok	SPBT, lata
1	istniejący	-	1 559,9	152,2	-	-	-	-	-
2	docelowy – bez dotacji	458 167,55	798,7	86,2	54,9	66,0	48,8%	40 670	11,3
3	docelowy – z dotacją	68725,13	798,7	86,2	54,9	66,0	48,8%	40 670	1,7

Wskaźnik ekonomiczny	Jedn.	Bez dotacji	Z dotacją
NPV (r=3,0%, 25 lat)	zł	250 022,52	639 464,94
IRR	%	7,4%	59,2%

W ramach przeprowadzonej analizy techniczno-ekonomicznej oszacowano całkowity koszt przedsięwzięcia na 458 167,55 zł i prosty czas zwrotu inwestycji na 11,3 lat. Jest to typowy czas zwrotu dla przedsięwzięć termomodernizacyjnych dla obiektów zasilanych w ciepło sieciowe. Przy założeniu pozyskania dotacji na maksymalnym poziomie na przedmiotową inwestycję, przedsięwzięcie charakteryzuje się czasem zwrotu na poziomie 1,7 roku, w odniesieniu do zaangażowanych środków własnych Inwestora.

EFEKT ENERGETYCZNY I EKOLOGICZNY

Efekt ekologiczny określono dla obniżenia emisji gazów cieplarnianych poprzez redukcję emisji dwutlenku węgla (CO₂). Przyjęte wskaźniki do obliczeń emisji:

- Węgiel kamienny spalany w ciepłowni: 94,95 kg CO₂/GJ

Zadanie	Efekt energetyczny	Efekt ekologiczny
Termomodernizacja budynku Pralni	<ul style="list-style-type: none"> zmniejszenie zużycia energii o ok. 761 GJ/rok 	<ul style="list-style-type: none"> obniżenie emisji CO₂ o około 72,3 ton /rok.

3.2.1.2. Termomodernizacja budynku kotłowni

Przeprowadzono analizę techniczno-ekonomiczną dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego polegającego na wymianie płyt warstwowych ścian zewnętrznych, ociepleniu stropodachu, wymianie części okien zewnętrznych, wymianie drzwi zewnętrznych oraz zlikwidowaniu części okien zewnętrznych.

DOBÓR GRUBOŚCI WARSTWY IZOLACYJNEJ:

- dla ściany zewnętrznej zgodnie z wymaganiami Rozporządzenia 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 oraz Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 roku zmieniającego rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła nie powinna przekraczać wartości $U=0,250 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Dobrana grubość płyt warstwowych spełniająca powyższe wymagania: płyty z rdzeniem o grubości 15 cm z wełny mineralnej o współczynniku przewodności cieplnej $\lambda = 0,039 \text{ W/mK}$.

- dla stropodachu zgodnie z wymaganiami Rozporządzenia 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 oraz Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 roku zmieniającego rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła nie powinna przekraczać wartości $U=0,200 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Dobrana grubość izolacji spełniająca powyższe wymagania: 15 cm dla styropapy o współczynniku przewodności cieplnej $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$.

- dla zlikwidowanych okien zewnętrznych i zastąpienie ich płytami warstwowymi zgodnie z wymaganiami Rozporządzenia 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 oraz Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 roku zmieniającego rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła nie powinna przekraczać wartości $U=0,250 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Dobrana grubość płyt warstwowych spełniająca powyższe wymagania: płyty z rdzeniem o grubości 15 cm z wełny mineralnej o współczynniku przewodności cieplnej $\lambda = 0,039 \text{ W/mK}$.

- dla okien zewnętrznych zgodnie z wymaganiami Rozporządzenia 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 oraz Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 roku zmieniającego rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła nie powinna przekraczać wartości $U=1,300 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Dobre okna zewnętrzne spełniają powyższe wymagania: współczynnik przenikania ciepła $U=1,300 \text{ W/m}^2\text{K}$.

- dla drzwi zewnętrznych zgodnie z wymaganiami Rozporządzenia 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 oraz Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 roku zmieniającego rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła nie powinna przekraczać wartości $U=1,700 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Dobre drzwi zewnętrzne spełniają powyższe wymagania: współczynnik przenikania ciepła $U=1,700 \text{ W/m}^2\text{K}$.

BILANS ENERGETYCZNY

W niniejszym rozdziale zestawiono wyznaczone dla rozpatrywanego przedsięwzięcia, oszczędności energii na potrzeby ogrzewania pomieszczeń z obliczeniowym zużyciem ciepła dla budynku Kotłowni (dla stanu istniejącego). Wyniki obliczeń przedstawiono poniżej w tabelach.

Wyznaczone obliczeniowe, oszczędności energii dla przedsięwzięcia dotyczącego izolacji przegród budowlanych dotyczą standardowego sposobu użytkowania budynku tj. utrzymywania komfortu cieplnego na poziomie 18°C .

Obliczone zapotrzebowanie na ciepło grzewcze (bez uwzględnienia sprawności) wynosi około 639,6 GJ/rok ciepła. Uwzględniając sprawność systemu grzewczego obliczeniowe zużycie ciepła na cele grzewcze wynosi około 1 081,5 GJ/rok.

Tabela 3.4 Bilans zużycia energii końcowej dla rozpatrywanych przedsięwzięć modernizacyjnych

Wyszczególnienie	Zużycie energii - bazowe	Oszczędności (zmiana zużycia) energii	Zużycie energii po modernizacji	Względna zmiana zużycia energii
	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	%
Zapotrzebowanie ciepła na c.o.	639,6	342,7	296,9	53,6%
Zużycie ciepła na c.o. (z uwzględnieniem sprawności)	1081,5	579,4	502,0	53,6%

UZASADNIENIE EKONOMICZNE PROPONOWANEGO ROZWIĄZANIA

Podstawowe parametry energetyczne i ekonomiczne przedsięwzięcia zestawiono w poniższej tabeli.

Tabela 3.5 Podstawowe parametry energetyczne i ekonomiczne przedsięwzięcia – termomodernizacja budynku kotłowni

Obszar modernizacji		Termomodernizacja budynku
Rodzaj modernizacji	Termomodernizacja budynku kotłowni	
Przyjęte założenia, opis proponowanego przedsięwzięcia		
lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł
1	Likwidacja części okien i zastąpienie ich płytami warstwowymi Zastąpienie części okien płytami warstwowymi o grubości rdzenia z wełny mineralnej 15 cm i współczynnika $\lambda=0,039$ W/m ² ·K . Powierzchnia zabudowy około 132 m ² .	49 024,80
2	Wymiana okien zewnętrznych Wymiana okien na nowe o współczynnika U=1,3 W/m ² ·K. Powierzchnia okien do wymiany 83,4 m ² .	52 529,40
3	Wymiana drzwi zewnętrznych Wymiana drzwi na nowe o współczynnika U=1,7 W/m ² ·K. Powierzchnia okien do wymiany 28,0 m ² .	29 389,50
4	Ocieplenie dachu Ocieplenie dachu o powierzchni około 582 m ² za pomocą styropapy o współczynnika $\lambda=0,036$ W/m ² ·K i grubości 15 cm.	151 431,80
5	Wymiana płyt warstwowych – ściany zewnętrzne Wymiana płyt warstwowych ścian zewnętrznych na nowe z rdzeniem z wełny mineralnej o grubości 15 cm i współczynnika $\lambda=0,039$ W/m ² ·K. Powierzchnia płyt do wymiany około 600 m ² .	215 798,40
	RAZEM KOSZTY INWESTYCYJNE	498 173,90

Parametry efektywności energetycznej i ekonomicznej przedsięwzięcia									
Lp.	Stan porównywany	Nakłady brutto, zł	Zużycie energii na c.o. GJ/rok	Moc na c.o. kW	Redukcja mocy, kW	Oszczęd. energii, GJ/rok	Oszczęd. energii względna %	Oszczęd. kosztów zł/rok	SPBT, lata
1	istniejący	-	1 081,5	140,2	-	-	-	-	-
2	docelowy – bez dotacji	498 174	502,0	78,6	61,6	579,4	53,6%	32 866	15,2
3	docelowy – z dotacją	74 726	502,0	78,6	61,6	579,4	53,6%	32 866	2,3

Wskaźnik ekonomiczny	Jedn.	Bez dotacji	Z dotacją
NPV (r=3,0%, 25 lat)	zł	74 126	497 574
IRR	%	4,3%	44,0%

W ramach przeprowadzonej analizy techniczno-ekonomicznej oszacowano całkowity koszt przedsięwzięcia na 498 173,90 zł i prosty czas zwrotu inwestycji na 15,2 lat. Przy założeniu pozyskania dotacji na maksymalnym poziomie na przedmiotową inwestycję, przedsięwzięcie charakteryzuje się czasem zwrotu na poziomie 2,3 roku.

EFEKT ENERGETYCZNY I EKOLOGICZNY

Efekt ekologiczny określono dla obniżenia emisji gazów cieplarnianych poprzez redukcję emisji dwutlenku węgla (CO₂). Przyjęte wskaźniki do obliczeń emisji:

- ciepło sieciowe: 94,95 kg CO₂/GJ

Zadanie	Efekt energetyczny	Efekt ekologiczny
Termomodernizacja budynku Zwierzętarni	<ul style="list-style-type: none"> • zmniejszenie zużycia energii o ok. 579,4 GJ/rok 	<ul style="list-style-type: none"> • obniżenie emisji CO₂ o około 55,0 ton /rok.

3.2.1.3. Termomodernizacja budynku agregatu

Przeprowadzono analizę techniczno-ekonomiczną dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego polegającego na ociepleniu ścian zewnętrznych, wymianie części okien zewnętrznych, wymianie drzwi zewnętrznych, modernizacji instalacji c.o. budynku agregatu (zwierzętarni). Obecnie budynek ma funkcję mieszaną. Znajdują się w nim pomieszczenia biurowo-socjalne, garaże oraz pomieszczenie techniczne z agregatem prądotwórczym.

DOBÓR GRUBOŚCI WARSTWY IZOLACYJNEJ:

- dla ścian zewnętrznych zgodnie z wymaganiami Rozporządzenia 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 oraz Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 roku zmieniającego rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła nie powinna przekraczać wartości $U=0,250 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Dobrana grubość izolacji spełniająca powyższe wymagania: 12 cm dla styropianu o współczynniku przewodności cieplnej $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$.

- dla okien zewnętrznych zgodnie z wymaganiami Rozporządzenia 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 oraz Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 roku zmieniającego rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła nie powinna przekraczać wartości $U=1,300 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Dobre okna zewnętrzne spełniają powyższe wymagania: współczynnik przenikania ciepła $U=1,300 \text{ W/m}^2\text{K}$.

- dla drzwi zewnętrznych zgodnie z wymaganiami Rozporządzenia 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 oraz Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 roku zmieniającego rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła nie powinna przekraczać wartości $U=1,700 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Dobre drzwi zewnętrzne spełniają powyższe wymagania: współczynnik przenikania ciepła $U=1,700 \text{ W/m}^2\text{K}$.

BILANS ENERGETYCZNY

W niniejszym rozdziale zestawiono wyznaczone dla rozpatrywanego przedsięwzięcia, oszczędności energii na potrzeby ogrzewania pomieszczeń z obliczeniowym zużyciem ciepła dla budynku agregatu (dla stanu istniejącego). Wyniki obliczeń przedstawiono poniżej w tabelach.

Wyznaczone obliczeniowe, oszczędności energii dla przedsięwzięcia dotyczącego izolacji przegród budowlanych dotyczą standardowego sposobu użytkowania budynku tj. utrzymywania komfortu cieplnego na poziomie 20°C w pomieszczeniach biurowo-socjalnych, 5°C w pomieszczeniach garaży, 8°C w pomieszczeniu agregatu.

Obliczone zapotrzebowanie na ciepło grzewcze (bez uwzględnienia sprawności) wynosi około $179,1 \text{ GJ/rok}$ ciepła. Uwzględniając sprawność systemu grzewczego obliczeniowe zużycie ciepła na cele grzewcze wynosi około $272,1 \text{ GJ/rok}$.

Tabela 3.6 Bilans zużycia energii końcowej dla rozpatrywanych przedsięwzięć modernizacyjnych

Wyszczególnienie	Zużycie energii - bazowe	Oszczędności (zmiana zużycia) energii	Zużycie energii po modernizacji	Względna zmiana zużycia energii
	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	%
Zapotrzebowanie ciepła na c.o.	179,1	73,1	106,0	40,8%
Zużycie ciepła na c.o. (z uwzględnieniem sprawności)	272,1	147,1	125,0	54,1%

UZASADNIENIE EKONOMICZNE PROPONOWANEGO ROZWIĄZANIA

Podstawowe parametry energetyczne i ekonomiczne przedsięwzięcia zestawiono w poniższej tabeli.

Tabela 3.7 Podstawowe parametry energetyczne i ekonomiczne przedsięwzięcia – termomodernizacja budynku agregatu

Obszar modernizacji		Termomodernizacja budynku
Rodzaj modernizacji	Termomodernizacja budynku agregatu	
Przyjęte założenia, opis proponowanego przedsięwzięcia		
lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł
1	Wymiana okien zewnętrznych Wymiana okien na nowe PCW o współczynniku $U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Powierzchnia okien do wymiany $11,4 \text{ m}^2$.	6 852,00
2	Wymiana drzwi zewnętrznych Wymiana drzwi na nowe o współczynniku $U=1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$. Powierzchnia okien do wymiany $4,9 \text{ m}^2$.	5 103,00
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie ścian zewnętrznych o powierzchni około 340 m^2 styropianem o współczynniku $\lambda=0,04 \text{ W/m}^2\text{K}$ i grubości 12 cm .	64 632,00
4	Modernizacja instalacji c.o. Modernizacja obejmuje montaż grzejników, przewodów instalacji, armatury (w tym zaworów termostatycznych) oraz regulację instalacji.	26 000,00
	RAZEM KOSZTY INWESTYCYJNE	102 587,30

Na potrzeby wyznaczenia dynamicznych wskaźników ekonomicznych dla inwestycji założono czas życia projektu na 25 lat oraz stopę dyskonta na poziomie 3%. Wyniki pokazano w kolejnych zestawieniach przy założeniu finansowania wyłącznie ze środków własnych Inwestora oraz dla maksymalnego poziomu finansowania zewnętrznego tj. dotacji na poziomie 85%.

Parametry efektywności energetycznej i ekonomicznej przedsięwzięcia									
Lp.	Stan porównywany	Nakłady brutto, zł	Zużycie energii na c.o. GJ/rok	Moc na c.o. kW	Redukcja mocy, kW	Oszczęd. energii, GJ/rok	Oszczęd. energii względna %	Oszczęd. kosztów zł/rok	SPBT, lata
1	istniejący	-	272,1	40,5	-	-	-	-	-
2	docelowy – bez dotacji	102 587,30	125,0	29,1	11,4	147,1	54,1	7 552	13,6
3	docelowy – z dotacją	15 388,10	125,0	29,1	11,4	147,1	54,1	7 552	2,0

Wskaźnik ekonomiczny	Jedn.	Bez dotacji	Z dotacją
NPV (r=3,0%, 25 lat)	zł	28 916,70	116 115,91
IRR	%	5,4	49,1

W ramach przeprowadzonej analizy techniczno-ekonomicznej oszacowano całkowity koszt przedsięwzięcia na 102 587,30 zł i prosty czas zwrotu inwestycji na 13,6 lat. Jest to typowy czas zwrotu dla przedsięwzięć termomodernizacyjnych dla obiektów zasilanych z kotłowni gazowej. Przy założeniu pozyskania dotacji na maksymalnym poziomie na przedmiotową inwestycję, przedsięwzięcie charakteryzuje się czasem zwrotu na poziomie 2,0 lat, w odniesieniu do zaangażowanych środków własnych Inwestora.

EFEKT ENERGETYCZNY I EKOLOGICZNY

Efekt ekologiczny określono dla obniżenia emisji gazów cieplarnianych poprzez redukcję emisji dwutlenku węgla (CO₂). Przyjęte wskaźniki do obliczeń emisji:

- gaz ziemny spalany w kotłowni budynku: 55,82 kg CO₂/GJ

Zadanie	Efekt energetyczny	Efekt ekologiczny
Termomodernizacja budynku agregatu	<ul style="list-style-type: none"> zmniejszenie zużycia energii o ok. 147 GJ/rok 	<ul style="list-style-type: none"> obniżenie emisji CO₂ o około 8,2 ton /rok.

3.2.2. Modernizacja systemów oświetleniowych

3.2.2.1. Oświetlenie wewnętrzne, wbudowane

Oświetlanie wewnętrzne stosowane w obiektach Szpitala jest sukcesywnie modernizowane przy okazji wykonywania remontów poszczególnych oddziałów. Przeważający typ nowych opraw wbudowanych i natynkowych instalowanych w ramach remontowanych pomieszczeń to oprawy rastrowe i oprawy kloszowe z dyfuzorem ze źródłami światła w postaci świetlówek liniowych T5.

Część pomieszczeń nie poddana dotychczas kompleksowym remontom posiada oświetlenie w postaci opraw kloszowych natynkowych ze świetłówkami liniowymi T8 o mocy 36 W. Stosowane są tu również oprawy kloszowe z tradycyjnymi żarówkami o mocy 40 W (pomieszczenia gospodarcze, toalety) i tu istnieje największy potencjał w zakresie poprawy efektywności energetycznej dla systemu oświetleniowego. Zaleca się wymianę tych opraw oświetleniowych przy okazji prowadzenia dalszych kompleksowych remontów pomieszczeń szpitalnych w oparciu o oprawy oświetleniowe ze źródłami LED.

W związku z tym przeprowadzono analizę techniczno-ekonomiczną dla przedsięwzięcia polegającego na wymianie istniejących opraw oświetlenia wewnętrznego na nowe ze źródłami LED. Analiza obejmowała identyfikację następujących danych oraz obliczenia:

- identyfikację mocy opraw istniejących oraz w stanie planowanym:

Stan istniejący			Stan planowany		
Typ istniejącego źródła	Liczba opraw	Moc opraw	Typ oprawy - stan docelowy	Liczba opraw	Moc opraw
	Szt.	kW		Szt.	kW
Klinika i Wieża Komunikacyjna					
oprawa ze świetłówką kompaktową	29	0,32	Downlight LED 7W	29	0,20
halogen	90	3,15	Naświetlacz LED 12W	90	1,08
oprawa ze świetłówką liniową - T8 2x36W	545	39,24	Smart:LED 30×120 RC 51W	545	27,80
oprawa z żarówką tradycyjną	265	10,60	Downlight LED 7W	265	1,86
Instytut					
oprawa ze świetłówką kompaktową	114	4,10	Downlight:LED II 23W	114	2,62
oprawa ze świetłówką liniową - T8 2x18W	28	1,01	Smart:LED 30×60 20W	28	0,56
oprawa ze świetłówką liniową - T8 4x18W	177	12,74	Smart:LED SM-60×60-SF-DW 40W	177	7,08
halogen 20 W	16	0,32	Naświetlacz LED 12W	16	0,19
oprawa ze świetłówką liniową - T8 2x36W	536	38,59	Smart:LED 30×120 RC 51W	536	27,34
oprawa ze świetłówką liniową - T8 1x36W	2	0,07	Intel:LED Medium 24W	2	0,05
oprawa z żarówką tradycyjną	195	7,80	Downlight LED 7W	195	1,37
oprawa ze świetłówką liniową - T8 1x58W	4	0,23	Intel:LED Medium 30W	4	0,12
Kotłownia					
oprawa ze świetłówką liniową - T8 2x36W	44	3,17	Smart:LED 30×120 RC 51W	44	2,24
oprawa z żarówką tradycyjną	4	0,16	Downlight LED 7W	4	0,03
oprawa z żarówką tradycyjną	33	3,30	Naświetlacz LED 20W	33	0,66
metahalogen 250 W	5	1,25	HighBay 120W	5	0,60
oprawa ze świetłówką liniową - T8 2x36W	2	0,07	Smart:LED 30×60 20W	2	0,04
Halogen 150 W	2	0,30	Naświetlacz LED 50W	2	0,10
Kuchnia					
oprawa ze świetłówką liniową - T8 2x36W	132	9,50	Smart:LED 30×120 RC 51W	132	6,73
oprawa z żarówką tradycyjną	33	1,32	Downlight LED 7W	33	0,23
Budynek Agregatu					
oprawa ze świetłówką liniową - T8 2x36W	12	0,86	Smart:LED 30×120 RC 51W	12	0,61

Stan istniejący			Stan planowany		
Typ istniejącego źródła	Liczba opraw	Moc opraw	Typ oprawy - stan docelowy	Liczba opraw	Moc opraw
	Szt.	kW		Szt.	kW
oprawa z żarówką tradycyjną	8	0,32	Downlight LED 7W	8	0,06
oprawa ze świetłówką liniową - T8 2x18W	3	0,11	Smart:LED 30x60 20W	3	0,06
Razem	2279	138,55		2279	81,62

- oszacowanie zużycia energii - dla oszacowania zużycia energii przez oświetlenie wewnętrzne w stanie istniejącym i planowanym przyjęto czasy pracy opraw oświetleniowych wg danych przedstawionych w rozdziale 2.2.2.4 System oświetlenia.

BILANS ENERGETYCZNY

Na podstawie wyznaczonego, dla rozpatrywanego przedsięwzięcia, szacunkowego zużycia energii w stanie istniejącym i planowanym określono oszczędności energii elektrycznej. Pokazano także szacunkowe zmiany w kosztach ponoszonych na energię elektryczną przy założeniu zrealizowania przedsięwzięcia modernizacyjnego. Wyniki powyższych analiz zestawiono w poniższych tabelach.

Tabela 3.8 Bilans zużycia energii elektrycznej dla przedsięwzięcia związanego z modernizacją systemu oświetlenia wewnętrznego

Lokalizacja/zużywany nośnik energii	Zużycie energii - bazowe	Oszczędność energii	Zużycie energii po modernizacji	Względna zmiana zużycia energii
	MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	%
Klinika i Wieża Komunikacyjna	301,7	53,4	248,3	17,7%
Instytut	328,8	73,6	255,2	22,4%
Kotłownia	55,7	35,2	20,5	63,3%
Kuchnia	31,8	11,2	20,6	35,4%
Pralnia	8,3	0,0	8,3	0,0%
Portiernia	5,7	0,0	5,7	0,0%
Budynek agregatu	5,0	0,3	4,7	5,6%
energia elektryczna – oświetlenie wewnętrzne - razem	737,1	173,9	563,2	23,6%

Oszczędności kosztów energii elektrycznej wyznaczono w oparciu o aktualną cenę jednostkową obejmującą stawki zmienne: cena zakupu energii elektrycznej, składnik zmienny stawki sieciowej, stawkę jakościową.

Tabela 3.9 Bilans kosztów za użytkowane nośniki energii – oświetlenie wewnętrzne

Lokalizacja/zużywany nośnik energii	Koszty nośników energii - rok bazowy	Oszczędność kosztów	Koszty nośników energii po modernizacji	Względna zmiana kosztów
	zł/rok	zł/rok	zł/rok	%
Klinika i Wieża Komunikacyjna	105 874	18 738	87 136	17,7%
Instytut	115 398	25 850	89 547	22,4%
Kotłownia	19 540	12 364	7 176	63,3%
Kuchnia	11 173	3 956	7 217	35,4%
Pralnia	2 926	0	2 926	0,0%
Portiernia	1 992	0	1 992	0,0%
Budynek agregatu	1 757	99	1 658	5,6%
energia elektryczna – oświetlenie wewnętrzne - razem	258 660	61 008	197 653	23,6%

UZASADNIENIE EKONOMICZNE PROPONOWANEGO ROZWIĄZANIA

W zakres zadania, którego wartość oszacowano na około 1 119 tys. zł, wchodzi zakup i dostawa nowych opraw oświetleniowych (przy uwzględnieniu 20% rabatu) oraz demontaż istniejących opraw i montaż nowych – na potrzeby analizy założono, że koszty demontażu i montażu stanowią około 10% kosztów zakupu i dostawy nowych opraw i wynoszą 101 715,61 zł.

Tabela 3.10 Kalkulacja składowych kosztu inwestycyjnego

Typ oprawy - stan docelowy	Liczba opraw	Cena jednostkowa	Koszt (brutto)
	szt	zł/szt	zł
Downlight LED 7W	534	127,62	68 149,08
Naświetlacz LED 12W	106	351,72	37 282,32
Smart:LED 30×60 20W	33	374,75	12 366,64
Naświetlacz LED 20W	33	364,08	12 014,64
Downlight:LED II 23W	114	314,03	35 799,42
Intel:LED Medium 24W	2	447,69	895,38
Intel:LED Medium 30W	4	447,69	1 790,76
Smart:LED SM-60×60-SF-DW 40W	177	635,07	112 408,03
Naświetlacz LED 50W	2	467,20	934,41
Smart:LED 30×120 RC 51W	1269	572,77	726 845,13
HighBay 120W	5	1734,05	8 670,27
Roboty demontażowe i montażowe	-	-	101 715,61
Razem			1 118 871,69

WYNIKI ANALIZY

Na potrzeby wyznaczenia dynamicznych wskaźników ekonomicznych dla inwestycji założono czas życia projektu na 25 lat oraz stopę dyskonta na poziomie 3%. Wyniki pokazano w poniższych zestawieniach przy założeniu finansowania wyłącznie ze środków własnych Inwestora oraz dla maksymalnego poziomu finansowania zewnętrznego tj. dotacji na poziomie 85%.

Parametry efektywności energetycznej i ekonomicznej przedsięwzięcia							
Stan porównywany	Nakłady brutto	Zużycie energii	Zmiana mocy opraw	Oszczędność energii	Względne oszczędności energii	Oszczędności kosztów	SPBT
	zł	MWh/rok	kW	MWh/rok	%	zł/rok	lata
istniejący	-	737,1	138,55	-	-	-	-
docelowy – bez dotacji	1 118 871,69	563,2	81,62	173,9	23,6	61 008	18,3
docelowy – z dotacją	167 830,75	563,2	81,62	173,9	23,6	61 008	2,8

Wskaźnik ekonomiczny	Jedn.	Bez dotacji	Z dotacją
NPV (r=3,0%, 25 lat)	zł	-56 530	894 511
IRR	%	2,5%	36,3%

Dla przeprowadzonej analizy uzyskano prosty czas zwrotu inwestycji na poziomie 18,3 roku przy założeniu zaangażowania tylko środków własnych Inwestora. Jest to niezadowalający czas zwrotu dla przedsięwzięć tego typu.

Bezpośredni wpływ na uzyskany efekt ekonomiczny ma tu wysoki koszt inwestycji oraz stosunkowo krótki czas pracy oświetlenia w niektórych pomieszczeniach tj. łazienki i toalety, pomieszczenia gospodarcze, szatnie, pomieszczenia kuchenne, pomieszczenia pielęgniarek i lekarzy.

Przy założeniu pozyskania dotacji na maksymalnym poziomie na przedmiotową inwestycję przedsięwzięcie charakteryzuje się czasem zwrotu na poziomie 2,8 roku. Należy jednak wziąć pod uwagę fakt, że stare oprawy oświetleniowe z nieefektywnymi źródłami światła zainstalowane są w Szpitalu w niewyremontowanych pomieszczeniach.

W związku z powyższym dla niezmmodernizowanych systemów oświetlenia wewnętrznego rekomenduje się realizację jego wymiany przy okazji wykonywania kompleksowych remontów pomieszczeń szpitalnych i przygotowywanie projektów oświetlenia w wyższym standardzie energetycznym w oparciu o źródła LED.

PRZEWIDYWANE WYNIKI DLA PROPONOWANEGO ROZWIĄZANIA

Poniżej omówiono pozostałe wyniki związane z potencjalnym wdrożeniem w obiekcie rozpatrywanego przedsięwzięcia inwestycyjnego.

EFEKTY RZECZOWE

Zadanie	Efekty rzeczowe – zakup materiałów, urządzeń, wykonane prace
Modernizacja systemu oświetlenia wewnętrznego	<p>Demontaż istniejących opraw oświetleniowych i montaż nowych opraw ze źródłami LED typu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Downlight LED 7W – 534 szt. • Naświetlacz LED 12W – 106 szt. • Smart:LED 30×60 20W – 33 szt. • Naświetlacz LED 20W – 33 szt. • Downlight:LED II 23W – 114 szt. • Intel:LED Medium 24W – 2 szt. • Intel:LED Medium 30W – 4 szt. • Smart:LED SM-60×60-SF-DW 40W – 177 szt. • Naświetlacz LED 50W – 2 szt. • Smart:LED 30×120 RC 51W – 1269 szt. • HighBay 120W – 5 szt.

EFEKT ENERGETYCZNY I EKOLOGICZNY

Effekt ekologiczny określono dla obniżenia emisji gazów cieplarnianych poprzez redukcję emisji dwutlenku węgla (CO₂). Przyjęte wskaźniki do obliczeń emisji:

- dla energii elektrycznej: 812 kg CO₂/MWh

Zadanie	Effekt energetyczny	Effekt ekologiczny
Modernizacja systemu oświetlenia wewnętrznego	<ul style="list-style-type: none"> • zmniejszenie zużycia energii o ok. 174 MWh/rok 	<ul style="list-style-type: none"> • obniżenie emisji CO₂ o około 141 ton /rok.

EFEKTY DODATKOWE

Zadanie	Potencjalne efekty dodatkowe
Modernizacja systemu oświetlenia wewnętrznego	<ul style="list-style-type: none"> • zmniejszenie kosztów eksploatacji obiektu.

POTENCJALNI DOSTAWCY / WYKONAWCY PROPONOWANEGO ROZWIĄZANIA

Analizę modernizacji oświetlenia wewnętrznego przeprowadzono w oparciu o ofertę firmy LUXON LED - źródło danych: <http://luxon.pl>.

3.2.2.2. Oświetlenie zewnętrzne

Przeprowadzono analizę techniczno-ekonomiczną dla przedsięwzięcia polegającego na wymianie istniejących opraw oświetlenia zewnętrznego na nowe ze źródłami LED. Analiza obejmowała identyfikację następujących danych oraz obliczenia:

- identyfikację mocy opraw istniejących oraz w stanie planowanym:

Stan istniejący			Stan planowany		
Typ istniejącego źródła	Liczba opraw	Moc opraw	Typ oprawy - stan docelowy	Liczba opraw	Moc opraw
	Szt.	W		Szt.	W
oprawa sodowa 250W	44	11,00	LUXON Vicus LED	44	4,312
oprawa z żarówką tradycyjną 40W	13	0,52	Downlight LED 7W	13	0,091
halogen 150 W	4	0,60	Naświetlacz LED	4	0,12
oprawa ze świetłówką liniową T8 4x18W	23	6,62	Smart:LED 60×60-SF-DW	23	0,92
oprawa ze świetłówką liniową T8 1x36W	9	0,32	Intel:LED Medium	9	0,216
Razem	93	19,07		93	5,66

- oszacowanie zużycia energii - dla oszacowania zużycia energii przez oświetlenie zewnętrzne w stanie istniejącym i planowanym przyjęto czasy pracy opraw oświetleniowych wynoszący 3650 h/rok.

BILANS ENERGETYCZNY

Na podstawie wyznaczonego dla rozpatrywanego przedsięwzięcia, szacunkowego zużycia energii w stanie istniejącym i planowanym określono oszczędności energii elektrycznej. Pokazano także szacunkowe zmiany w kosztach ponoszonych na energię elektryczną przy założeniu zrealizowania przedsięwzięcia modernizacyjnego. Wyniki powyższych analiz zestawiono w poniższych tabelach.

Tabela 3.11 Bilans zużycia energii elektrycznej dla przedsięwzięcia związanego modernizacją systemu oświetlenia zewnętrznego

Zużywany nośnik energii	Zużycie energii - bazowe	Oszczędność energii	Zużycie energii po modernizacji	Względna zmiana zużycia energii
	MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	%
energia elektryczna – oświetlenie zewnętrzne	69,6	48,9	20,7	70,3%

Oszczędności kosztów energii elektrycznej wyznaczono w oparciu o aktualną cenę jednostkową obejmującą stawki zmienne: cena zakupu energii elektrycznej, składnik zmienny stawki sieciowej, stawkę jakościową.

Tabela 3.12 Bilans kosztów za użytkowane nośniki energii – oświetlenie zewnętrzne

Zużywany nośnik energii	Koszty nośników energii - rok bazowy	Oszczędność kosztów	Koszty nośników energii po modernizacji	Względna zmiana kosztów
	zł/rok	zł/rok	zł/rok	%
energia elektryczna – oświetlenie zewnętrzne	24 423,00	17 175,00	7 248,00	70,3%

UZASADNIENIE EKONOMICZNE PROPONOWANEGO ROZWIĄZANIA

W zakres zadania wchodzi zakup i dostawa nowych opraw oświetleniowych (przy uwzględnieniu 20% rabatu) oraz demontaż istniejących opraw i montaż nowych – na potrzeby analizy założono, że koszty demontażu i montażu stanowią około 10% kosztów zakupu i dostawy nowych opraw i wynoszą 10 565,74 zł.

Tabela 3.13 Kalkulacja składowych kosztu inwestycyjnego

Typ oprawy - stan docelowy	Liczba opraw	Cena jednostkowa	Koszt brutto
	szt	zł/szt	zł
LUXON Vicus LED	44	1 908,96	83 994,24
Downlight LED 7W	13	127,62	1 659,12
Naświetlacz LED	4	342,04	1 368,15
Smart: LED 60×60-SF-DW	23	635,07	14 606,69
Intel: LED Medium	9	447,69	4 029, 21
Roboty demontażowe i montażowe	-	-	10 562,74
Razem			116 223,01

WYNIKI ANALIZY

Na potrzeby wyznaczenia dynamicznych wskaźników ekonomicznych dla inwestycji założono czas życia projektu na 25 lat oraz stopę dyskonta na poziomie 3%. Wyniki pokazano w poniższych zestawieniach przy założeniu finansowania wyłącznie ze środków własnych Inwestora oraz dla maksymalnego poziomu finansowania zewnętrznego tj. dotacji na poziomie 85%.

Parametry efektywności energetycznej i ekonomicznej przedsięwzięcia							
Stan porównywany	Nakłady brutto	Zużycie energii	Zmiana mocy opraw	Oszczędność energii	Względne oszczędności energii	Oszczędności kosztów	SPBT
	zł	MWh/rok	kW	MWh/rok	%	zł/rok	lata
istniejący	-	69,6	19,1	-	-	-	-
docelowy – bez dotacji	116 223,01	20,7	5,7	48,9	70,3%	17 175,00	6,8
docelowy – z dotacją	17 433,45	20,7	5,7	48,9	70,3%	17 175,00	1,0

Wskaźnik ekonomiczny	Jedn.	Bez dotacji	Z dotacją
NPV (r=3,0%, 25 lat)	zł	182 849	281 639
IRR	%	14,2%	98,5%

Dla przeprowadzonej analizy uzyskano prosty czas zwrotu inwestycji na poziomie 6,8 roku przy założeniu zaangażowania tylko środków własnych Inwestora. Jest to zadowalający czas zwrotu dla przedsięwzięć tego typu. Przy założeniu pozyskania dotacji na maksymalnym poziomie na przedmiotową inwestycję przedsięwzięcie charakteryzuje się czasem zwrotu na poziomie 1,0 roku.

PRZEWIDYWANE WYNIKI DLA PROPONOWANEGO ROZWIĄZANIA

Poniżej omówiono pozostałe wyniki związane z potencjalnym wdrożeniem w obiekcie rozpatrywanego przedsięwzięcia inwestycyjnego.

EFEKTY RZECZOWE

Zadanie	Efekty rzeczowe – zakup materiałów, urządzeń, wykonane prace
Modernizacja systemu oświetlenia zewnętrznego	<p>Demontaż istniejących opraw oświetleniowych i montaż nowych opraw ze źródłami LED typu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • LUXON Vicus LED 98W - 44 szt. • Downlight LED 7W - 13 szt. • Naświetlacz LED 30W - 4 szt • Smart:LED 60×60-SF-DW 40W - 23 szt. • Intel:LED Medium 24W - 9 szt.

EFEKT ENERGETYCZNY I EKOLOGICZNY

Effekt ekologiczny określono dla obniżenia emisji gazów cieplarnianych poprzez redukcję emisji dwutlenku węgla (CO₂). Przyjęte wskaźniki do obliczeń emisji:

- dla energii elektrycznej : 812 kg CO₂/MWh

Zadanie	Effekt energetyczny	Effekt ekologiczny
Modernizacja systemu oświetlenia zewnętrznego	<ul style="list-style-type: none"> • zmniejszenie zużycia energii o ok. 49 MWh/rok 	<ul style="list-style-type: none"> • obniżenie emisji CO₂ o około 39,7 ton /rok.

EFEKTY DODATKOWE

Zadanie	Potencjalne efekty dodatkowe
Modernizacja systemu oświetlenia zewnętrznego	<ul style="list-style-type: none"> • zmniejszenie kosztów eksploatacji obiektu.

POTENCJALNI DOSTAWCY / WYKONAWCY PROPONOWANEGO ROZWIĄZANIA

Analizę modernizacji oświetlenia wewnętrznego przeprowadzono w oparciu o ofertę firmy LUXON LED - źródło danych: <http://luxon.pl>.

3.2.3. Odnawialne źródła energii

3.2.3.1. Zastosowanie odnawialnych źródeł energii wytwarzających energię elektryczną – instalacja paneli fotowoltaicznych

Przeprowadzono analizę alternatywną dla instalacji kolektorów słonecznych polegającą na zastosowaniu układu paneli fotowoltaicznych produkujących energię na potrzeby własne oraz posiadającego możliwość odprowadzania ewentualnych nadwyżek energii do sieci elektroenergetycznej. Jest to rozwiązanie bez układu magazynowania energii (brak akumulatorów). Jego elementy składowe to:

- moduły fotowoltaiczne, polikrystaliczne o mocy 250W,
- inwertery (falowniki),
- konstrukcja wsporcza pod PV (system montażowy),
- okablowanie,
- konektory.

WARIANT 1 ZASTOSOWANIE INSTALACJI OGNIW FOTOWOLTAICZNYCH PRZY WYKORZYSTANIU WIĘKSZOŚCI DOSTĘPNEJ POWIERZCHNI DACHOWEJ OBIEKTÓW SZPITALA

DOBÓR MOCY SYSTEMU FOTOWOLTAICZNEGO

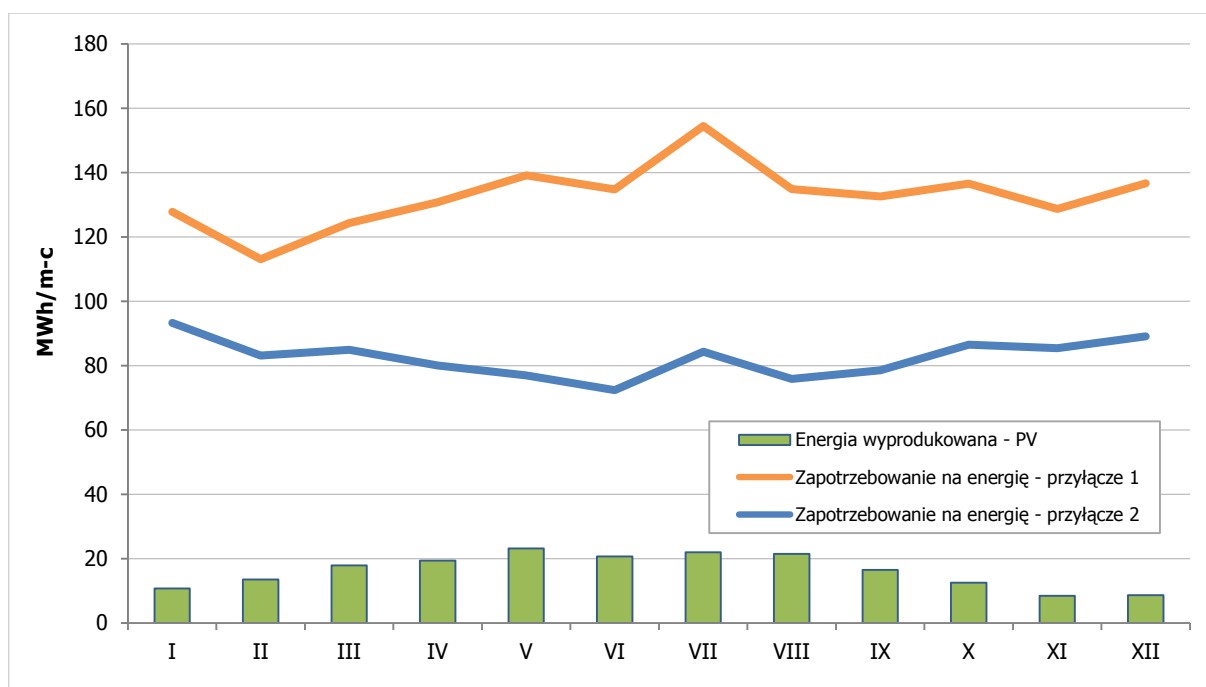
Przeprowadzono analizę techniczno-ekonomiczną dla zastosowania układu ogniw fotowoltaicznych (PV), o mocy układu dobranej w oparciu o dostępne miejsce na dachach budynków Szpitala. Dobór ten przeprowadzono z uwzględnieniem konieczności zachowania odstępu między rzędami z zamontowanymi modułami PV, w celu uniknięcia wzajemnego ich zacieniania. W rezultacie dobrano układ o mocy 192 kW_p (moc w pikie, czyli moc osiągnięta przez system w okresie największego natężenia promieniowania słonecznego), o powierzchni ok. 1326 m² pracujący na pokrycie zapotrzebowania na energię elektryczną w obiekcie, z możliwością sprzedaży nadwyżki wyprodukowanej energii do sieci elektroenergetycznej.

POZOSTAŁE ZAŁOŻENIA:

- uniknięty koszt jednostkowy energii elektrycznej (brutto) zużywanej w obiekcie szpitala w stanie obecnym wynosi: 335,54 zł/MWh (cena - energia elektryczna + składnik zmienny stawki sieciowej + stawka jakościowa),
- ewentualne nadwyżki energii odsprzedawane będą do sieci, po średniej cenie energii elektrycznej na rynku konkurencyjnym (wg informacji URE), którą w analizie przyjęto na poziomie odpowiadającemu IV kw. 2014 r., tj. 206,6 zł/MWh,
- przeprowadzono analizę dla ogniw fotowoltaicznych o sprawności nie niższej niż 14,5%;
- przeprowadzono analizę opłacalności w przypadku dofinansowania przedsięwzięcia ze środków własnych Inwestora oraz ze wsparciem w postaci dotacji do 85% nakładów.

OBLICZENIA ROCZNEJ PRODUKCJI ENERGII ELEKTRYCZNEJ

Obliczenia dotyczące określenia wielkości produkcji energii elektrycznej przez system fotowoltaiczny przeprowadzono w programie RETScreen International. Oszacowana roczna produkcja energii elektrycznej z systemu PV kształtuje się na poziomie 194,8 MWh. Wielkość produkcji energii elektrycznej w odniesieniu do łącznego zużycia energii elektrycznej (na podstawie faktycznego zużycia w 2014 roku) w obiektach szpitala w poszczególnych miesiącach roku pokazano na poniższym rysunku.



Rysunek 3.1 Szacowana, miesięczna produkcja energii elektrycznej przez system fotowoltaiczny oraz całkowite zapotrzebowanie energii elektrycznej w obiekcie w podziale na przyłącze 1 i 2

BILANS ENERGETYCZNY

W dalszej części, wyznaczoną dla rozpatrywanego przedsięwzięcia, wielkość produkcji energii zestawiono z całkowitym zapotrzebowaniem energii elektrycznej w obiekcie, przyjętym na podstawie dostępnych faktur o rzeczywistym zużyciu tego nośnika.

Pokazano także szacunkowe zmiany w kosztach ponoszonych na energię elektryczną przy założeniu zrealizowania przedsięwzięcia modernizacyjnego. Wyniki powyższych analiz zestawiono w tabelach.

Tabela 3.14 Bilans zużycia energii elektrycznej dla przedsięwzięcia związanego z montażem systemu fotowoltaicznego o mocy 192 kW_p

Zużywany nośnik energii	Zużycie energii - bazowe	Oszczędność/produkcja energii	Zużycie energii po modernizacji	Względna zmiana zużycia energii
	MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	%
energia elektryczna z PV dostarczona do odbiorców	2583,9	194,8	2389,1	7,5%
energia elektryczna z PV sprzedana do sieci elektroenergetycznej	0,0	0,0	0,0	0,0%

Ponieważ zapotrzebowanie na energię elektryczną w obiekcie znacznie przewyższa produkcję energii elektrycznej z systemu PV, nie przewiduje się sytuacji, w której wystąpią nadwyżki w wyprodukowanej energii, które zostałyby sprzedane do sieci elektroenergetycznej. Pomimo tego, proponowany układ ogniw fotowoltaicznych umożliwia sprzedaż wyprodukowanej energii do systemu elektroenergetycznego.

Tabela 3.15 Bilans kosztów za użytkowane nośniki energii – PV 192 kW_p

Zużywany nośnik energii	Koszty nośników energii - rok bazowy	Oszczędność kosztów + zysk ze sprzedaży energii do sieci	Koszty nośników energii po modernizacji	Względna zmiana kosztów
	zł/rok	zł/rok	zł/rok	%
energia elektryczna z PV dostarczona do odbiorców	867 015,50	65 357,60	801 657,90	7,5%

UZASADNIENIE EKONOMICZNE PROPONOWANEGO ROZWIĄZANIA

W zakres zadania wchodzi zakup, dostawa i montaż systemu fotowoltaicznego o powierzchni ogniw 1326 m² i mocy 192 kW_p.

Koszt inwestycji oszacowano na poziomie 840 576 zł (brutto).

W analizie uwzględniono również koszty serwisu instalacji:

- koszt wymiany inwerterów (1 raz w założonym czasie eksploatacji) – średni koszt roczny w założonym okresie eksploatacji 5 500 zł/rok.
- wyznaczony w skali roku średni koszt związany z serwisem instalacji uwzględniono w obliczeniach poprzez pomniejszenie oszacowanych dla zadania oszczędności.

Na potrzeby wyznaczenia dynamicznych wskaźników ekonomicznych dla inwestycji założono czas życia projektu na 25 lat oraz stopę dyskonta na poziomie 3%. Wyniki pokazano w poniższych zestawieniach przy założeniu finansowania wyłącznie ze środków własnych Inwestora oraz dla maksymalnego poziomu finansowania zewnętrznego tj. dotacji na poziomie 85%.

Parametry efektywności energetycznej i ekonomicznej przedsięwzięcia						
Stan porównywany	Nakłady brutto	Zużycie energii / sprzedaż energii	Cena jednostk. energii elektr.	Oszczędność energii	Oszczędności kosztów	SPBT
	zł	MWh/rok	zł/MWh	MWh/rok	zł/rok	lata
istniejący	-	2583,91	335,54	-	-	-
docelowy - potrzeby własne ¹⁾ - bez dotacji	840 576	194,781	335,54	194,781	59 858	14,0
docelowy - sprzedaż do sieci elektroenergetycznej - bez dotacji		0,0	206,60	0		
docelowy - potrzeby własne ¹⁾ - z dotacją	126 086	194,781	335,54	194,781	59 858	2,1
docelowy - sprzedaż do sieci elektroenergetycznej - z dotacją		0,0	206,60	0,0		

¹⁾ energia elektryczna dostarczona z Odnawialnego Źródła Energii – systemu fotowoltaicznego zastępująca energię pobieraną z systemu elektroenergetycznego

Wskaźnik ekonomiczny	Jedn.	Bez dotacji	Z dotacją
NPV (r=3,0%, 25 lat)	zł	201 733	916 223
IRR	%	5,0%	47,5%

Dla przeprowadzonej analizy uzyskano prosty czas zwrotu inwestycji na poziomie 14,0 lat przy założeniu zaangażowania tylko środków własnych Inwestora, co oznacza, że projekt należy uznać za mało opłacalny. Przy założeniu pozyskania dotacji na maksymalnym poziomie na przedmiotową inwestycję przedsięwzięcie charakteryzuje się czasem zwrotu na poziomie 2,1 roku, co czyni ją bardzo opłacalną.

W odniesieniu do czasu życia instalacji, który dla układów bez urządzeń do magazynowania energii (akumulatorów) może przekraczać 20 lat*, jest to zadowalający wskaźnik, a inwestycja tego typu może okazać się dla Inwestora jeszcze bardziej interesująca w przypadku wzrostu ceny energii elektrycznej.

* Przykładowe warunki gwarancji proponowane przez dostawcę paneli fotowoltaicznych:

- 25 lat (80% mocy znamionowej paneli),
- 12 lat (90% mocy znamionowej paneli),
- 10 lat gwarancji na wady ukryte produktu.

PRZEWIDYWANE WYNIKI DLA PROPONOWANEGO ROZWIĄZANIA

Poniżej omówiono pozostałe wyniki związane z potencjalnym wdrożeniem w obiekcie rozpatrywanego przedsięwzięcia inwestycyjnego.

EFEKTY RZECZOWE

Zadanie	Efekty rzeczowe – zakup materiałów, urządzeń, wykonane prace
System do generacji energii elektrycznej w oparciu o ogniwa fotowoltaiczne	Dostawa i montaż systemu fotowoltaicznego o powierzchni ogniw 1326 m ² i mocy 192 kWp. Układ obejmuje panele fotowoltaiczne wraz z systemem montażowym, okablowaniem wraz z konektorami, inwertery.

EFEKT ENERGETYCZNY I EKOLOGICZNY

Efekt ekologiczny określono dla obniżenia emisji gazów cieplarnianych poprzez redukcję emisji dwutlenku węgla (CO₂). Przyjęte wskaźniki do obliczeń emisji:

- dla energii elektrycznej: 812 kg CO₂/MWh.

Zadanie	Efekt energetyczny	Efekt ekologiczny
System do generacji energii elektrycznej w oparciu o ogniwa fotowoltaiczne	<ul style="list-style-type: none"> produkcja energii elektrycznej w ilości około 194,8 MWh/rok 	<ul style="list-style-type: none"> obniżenie emisji CO₂ o około 158 ton/rok w wyniku zastąpienia energii pobieranej z systemu elektroenergetycznego

EFEKTY DODATKOWE

Zadanie	Potencjalne efekty dodatkowe
System do generacji energii elektrycznej w oparciu o ogniwa fotowoltaiczne	<ul style="list-style-type: none"> częściowe uniezależnienie się od dostaw energii elektrycznej z krajowego systemu elektroenergetycznego w przypadku zużycia energii na potrzeby własne – wzrost bezpieczeństwa zasilania, obniżenie kosztów funkcjonowania obiektu.

WARIANT 2 ZASTOSOWANIE INSTALACJI OGNIW FOTOWOLTAICZNYCH PRZY WYKORZYSTANIU POWIERZCHNI DACHOWEJ BUDYNKU PRALNI**DOBÓR MOCY SYSTEMU FOTOWOLTAICZNEGO**

Przeprowadzono analizę techniczno-ekonomiczną dla zastosowania układu ogniw fotowoltaicznych (PV), o mocy układu dobranej w oparciu o dostępne miejsce na dachu budynku pralni, który to dach został wskazany przez Inwestora jako możliwy pod montaż systemu ogniw fotowoltaicznych. Dobór przeprowadzono z uwzględnieniem konieczności zachowania odstępu między rzędami z zamontowanymi modułami PV, w celu uniknięcia wzajemnego ich zacieniania. W rezultacie dobrano układ o mocy 20 kW_p (moc w pik, czyli moc osiągnięta przez system w okresie największego natężenia promieniowania słonecznego), o powierzchni ok. 135 m² pracujący na pokrycie zapotrzebowania na energię elektryczną w obiekcie, z możliwością sprzedaży nadwyżki wyprodukowanej energii do sieci elektroenergetycznej.

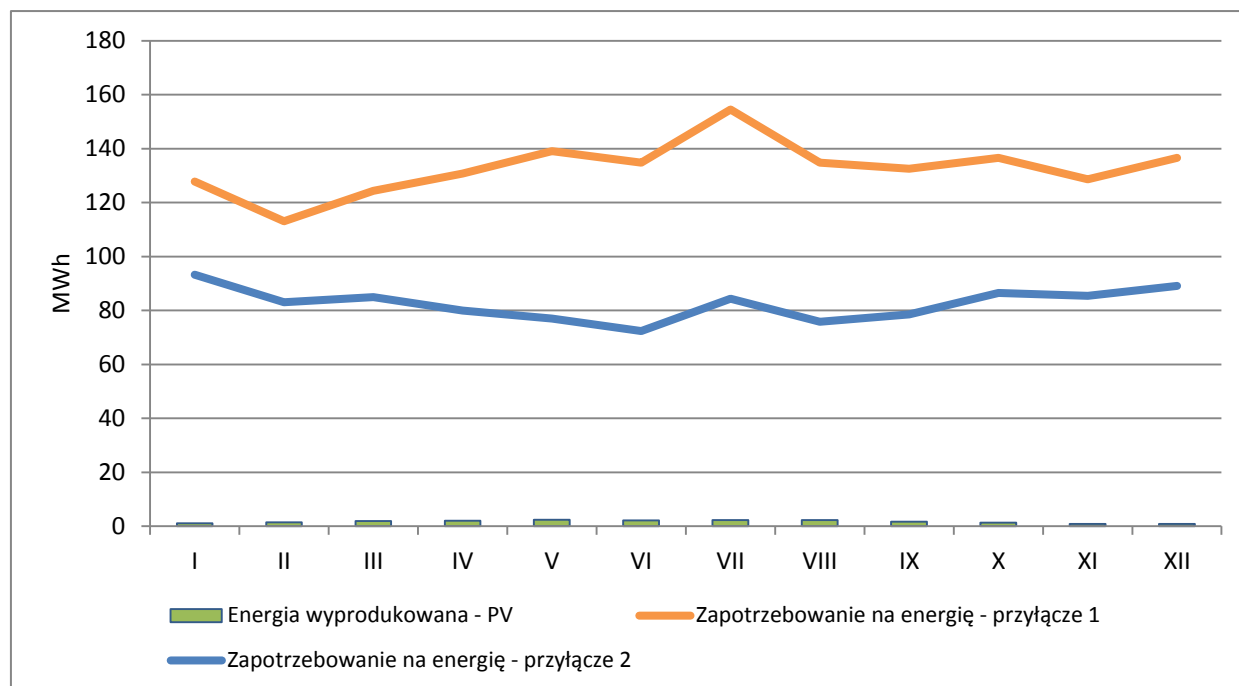
POZOSTAŁE ZAŁOŻENIA:

- jak w wariantcie 1;

OBLICZENIA ROCZNEJ PRODUKCJI ENERGII ELEKTRYCZNEJ

Obliczenia dotyczące określenia wielkości produkcji energii elektrycznej przez system fotowoltaiczny przeprowadzono w programie RETScreen International. Oszacowana roczna produkcja energii elektrycznej z systemu PV kształtuje się na poziomie 20,3 MWh. Wielkość produkcji energii elektrycznej

w odniesieniu do łącznego zużycia energii elektrycznej (na podstawie faktycznych zużyć) w obiektach szpitala w poszczególnych miesiącach roku pokazano na poniższym rysunku.



Rysunek 3.2 Szacowana, miesięczna produkcja energii elektrycznej przez system fotowoltaiczny oraz całkowite zapotrzebowanie energii elektrycznej w obiekcie w podziale na przyłączy 1 i 2

BILANS ENERGETYCZNY

W dalszej części, wyznaczone dla rozpatrywanego przedsięwzięcia, oszczędności energii zestawiono z całkowitym zapotrzebowaniem energii elektrycznej w budynku, przyjętym na podstawie dostępnych faktur danych o rzeczywistym zużyciu tego nośnika.

Pokazano także szacunkowe zmiany w kosztach ponoszonych na energię elektryczną przy założeniu zrealizowania przedsięwzięcia modernizacyjnego. Wyniki powyższych analiz zestawiono w tabelach.

Tabela 3.16 Bilans zużycia energii elektrycznej dla przedsięwzięcia związanego z montażem systemu fotowoltaicznego o mocy 20,3 kW_p

Zużywany nośnik energii	Zużycie energii - bazowe	Oszczędność/produkcja energii	Zużycie energii po modernizacji	Względna zmiana zużycia energii
	MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	%
energia elektryczna z PV dostarczona do odbiorców	2583,91	20,255	2563,66	0,8%
energia elektryczna z PV sprzedana do sieci elektroenergetycznej	0,0	0,0	0,0	0,0%

Ponieważ zapotrzebowanie na energię elektryczną w obiekcie znacznie przewyższa produkcję energii elektrycznej z systemu PV, nie przewiduje się sytuacji, w której wystąpią nadwyżki w wyprodukowanej energii, które zostałyby sprzedane do sieci elektroenergetycznej. Pomimo tego, proponowany układ ogniw fotowoltaicznych umożliwia sprzedaż wyprodukowanej energii do systemu elektroenergetycznego.

Tabela 3.17 Bilans kosztów za użytkowane nośniki energii – PV 20,3 kW_p

Zużywany nośnik energii	Koszty nośników energii - rok bazowy	Oszczędność kosztów + zysk ze sprzedaży energii do sieci	Koszty nośników energii po modernizacji	Względna zmiana kosztów
	zł/rok	zł/rok	zł/rok	%
energia elektryczna z PV dostarczona do odbiorców	867 015,50	6796,44	860 219,05	0,8%

UZASADNIENIE EKONOMICZNE PROPONOWANEGO ROZWIĄZANIA

W zakres zadania wchodzi zakup, dostawa i montaż systemu fotowoltaicznego o powierzchni ogniw 135 m² i mocy 20,3 kW_p.

Koszt inwestycji oszacowano na poziomie 108 005 zł (brutto).

W analizie uwzględniono również koszty serwisu instalacji:

- koszt wymiany inwerterów (1 raz w założonym czasie eksploatacji) – średni koszt roczny w założonym okresie eksploatacji 900 zł/rok.
- wyznaczony w skali roku średni koszt związany z serwisem instalacji uwzględniono w obliczeniach poprzez pomniejszenie oszacowanych dla zadania oszczędności.

Na potrzeby wyznaczenia dynamicznych wskaźników ekonomicznych dla inwestycji założono czas życia projektu na 25 lat oraz stopę dyskonta na poziomie 3%. Wyniki pokazano w poniższych zestawieniach przy założeniu finansowania wyłącznie ze środków własnych Inwestora oraz dla maksymalnego poziomu finansowania zewnętrznego tj. dotacji na poziomie 85%.

Parametry efektywności energetycznej i ekonomicznej przedsięwzięcia						
Stan porównywany	Nakłady brutto	Zużycie energii / sprzedaż energii	Cena jednostk. energii elektr.	Oszczędność energii	Oszczędności kosztów	SPBT
	zł	MWh/rok	zł/MWh	MWh/rok	zł/rok	lata
istniejący	-	2583,91	335,54	-	-	-
docelowy - potrzeby własne ¹⁾ - bez dotacji	108 005	20,255	335,54	20,255	5 896	18,3
docelowy - sprzedaż do sieci elektroenergetycznej - bez dotacji		0,0	206,6	0		
docelowy - potrzeby własne ¹⁾ - z dotacją	16 201	20,255	335,54	20,255	5 896	2,7
docelowy - sprzedaż do sieci elektroenergetycznej - z dotacją		0,0	206,6	0,0		

¹⁾ energia elektryczna dostarczona z Odnawialnego Źródła Energii – systemu fotowoltaicznego zastępująca energię pobieraną z systemu elektroenergetycznego

Wskaźnik ekonomiczny	Jedn.	Bez dotacji	Z dotacją
NPV (r=3,0%, 25 lat)	zł	-5 340	86 464
IRR	%	2,6%	36,4%

Dla przeprowadzonej analizy uzyskano prosty czas zwrotu inwestycji na poziomie 18,3 lat przy założeniu zaangażowania tylko środków własnych Inwestora, co oznacza, że projekt należy uznać za mało opłacalny. Przy założeniu pozyskania dotacji na maksymalnym poziomie na przedmiotową inwestycję przedsięwzięcie charakteryzuje się czasem zwrotu na poziomie 2,7 roku, co czyni ją bardzo opłacalną.

W odniesieniu do czasu życia instalacji, który dla układów bez urządzeń do magazynowania energii (akumulatorów) może przekraczać 20 lat*, jest to zadowalający wskaźnik, a inwestycja tego typu może okazać się dla Inwestora jeszcze bardziej interesująca w przypadku wzrostu ceny energii elektrycznej.

* Przykładowe warunki gwarancji proponowane przez dostawcę paneli fotowoltaicznych:

- 25 lat (80% mocy znamionowej paneli),
- 12 lat (90% mocy znamionowej paneli),
- 10 lat gwarancji na wady ukryte produktu.

PRZEWIDYWANE WYNIKI DLA PROPONOWANEGO ROZWIĄZANIA

Poniżej omówiono pozostałe wyniki związane z potencjalnym wdrożeniem w obiekcie rozpatrywanego przedsięwzięcia inwestycyjnego.

EFEKTY RZECZOWE

Zadanie	Efekty rzeczowe – zakup materiałów, urządzeń, wykonane prace
System do generacji energii elektrycznej w oparciu o ogniwa fotowoltaiczne	Dostawa i montaż systemu fotowoltaicznego o powierzchni ogniw 135 m ² i mocy 20 kWp. Układ obejmuje panele fotowoltaiczne wraz z systemem montażowym, okablowaniem wraz z konektorami, inwertery.

EFEKT ENERGETYCZNY I EKOLOGICZNY

Efekt ekologiczny określono dla obniżenia emisji gazów cieplarnianych poprzez redukcję emisji dwutlenku węgla (CO₂). Przyjęte wskaźniki do obliczeń emisji:

- dla energii elektrycznej: 812 kg CO₂/MWh.

Zadanie	Efekt energetyczny	Efekt ekologiczny
System do generacji energii elektrycznej w oparciu o ogniwa fotowoltaiczne	<ul style="list-style-type: none"> • produkcja energii elektrycznej w ilości około 20,3 MWh/rok 	<ul style="list-style-type: none"> • obniżenie emisji CO₂ o około 16,5 ton/rok w wyniku zastąpienia energii pobieranej z systemu elektroenergetycznego

EFEKTY DODATKOWE

Zadanie	Potencjalne efekty dodatkowe
System do generacji energii elektrycznej w oparciu o ogniwa fotowoltaiczne	<ul style="list-style-type: none"> • częściowe uniezależnienie się od dostaw energii elektrycznej z krajowego systemu elektroenergetycznego w przypadku zużycia energii na potrzeby własne – wzrost bezpieczeństwa zasilania, • obniżenie kosztów funkcjonowania obiektu.

POTENCJALNI DOSTAWCY / WYKONAWCY PROPONOWANEGO ROZWIĄZANIA (WARIANT 1 I 2)

Analizę dla zastosowania instalacji ogniw fotowoltaicznych przeprowadzono w oparciu o oferty firm:

- SELFA GE S.A. - źródło informacji: www.selfa-pv.com
- P.U.K. z serwisem Hirros Sp. z o.o. – źródło informacji: www.puk.katowice.pl
- FOTOWOTAİKA ŚLĄSKA Sp. z o.o. – źródło informacji: www.fotowoltaika-slaska.pl

UWARUNKOWANIA TECHNICZNE REALIZACJI I EKSPLOATACJI SYSTEMU FOTOWOLTAICZNEGO

Moduły fotowoltaiczne są urządzeniami lekkimi, stąd instalowanie ich na dachach budynków nie obciąża znacząco konstrukcji budynku. Ponadto realizacja inwestycji wiąże się z przebudową układu pomiarowo-rozliczeniowego energii elektrycznej.

Instalacja tego typu jest praktycznie bezobsługowa, co przekłada się na znikome koszty eksploatacji. Wytwarzanie prądu elektrycznego odbywa się tu w sposób całkowicie bezgłośny, same urządzenia zaś nie powodują zanieczyszczenia środowiska naturalnego.

UWARUNKOWANIA PRAWNE DLA BUDOWY SYSTEMU FOTOWOLTAICZNEGO

Aktualne przepisy budowlane nie precyzują warunków, które musi spełnić inwestor chcący wybudować gruntową lub dachową instalację fotowoltaiczną.

Opinie w tej sprawie wydał Główny Urząd Nadzoru Budowlanego. Jak wynika z opinii GUNB, który powołuje się na art. 29 ust. 2 pkt 15 w zw. z art. 30 ust. 1 ustawy Prawo budowlane, na budowę zlokalizowanej na obiekcie budowlanym instalacji fotowoltaicznej, której wysokość nie przekroczy 3 m, nie będzie potrzebne pozwolenie na budowę, ani nawet zgłoszenie robót. Opisana sytuacja dotyczy wyłącznie instalacji fotowoltaicznych pracujących na potrzeby budynku, na którym zostały zamontowane. Natomiast w przypadku podłączenia instalacji do sieci elektroenergetycznej potrzebne będzie uzyskanie przez inwestora pozwolenia budowlanego.

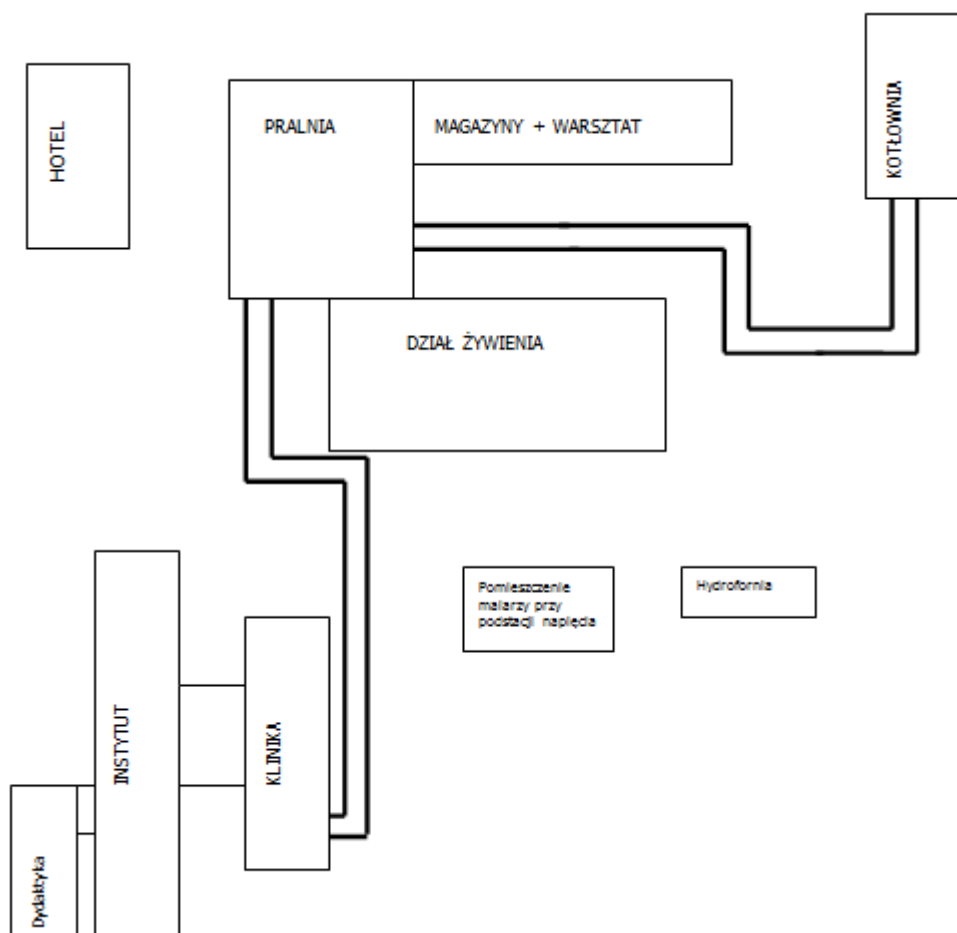
Sprzedawanie energii elektrycznej do krajowego systemu elektroenergetycznego z instalacji wytwórczej o mocy około 200 kW, w obecnie funkcjonującym systemie prawnym wymaga posiadania koncesji, o którą należy ubiegać się w Urzędzie Regulacji Energetyki. Tam też należy zgłosić swoją instalację.

Uwaga!

Równoległa realizacji instalacji kolektorów słonecznych i instalacji paneli fotowoltaicznych jest niemożliwa ze względu na wykorzystanie tej samej powierzchni dachowej.

3.2.4. Modernizacja zewnętrznych sieci przesyłowych parowych

Modernizacja zewnętrznej sieci przesyłowej pary jest ściśle powiązana z modernizacją źródła ciepła i dotyczy sytuacji, w której obecna kotłownia parowa jest wymieniana na kotłownię gazową, wodną, co wiąże się z likwidacją sieci do przesyłu pary i budową sieci wodnej w oparciu o przewody preizolowane. Proponowany przebieg rurociągów z wykorzystaniem istniejących kanałów nieprzechodnych oraz tunelu technicznego pokazano na poniższym rysunku poglądowym.



Rysunek 3.3 Poglądowy schemat z proponowanym przebiegiem sieci wodnej zastępującej sieć parową

BILANS ENERGETYCZNY

W stanie istniejącym straty ciepła na rurociągach parowych oszacowano na poziomie 1235 GJ/rok. Szczegóły obliczeń dla stanu istniejącego zamieszczono w podrozdziale 2.2.3.2.

Tabela 3.18 Podstawowe dane i szacunkowe straty energii dla sieci wodnej zastępującej sieć parową wg proponowanego przebiegu rurociągów

Lp	Średnica	Charakterystyka odcinka	Li	qs	ql	qo	Qo	E
	[mm]		[mb]	[W/m]	[W/m]	[W/m]	[kW]	[GJ/rok]
Sieć wodna								
1	kotłownia – wymiennikownia mała 2 x DN 150	preizolowana x 2 przewody	152,3	58,7	0	122,6	18,7	281,7
2	wymiennikownia mała - wymiennikownia duża 2 x DN 100	preizolowana x 2 przewody	140,0	45,1	0	94,3	13,2	199,2
Razem							31,9	480,9

Wyznaczone dla rozpatrywanego przedsięwzięcia, oszczędności wynikające z ograniczenia strat energii związane z przesyłem czynnika grzewczego z kotłowni do dwóch wymiennikowni Szpitala zestawiono w poniższej tabeli.

Natomiast w tabeli 4.25 pokazano szacunkowe zmiany w kosztach wynikające z ograniczenia strat na przesył czynnika grzewczego wytwarzanego w źródle na gaz ziemny. Oszczędności wyznaczono w oparciu o stawki zmienne dla gazu ziemnego – 47,20 zł/GJ.

Tabela 3.19 Bilans dla ograniczenia strat energii dla przedsięwzięcia związanego z budową sieci wodnej preizolowanej zastępującej sieć parową

Stosowany nośnik energii	Straty energii – stan istniejący	Ograniczenie strat	Straty energii – stan planowany	Względne oszczędności energii
	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	%
Gaz ziemny	1234,8	753,9	480,9	61

Tabela 3.20 Bilans kosztów za użytkowane nośniki energii

Zużywany nośnik energii	Koszty nośników energii - stan istniejący	Oszczędność kosztów	Koszty nośników energii po modernizacji	Względna zmiana kosztów
	zł/rok	zł/rok	zł/rok	%
Gaz ziemny	58 288,32	35 587,60	22 700,72	61

UZASADNIENIE EKONOMICZNE PROPONOWANEGO ROZWIĄZANIA

W zakres zadania wchodzi roboty demontażowe w zakresie istniejącej sieci przesyłowej pary oraz budowa rurociągów wodnych w istniejących kanałach nieprzechodnych i przechodnych w oparciu o rury preizolowane. Koszt inwestycji oszacowano na poziomie 193 991,79 zł (brutto).

Na potrzeby wyznaczenia dynamicznych wskaźników ekonomicznych dla inwestycji założono czas życia projektu na 25 lat oraz stopę dyskonta na poziomie 3%. Wyniki pokazano w poniższych zestawieniach przy założeniu finansowania wyłącznie ze środków własnych Inwestora oraz dla maksymalnego poziomu finansowania zewnętrznego tj. dotacji na poziomie 85%.

Parametry efektywności energetycznej i ekonomicznej przedsięwzięcia						
Stan porównywany	Nakłady brutto	Straty energii	Oszczędność energii	Względne oszczędności energii	Oszczędności kosztów	SPBT
	zł	GJ/rok	GJ/rok	%	zł/rok	lata
istniejący	-	1234,8	-	-	-	-
docelowy - bez dotacji	193 991,79	480,9	753,9	61,0%	35 587,60	5,45
docelowy - z dotacją	29 098,77	480,9	753,9	61,0%	35 587,60	0,82

Wskaźnik ekonomiczny	Jedn.	Bez dotacji	Z dotacją
NPV (r=3,0%, 25 lat)	zł	425 700	590 593
IRR	%	18,1	122

Dla przeprowadzonej analizy uzyskano prosty czas zwrotu inwestycji na poziomie 5,5 roku przy założeniu zaangażowania tylko środków własnych Inwestora, co oznacza, że projekt należy uznać za opłacalny.

PRZEWIDYWANE WYNIKI DLA PROPONOWANEGO ROZWIĄZANIA

Poniżej omówiono pozostałe wyniki związane z potencjalnym wdrożeniem w obiekcie rozpatrywanego przedsięwzięcia inwestycyjnego.

EFEKTY RZECZOWE

Zadanie	Efekty rzeczowe – zakup materiałów, urządzeń, wykonane prace
Budowa rurociągów wodnych zastępujących sieć parową	Roboty demontażowe w zakresie istniejącej sieci przesyłowej pary oraz budowa rurociągów wodnych w istniejących kanałach nieprzechodnych i przechodnych w oparciu o rury preizolowane

EFEKT ENERGETYCZNY I EKOLOGICZNY

Efekt ekologiczny określono dla obniżenia emisji gazów cieplarnianych poprzez redukcję emisji dwutlenku węgla (CO₂). Przyjęte wskaźniki do obliczeń emisji:

- dla gazu ziemnego: 55,82 kg CO₂/GJ.

Zadanie	Efekt energetyczny	Efekt ekologiczny
Budowa rurociągów wodnych zastępujących sieć parową	<ul style="list-style-type: none"> ograniczenie strat energii w ilości około 754 GJ/rok 	<ul style="list-style-type: none"> obniżenie emisji CO₂ o około 42 ton/rok.

EFEKTY DODATKOWE

Zadanie	Potencjalne efekty dodatkowe
Budowa rurociągów wodnych zastępujących sieć parową	<ul style="list-style-type: none"> obniżenie kosztów funkcjonowania obiektu

POTENCJALNI DOSTAWCY / WYKONAWCY PROPONOWANEGO ROZWIĄZANIA

Analizę przeprowadzono w oparciu o materiały firmy Isoplus Polska Sp. z o.o.

Uwaga

Przedsięwzięcie modernizacyjne polegające na likwidacji rurociągów parowych i budowie sieci wodnej pokazano jako samodzielne w celu przedstawienia uwarunkowań technicznych jego realizacji, głównie proponowanego przebiegu nowych rurociągów wodnych. Jego realizacja, jest ściśle powiązane z modernizacją źródła ciepła i w dalszych analizach koszty i efekt energetyczny modernizacji sieci parowej są uwzględniane w obliczeniach dla modernizacji kotłowni.

3.2.5. Modernizacja źródła ciepła Szpitala

Przeprowadzono analizę dla modernizacji lokalnego źródła ciepła – kotłowni gazowej, parowej, wyposażonej w dwa kotły o wydajności nominalnej 5000 kg/h pary każdy oraz przyłącza ciepłowniczego z wymiennikiem o mocy 1,9 MW. Kotłownia pokrywa zapotrzebowanie na ciepło/parę wodną na potrzeby:

- przygotowania ciepłej wody użytkowej;
- zasilania w parę wodną urządzeń pralni, kuchni, centralnej sterylizatorni;
- zasilania nagrzewnic wodnych central klimatyzacyjnych;
- ogrzewanie pomieszczeń Szpitala w okresach przejściowych – miesiące maj, wrzesień, październik.

Przyłącze ciepłownicze zasilą instalację wodną, niskoparametrową pracującą na potrzeby ogrzewania pomieszczeń szpitalnych.

Uwarunkowania mające wpływ na proponowane rozwiązanie modernizacyjne:

- pomimo zadowalającego stanu technicznego urządzeń kotłowni, należy rozważyć wymianę kotłów ze względu na ich wiek;
- Inwestor podjął decyzję o likwidacji głównych odbiorników pary: likwidacja pralni;
- zainstalowane urządzenia kotłowni są w znacznym stopniu przewymiarowane; obecnie zapotrzebowanie na moc pokrywa jeden kocioł pracujący z mocą na poziomie 60% nominalnej wydajności cieplnej w trybie włącz/wyłącz; praca kotła walczakowego o konstrukcji z lat 70-tych przy obciążeniu niższym niż nominalne przy częstych postojach wpływa na zwiększenie strat postojowych i pogorszenie wskaźnika sprawności;
- eksploatacja przyłącza ciepłowniczego wiąże się z ponoszeniem wysokich opłat stałych w ciągu roku; charakteryzuje się również współczynnikiem wykorzystania mocy zamówionej na niskim poziomie, nie przekraczającym wartości 5000 GJ/MW.

Przedstawiono dwa warianty modernizacji źródła ciepła Szpitala, których głównym założeniem jest likwidacja kotłowni parowej i budowa kotłowni wodnej. Ze względu na oczekiwania Inwestora dotyczące bezpieczeństwa zasilania w ciepło w każdym przypadku przeprowadzono dobór jednostek kotłowych pokrywających szczytowe zapotrzebowanie na moc oraz zastosowanie jednostki dodatkowej, rezerwowej w przypadku awarii jednego z kotłów.

WARIANT 1 MODERNIZACJA KOTŁOWNI W PRZYPADKU POZOSTAWIENIA W EKSPLOATACJI PRZYŁĄCZA CIEPŁOWNICZEGO

W rozpatrywanym wariantcie modernizacji źródła ciepła proponuje się likwidację kotłowni gazowej, parowej i budowę kotłowni gazowej wodnej pokrywającej potrzeby grzewcze w zakresie przygotowania ciepłej wody użytkowej, zasilania nagrzewnic wodnych powietrza w centralach wentylacyjnych oraz posiadającą rezerwę na pokrycie potrzeb ogrzewania pomieszczeń szpitalnych w przypadku braku dostawy ciepła sieciowego (przedsięwzięcie wymaga przebudowy sieci przesyłowej oraz wymiennikowni).

Główne potrzeby grzewcze w zakresie ogrzewania pomieszczeń pokrywane są jak dotychczas z przyłącza ciepłowniczego. Ze względu na to, że zużycie ciepła i koszty eksploatacji przyłącza nie zmieniają się w stanie istniejącym i planowanym bilans energetyczny i kosztów pokazano dla kotłowni gazowej.

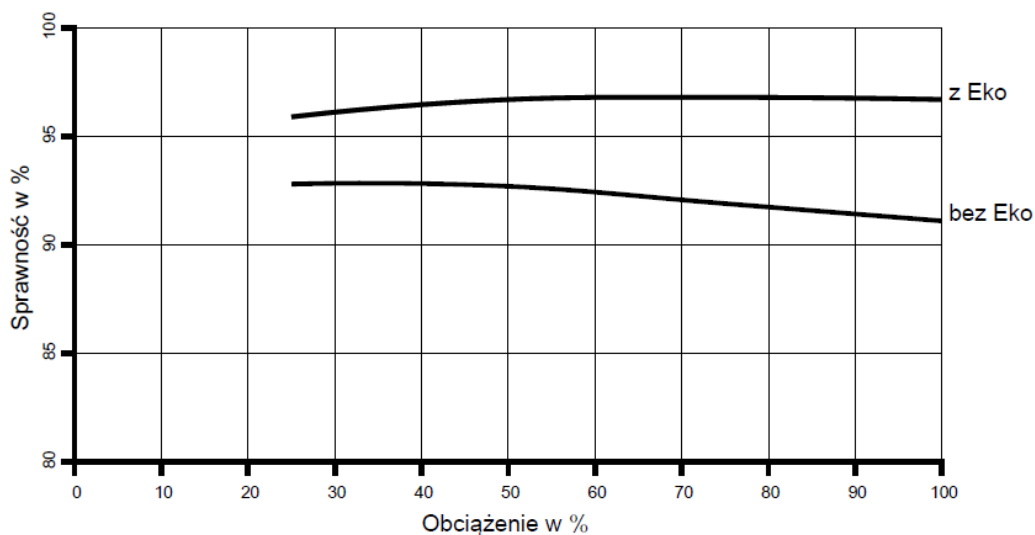
Ponadto likwidacja odbiorników na parę pociąga za sobą obniżenie zapotrzebowania na moc po stronie kotłowni o około 750 kW oraz pokrycie części tego zapotrzebowania urządzeniami dla sterylizatorni i kuchni zasilanymi energią elektryczną. W bilansie energetycznym uwzględniono zużycie energii przez urządzenia elektryczne oraz koszt jej użytkowania.

Do kosztów inwestycyjnych związanych z modernizacją źródła ciepła dodano również koszty związane z dostawą urządzeń na energię elektryczną dla kuchni i sterylizatorni zastępujących urządzenia parowe.

BILANS ENERGETYCZNY

W poniższej tabeli zestawiono bilans energii dla istniejącej kotłowni gazowej, parowej Szpitala z bilansem dla proponowanego rozwiązania – kotłowni gazowej, wodnej. Na potrzeby sporządzenia bilansu przyjęto następujące założenia:

- dane na temat zapotrzebowania na moc i ciepło dla poszczególnych elementów systemu grzewczego Szpitala zasilanych z kotłowni pozyskano w oparciu o:
 - dla budynków – obliczenia zapotrzebowania na moc w programie Audytor OZC;
 - dla urządzeń parowych – obliczenia na podstawie dostępnych danych uzyskanych z tabliczek znamionowych, dokumentacji technicznej, wywiadu z pracownikami obsługującymi urządzenia;
 - dla sieci parowej – obliczenia strat w oparciu o dostępną dokumentację techniczną;
 - dla układów przygotowania ciepłej wody użytkowej – obliczenia na podstawie dostępnych danych uzyskanych z dokumentacji technicznej, pomiarów zużycia ciepłej wody, pomiarów przepływu wody w instalacji cyrkulacyjnej (dla dużej wymiennikowni);
 - wykorzystano również dane o rzeczywistym zużyciu nośników energii uśrednione za okres 3 lat.
- składowe sprawności systemu grzewczego kotłowni w stanie istniejącym i planowanym:
 - sprawność wytwarzania dla kotłowni istniejącej oszacowano w oparciu o wyznaczone zapotrzebowanie na ciepło, dane o zużyciu rzeczywistym paliwa, obliczone straty ciepła w systemie jego dystrybucji, znane pozostałe składowe sprawności systemu grzewczego;
 - sprawność wytwarzania dla kotłowni nowej określono na podstawie charakterystyki kotłów przedstawionej przez producenta (kocioł z ekonomizerem):



- pozostałe poszczególne sprawności systemu grzewczego określono na podstawie obliczeń start ciepła oraz wg Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 czerwca 2014 roku w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego).

Tabela 3.21 Bilans zużycia energii dla kotłowni gazowej Szpitala w stanie istniejącym i planowanym

Wyszczególnienie	jednostka	Stan istniejący	Stan planowany
Kotłownia	-	dwa kotły parowe gazowe o łącznej mocy 7,04 MW	dwa kotły wodne wysokotemperaturowe, gazowe o łącznej mocy 2,6 MW
działania wpływające na zmianę zużycia gazu po stronie odbiorów ciepła	-	-	wzrost liczby i sumarycznej mocy nagrzewnic wodnych w centralach wentylacyjnych na poziomie 300 kW; likwidacja odbiorników pary
moc zainstalowana	kW	7040,0	2600,0
mocy zamówiona dla przyłącza gazowego	kWh/h	1975,0	1450,0
stosowane paliwo	-	gaz ziemny	gaz ziemny
wartość opałowia	kJ/m ³	35600	35600
zużycie paliwa – średnia z 3lat na podstawie danych o rzeczywistym zużyciu gazu (dla stanu istniejącego)	m ³ /rok	498829	377074
	GJ/rok	17758	13424
	kWh/rok	4932861	3728839
zużycie paliwa - kotłownia, budynek agregatu	m ³ /rok	5242	5242
zużycie paliwa - kuchnia	m ³ /rok	6240	6240
zużycie paliwa - podgrzewacz przepływowy, kotłownia	m ³ /rok	2686	2686
zużycie paliwa (energii) – kotłownia główna parowa/wodna	m³/rok	484661	362906
	GJ/rok	17254	12919
	kWh/rok	4792755	3588734
zapotrzebowanie na moc – c.w.u	kW	192	271
zapotrzebowanie na moc – nagrzewnice wodne	kW	731	1031
zapotrzebowanie na moc - odbiorniki pary	kW	750	0
zapotrzebowanie na moc - budynki, awaryjnie	kW	1294	1135
straty na przesyle, kotłownia - wymiennikownie	kW	44	32
moc - razem	kW	3010	2469
zapotrzebowanie ciepła - nagrzewnice wodne w układach wentylacji mechanicznej	GJ/rok	3458,5	4938,5
zapotrzebowanie ciepła - c.w.u. duża wymiennikownia	GJ/rok	817,1	817,1
zapotrzebowanie ciepła - c.w.u. mała wymiennikownia	GJ/rok	136,2	544,7
zapotrzebowanie ciepła - odbiorniki pary	GJ/rok	2257,3	0,0
zapotrzebowanie ciepła - dogrzewanie pomieszczeń w okresach przejściowych	GJ/rok	1265,8	1265,8
straty na cyrkulacji - c.w.u. duża wymiennikownia	GJ/rok	680,9	680,9
straty na cyrkulacji - c.w.u. mała wymiennikownia	GJ/rok	113,5	453,9
straty na przesyle, kotłownia - wymiennikownie	GJ/rok	1234,8	480,9
zapotrzebowanie - razem	GJ/rok	7934,8	7566,0
sezonowa sprawność wytwarzania - kotłownia	%	70,2%	96,7%
sprawność - wymienniki JAD	%	93,0%	93,0%
sprawność przesyłania, kotłownia - wymienniki para/woda	%	93,0%	96,8%
sprawność przesyłania, wymienniki para/woda - zasobnik c.w.u.	%	98,0%	98,0%
sprawność przesyłania, wymienniki para/woda - nagrzewnice	%	90,0%	90,0%
sprawność przesyłania, wymienniki para/woda - instalacja c.o.	%	90,0%	90,0%

Wyszczególnienie	jednostka	Stan istniejący	Stan planowany
sprawność regulacji i wykorzystania - nagrzewnice	%	95,0%	95,0%
sprawność regulacji i wykorzystania - instalacja c.o.	%	85,0%	85,0%
sprawność układu przygotowania c.w.u. (akumulacja - 80%, przesył do punktów czerpalnych - straty na cyrkulacji)	%	36,4%	36,4%
zużycie ciepła - nagrzewnice wodne w układach wentylacji mechanicznej	GJ/rok	6663,5	6632,1
zużycie ciepła - c.w.u. duża wymiennikownia	GJ/rok	3776,9	2632,5
zużycie ciepła - c.w.u. mała wymiennikownia	GJ/rok	629,5	1755,0
zużycie ciepła - odbiorniki pary	GJ/rok	3458,3	0,0
zużycie ciepła - dogrzewanie pomieszczeń w okresach przejściowych	GJ/rok	2725,7	1899,8
zużycie - razem	GJ/rok	17 253,9	12 919,4
	kWh/rok	4 792 755	3 588 734
różnica zużycia energii	GJ/rok		4 334
	kWh/rok		1 204 022
szacunkowe zużycie energii elektrycznej przez urządzenia zastępujące urządzenia parowe kuchni (kotły warzelne, myjka tunelowa) oraz sterylizatorni (sterylizator parowy)	kWh/rok		135 200
	GJ/rok		486,7

ZAKRES I KOSZTY INWESTYCYJNE ZADANIA

W zakres zadania wchodzi następujące roboty, dostawa i montaż urządzeń i armatury:

- roboty demontażowe i budowlane w obrębie istniejącej kotłowni;
- dostawa i montaż kotłowni gazowej wodnej w oparciu o kotły przemysłowe, wysokotemperaturowe Unimat typu UT-M (2 szt.);
- roboty demontażowe w zakresie istniejącej sieci przesyłowej pary oraz budowa rurociągów wodnych w istniejących kanałach nieprzechodnych i przechodnych w oparciu o rury preizolowane (około 292 mb rurociągu);
- przebudowa w istniejących wymiennikowniach w zakresie rozdziału czynnika grzewczego i zastosowanych wymienników JAD.

Uwzględniono tu również koszty związane z dostawą urządzeń kuchni i sterylizatorni zastępujących urządzenia zasilane parą.

Koszt inwestycji oszacowano na poziomie 1 935 tys. zł (brutto), co szczegółowo podano w poniższym zestawieniu.

Tabela 3.14 Kalkulacja składowych kosztu inwestycyjnego

Wyszczególnienie	koszt netto	koszt brutto
roboty demontażowe i budowlane w obrębie istniejącej kotłowni	91 703,37	112 795,15
dostawa i montaż kotłowni gazowej wodnej w oparciu o kotły przemysłowe, wysokotemperaturowe Unimat typu UT-M (2 szt.): <ul style="list-style-type: none"> • kocioł przemysłowy z wyposażeniem • wymiennik ciepła spalin typ EKO 7 • szafa przemysłowa, sterowanie kotła • palenisko, palnik z osprzętem • moduł regulacji gazu GRM • osprzęt zabezpieczający i wyposażenie • moduł utrzymywania temperatury powrotu RTS • system control SCO – system nadrzędnego sterowania kotłami • transport, • uruchomienie i szkolenia 	641 301,78	788 801,19
roboty demontażowe w zakresie istniejącej sieci przesyłowej pary oraz budowa rurociągów wodnych w istniejących kanałach nieprzechodnych i przechodnych w oparciu o rury preizolowane	157 716,9	193 991,79
przebudowa w istniejących wymiennikowniach w zakresie rozdziału czynnika grzewczego i zastosowanych wymienników JAD	133 212,3	163 851,13
dostawa urządzeń kuchni (kotły warzelne 4 szt. , myjka tunelowa 1 szt.) oraz sterylizatorów AMED EC 280 – 2 szt., zastępujących urządzenia parowe	549 000,00	675 270,00
RAZEM	1 572 934,35	1 934 709,26

KOSZTY NOŚNIKÓW ENERGII W STANIE ISTNIEJĄCYM I PLANOWANYM

Koszty nośników energii oszacowano w oparciu o następujące warunki:

- koszty energii elektrycznej i paliw wyznaczono zgodnie z obowiązującymi taryfami wg stawek pokazanych w rozdziale 3 niniejszego opracowania;
- uwzględniono zmianę mocy zamówionej dla przyłącza gazowego z 180 m³/h na 132 m³/h;
- w bilansie kosztów uwzględniono opłaty ponoszone w związku z użytkowaniem energii elektrycznej przez urządzenia zastępujące urządzenia parowe kuchni (kotły warzelne, myjka tunelowa) oraz sterylizatorni (sterylizator parowy) – tylko koszty zmienne;

Koszty serwisu urządzeń:

- koszty przeglądów technicznych (4 przeglądy w ciągu roku) - 11 800 zł/rok;
- koszty serwisowania kotłowni w formie usługi zewnętrznej określono dla stanu planowanego; obecnie prace tego typu wykonywane są w ramach zadań własnych;
- wyznaczony w skali roku średni koszt związany z serwisem instalacji uwzględniono w obliczeniach poprzez pomniejszenie oszacowanych dla zadania oszczędności.

Porównanie rocznych kosztów nośników energii na potrzeby ogrzewania i serwisowania urządzeń pokazano poniżej.

Tabela 3.15 Bilans kosztów za użytkowane nośniki energii

koszty roczne nośników energii do ogrzewania	jednostka	stan istniejący	stan planowany
energia elektryczna - koszty zmienne wynikające ze zużycia energii przez urządzenia elektryczne zastępujące urządzenia parowe kuchni i sterylizatorni	zł/rok	0,00	45 365,01
gaz ziemny - koszty zmienne	zł/rok	814 465,53	609 857,90
gaz ziemny - koszty stałe	zł/rok	118 743,68	87 178,91
koszty serwisowania kotłowni	zł/rok	0,00	11 800,00
RAZEM	zł/rok	933 209,21	754 202,36

UZASADNIENIE EKONOMICZNE PROPONOWANEGO ROZWIĄZANIA

Na potrzeby wyznaczenia dynamicznych wskaźników ekonomicznych dla inwestycji założono czas życia projektu na 25 lat oraz stopę dyskonta na poziomie 3%. Wyniki pokazano w poniższych zestawieniach przy założeniu finansowania wyłącznie ze środków własnych Inwestora oraz dla maksymalnego poziomu finansowania zewnętrznego tj. dotacji na poziomie 85%.

Parametry efektywności energetycznej i ekonomicznej przedsięwzięcia						
Stan porównywany	Nakłady brutto	Zużycie energii do ogrzewania	Oszczędność energii	Względne oszczędności energii	Oszczędności kosztów	SPBT
	zł	kWh/rok	kWh/rok	%	zł/rok	lata
istniejący	-	4 792 755	-	-	-	-
docelowy - bez dotacji	1 934 709	3 588 734	1 204 022	25,1%	179 007	10,8
docelowy - z dotacją	290 206	3 588 734	1 204 022	25,1%	179 007	1,6

Wskaźnik ekonomiczny	Jedn.	Bez dotacji	Z dotacją
NPV (r=3,0%, 25 lat)	zł	1 182 365	2 826 868
IRR	%	7,9%	61,7%

Dla przeprowadzonej analizy uzyskano prosty czas zwrotu inwestycji na poziomie 11 lat przy założeniu zaangażowania tylko środków własnych Inwestora, co oznacza, że projekt zwraca się w założonym okresie eksploatacji.

Przy założeniu pozyskania dotacji na maksymalnym poziomie na przedmiotową inwestycję przedsięwzięcie charakteryzuje się czasem zwrotu na poziomie 1,6 roku.

PRZEWIDYWANE WYNIKI DLA PROPONOWANEGO ROZWIĄZANIA

Poniżej omówiono pozostałe wyniki związane z potencjalnym wdrożeniem w obiekcie rozpatrywanego przedsięwzięcia inwestycyjnego.

EFEKTY RZECZOWE

Zadanie	Efekty rzeczowe – zakup materiałów, urządzeń, wykonane prace
Budowa kotłowni gazowej wodnej o mocy 2,6 MW wraz z zadaniami powiązanymi tj. likwidacją sieci parowej i budową sieci wodnej preizolowanej oraz przebudową w obrębie wymiennikowni	<p>Roboty demontażowe w obrębie istniejącej kotłowni gazowej, parowej.</p> <p>Dostawa i montaż kotłowni gazowej wodnej w oparciu o kotły przemysłowe, wysokotemperaturowe Unimat typu UT-M (2 szt.).</p> <p>Roboty demontażowe w zakresie istniejącej sieci przesyłowej pary oraz budowa rurociągów wodnych w istniejących kanałach nieprzeznaczonych i przeznaczonych w oparciu o rury preizolowane (292 mb).</p> <p>Przebudowa w istniejących wymiennikowniach w zakresie rozdziału czynnika grzewczego i zastosowanych wymienników JAD.</p> <p>Dostawa i montaż urządzeń elektrycznych kuchni i sterylizatorni zastępujących urządzenia na parę.</p>

EFEKT ENERGETYCZNY I EKOLOGICZNY

Effekt ekologiczny określono dla obniżenia emisji gazów cieplarnianych poprzez redukcję emisji dwutlenku węgla (CO₂). Przyjęte wskaźniki do obliczeń emisji:

- dla gazu ziemnego: 55,82 kg CO₂/GJ
- dla energii elektrycznej: 812 kg CO₂/MWh.

Zadanie	Effekt energetyczny	Effekt ekologiczny
Budowa kotłowni gazowej wodnej o mocy 2,6 MW wraz z zadaniami powiązanymi tj. likwidacją sieci parowej i budową sieci wodnej preizolowanej oraz przebudową w obrębie wymiennikowni	<p>Gaz ziemny:</p> <ul style="list-style-type: none"> zmniejszenie zużycia gazu ziemnego w ilości około 122 tys. m³/rok (tj. 1 204 MWh/rok); zwiększenie zużycia energii elektrycznej o około 135 MWh/rok; 	<ul style="list-style-type: none"> obniżenie emisji CO₂ o około 132 tony/rok.

EFEKTY DODATKOWE

Zadanie	Potencjalne efekty dodatkowe
Budowa kotłowni gazowej wodnej o mocy 2,6 MW wraz z zadaniami powiązanymi tj. likwidacją sieci parowej i budową sieci wodnej preizolowanej oraz przebudową w obrębie wymiennikowni	<ul style="list-style-type: none"> budowa nowej infrastruktury poprawia bezpieczeństwo pracy głównego źródła ciepła Szpitala , obniżenie kosztów funkcjonowania obiektu,

WARIANT 2 MODERNIZACJA KOTŁOWNI W PRZYPADKU REZYGNACJI Z EKSPLOATACJI PRZYŁĄCZA CIEPŁOWNICZEGO

W rozpatrywanym wariancie modernizacji źródła ciepła proponuje się likwidację kotłowni gazowej, parowej i budowę kotłowni gazowej wodnej pokrywającej potrzeby grzewcze w zakresie przygotowania ciepłej wody użytkowej, zasilania nagrzewnic wodnych powietrza w centralach wentylacyjnych oraz potrzeb ogrzewania pomieszczeń szpitalnych (przedsięwzięcie wymaga przebudowy sieci przesyłowej oraz wymiennikowni). Zakłada się rezygnację z eksploatacji istniejącego przyłącza ciepłowniczego.

Ponadto likwidacja odbiorników na parę pociąga za sobą obniżenie zapotrzebowania na moc po stronie kotłowni o około 750 kW oraz pokrycie części tego zapotrzebowania urządzeniami dla sterylizatorni i kuchni zasilanymi energią elektryczną.

BILANS ENERGETYCZNY

W poniższej tabeli zestawiono bilans energii dla istniejącej kotłowni gazowej, parowej i przyłącza ciepłowniczego Szpitala z bilansem dla proponowanego rozwiązania – kotłowni gazowej, wodnej. Na potrzeby sporządzenia bilansu przyjęto założenia jak dla wariantu 1.

Tabela 3.24 Bilans zużycia energii dla kotłowni gazowej Szpitala w stanie istniejącym i planowanym

Wyszczególnienie	jednostka	Stan istniejący		Stan planowany
		Kotłownia gazowa	Przyłącze ciepłownicze	
Kotłownia/przyłącze	-	dwa kotły parowe gazowe o łącznej mocy 7,04 MW	przyłącze ciepłownicze z mocą zamówioną 1,9 MW	trzy kotły wodne wysokotemperaturowe, gazowe o łącznej mocy 3,9 MW
działania wpływające na zmianę zużycia gazu po stronie odbiorów ciepła	-	-	-	wzrost liczby i sumarycznej mocy nagrzewnic wodnych w centralach wentylacyjnych na poziomie 300 kW; likwidacja odbiorników pary
moc zainstalowana	kW	7040,0	1900,0	3900,0
mocy zamówiona dla przyłącza gazowego	kWh/h	1975,0	-	1450,0
stosowane paliwo	-	gaz ziemny	ciepło sieciowe	gaz ziemny
wartość opałowa	kJ/m ³	35600	-	35600
zużycie energii – średnia z 3 lat na podstawie danych o rzeczywistym zużyciu gazu/ciepła sieciowego (dla stanu istniejącego)	m ³ /rok	498829	-	637206
	GJ/rok	17758	8230	22685
	kWh/rok	4932861	2286111	6301264
zużycie paliwa - kotłownia, budynek agregatu	m ³ /rok	5242	-	5242
zużycie paliwa - kuchnia	m ³ /rok	6240	-	6240
zużycie paliwa - podgrzewacz przepływowy, kotłownia	m ³ /rok	2686	-	2686
zużycie paliwa (energii) – kotłownia główna parowa/wodna, przyłącze ciepłownicze	m ³ /rok	484661	-	623038
	GJ/rok	17254	8230	22180
	kWh/rok	4792755	2286111	6161158
zapotrzebowanie na moc – c.w.u	kW	192	0	271
zapotrzebowanie na moc – nagrzewnice wodne	kW	731	0	1031
zapotrzebowanie na moc - odbiorniki pary	kW	750	0	0
zapotrzebowanie na moc - budynki	kW	0	1294	1135
zapotrzebowanie na moc – budynki, rezerwa	kW	1294	0	1135
straty na przesyle, kotłownia – wymiennikownie (sieć parowa)	kW	44	0	32
moc - razem	kW	3011	1294	3604

Wyszczególnienie	jednostka	Stan istniejący		Stan planowany
		Kotłownia gazowa	Przyłącze ciepłownicze	
zapotrzebowanie ciepła - nagrzewnice wodne w układach wentylacji mechanicznej	GJ/rok	3458,5	0,0	4938,5
zapotrzebowanie ciepła - c.w.u. duża wymiennikownia	GJ/rok	817,1	0,0	817,1
zapotrzebowanie ciepła - c.w.u. mała wymiennikownia	GJ/rok	136,2	0,0	544,7
zapotrzebowanie ciepła - odbiorniki pary	GJ/rok	2257,3	0,0	0,0
zapotrzebowanie ciepła - dogrzewanie pomieszczeń w okresach przejściowych	GJ/rok	1265,8	0,0	1265,8
zapotrzebowanie ciepła - ogrzewanie pomieszczeń Szpitala	GJ/rok	0,0	6170,0	6170,0
straty na cyrkulacji - c.w.u. duża wymiennikownia	GJ/rok	680,9	0,0	680,9
straty na cyrkulacji - c.w.u. mała wymiennikownia	GJ/rok	113,5	0,0	453,9
straty na przesyle sieci parowej/nowej wodnej	GJ/rok	1234,8	0,0	480,9
zapotrzebowanie - razem	GJ/rok	7934,8	6170,0	13736,1
sezonowa sprawność wytwarzania – kotłownia/wymiennik płytowy	%	70,2%	98,0%	96,7%
sprawnność - wymienniki JAD	%	93,0%	-	93,0%
sprawnność przesyłania, kotłownia - wymienniki para/woda	%	93,0%	-	96,8%
sprawnność przesyłania, wymienniki para/woda - zasobnik c.w.u.	%	98,0%	-	98,0%
sprawnność przesyłania, wymienniki para/woda - nagrzewnice	%	90,0%	-	90,0%
sprawnność przesyłania - instalacja c.o.	%	90,0%	90,0%	90,0%
sprawnność regulacji i wykorzystania - nagrzewnice	%	95,0%	-	95,0%
sprawnność regulacji i wykorzystania - instalacja c.o.	%	85,0%	85,0%	85,0%
sprawnność układu przygotowania c.w.u. (akumulacja - 80%, przesył do punktów czepalnych - straty na cyrkulacji)	%	36,4%	-	36,4%
zużycie ciepła - nagrzewnice wodne w układach wentylacji mechanicznej	GJ/rok	6663,5	0,0	6632,1
zużycie ciepła - c.w.u. duża wymiennikownia	GJ/rok	3776,9	0,0	2632,5
zużycie ciepła - c.w.u. mała wymiennikownia	GJ/rok	629,5	0,0	1755,0

Wyszczególnienie	jednostka	Stan istniejący		Stan planowany
		Kotłownia gazowa	Przyłącze ciepłownicze	
zużycie ciepła - odbiorniki pary	GJ/rok	3458,3	0,0	0,0
zużycie ciepła - dogrzewanie pomieszczeń w okresach przejściowych	GJ/rok	2725,7	0,0	1899,8
zużycie ciepła - ogrzewanie pomieszczeń w sezonie grzewczym	GJ/rok	0,0	8230,0	9260,7
zużycie - razem	GJ/rok	17253,9	8230,0	22180,2
	kWh/rok	4792755	2286111	6161158
różnica zużycia energii	GJ/rok	-	-	3303,7
	kWh/rok	-	-	917708
szacunkowe zużycie energii elektrycznej przez urządzenia zastępujące urządzenia parowe kuchni (kotły warzelne, myjka tunelowa) oraz sterylizatorni (sterylizator parowy)	kWh/rok	0,0	0,0	135 200
	GJ/rok	0,0	0,0	486,7

ZAKRES I KOSZTY INWESTYCYJNE ZADANIA

W zakres zadania wchodzi następujące roboty, dostawa i montaż urządzeń i armatury:

- roboty demontażowe i budowlane w obrębie istniejącej kotłowni;
- dostawa i montaż kotłowni gazowej wodnej w oparciu o kotły przemysłowe, wysokotemperaturowe Unimat typu UT-M (3 szt.);
- roboty demontażowe w zakresie istniejącej sieci przesyłowej pary oraz budowa rurociągów wodnych w istniejących kanałach nieprzechodnych i przechodnych w oparciu o rury preizolowane (około 292 mb rurociągu);
- przebudowa w istniejących wymiennikowniach w zakresie rozdziału czynnika grzewczego i zastosowanych wymienników JAD.

Uwzględniono tu również koszty związane z dostawą urządzeń kuchni i sterylizatorni zastępujących urządzenia zasilane parą.

W zakres zadania wchodzi działania organizacyjne związane z wypowiedzeniem umowy z dostawcą ciepła oraz zwiększeniem mocy umownej dla przyłącza gazowniczego.

Koszt inwestycji oszacowano na poziomie 2 369 tys. zł (brutto), co szczegółowo podano w poniższym zestawieniu.

Tabela 3.25 Kalkulacja składowych kosztu inwestycyjnego

Wyszczególnienie	koszt netto	koszt brutto
roboty demontażowe i budowlane w obrębie istniejącej kotłowni	135 803,37	167 038,14
dostawa i montaż kotłowni gazowej wodnej w oparciu o kotły przemysłowe, wysokotemperaturowe Unimat typu UT-M (3 szt.): <ul style="list-style-type: none"> • kocioł przemysłowy z wyposażeniem • wymiennik ciepła spalin typ EKO 7 • szafa przemysłowa, sterowanie kotła • palenisko, palnik z osprzętem • moduł regulacji gazu GRM • osprzęt zabezpieczający i wyposażenie • moduł utrzymywania temperatury powrotu RTS • system control SCO – system nadrzędnego sterowania kotłami • transport, • uruchomienie i szkolenia 	950 274,78	1 168 837,98
roboty demontażowe w zakresie istniejącej sieci przesyłowej pary oraz budowa rurociągów wodnych w istniejących kanałach nieprzechodnych i przechodnych w oparciu o rury preizolowane	157 716,90	193 991,79
przebudowa w istniejących wymiennikowniach w zakresie rozdziału czynnika grzewczego i zastosowanych wymienników JAD	133 212,30	163 851,13
dostawa urządzeń kuchni (kotły warzelne 4 szt. , myjka tunelowa 1 szt.) oraz sterylizatorów AMED EC 280 – 2 szt., zastępujących urządzenia parowe	549 000,00	675 270,00
RAZEM	1 926 007,35	2 368 989,04

KOSZTY NOŚNIKÓW ENERGII W STANIE ISTNIEJĄCYM I PLANOWANYM

Koszty nośników energii oszacowano w oparciu o następujące warunki:

- koszty energii elektrycznej i paliw wyznaczono zgodnie z obowiązującymi taryfami wg stawek pokazanych w rozdziale 3 niniejszego opracowania;
- uwzględniono zmianę mocy zamówionej dla przyłącza gazowego z 180 m³/h na 264 m³/h;

- w bilansie kosztów uwzględniono opłaty ponoszone w związku z użytkowaniem energii elektrycznej przez urządzenia zastępujące urządzenia parowe kuchni (4 kotły warzelne, myjka tunelowa) oraz sterylizatorni (2 sterylizatory parowe) – tylko koszty zmienne;

Koszty serwisu urządzeń:

- koszty przeglądów technicznych (4 przeglądy w ciągu roku) - 17 700 zł/rok;
- koszty serwisowania kotłowni w formie usługi zewnętrznej określono dla stanu planowanego; obecnie prace tego typu wykonywane są w ramach zadań własnych;
- wyznaczony w skali roku średni koszt związany z serwisem instalacji uwzględniono w obliczeniach poprzez pomniejszenie oszacowanych dla zadania oszczędności.

Porównanie rocznych kosztów nośników energii na potrzeby ogrzewania i serwisowania urządzeń pokazano poniżej.

Tabela 3.26 Bilans kosztów za użytkowane nośniki energii i prace serwisowe

koszty roczne nośników energii do ogrzewania	jednostka	stan istniejący	stan planowany
energia elektryczna – koszty zmienne wynikające ze zużycia energii przez urządzenia elektryczne zastępujące urządzenia parowe kuchni i sterylizatorni	zł/rok	0,00	45 365,55
gaz ziemny – koszty zmienne	zł/rok	814 465,53	1 047 007,55
ciepło sieciowe – koszty zmienne	zł/rok	320 491,01	0,00
gaz ziemny – koszty stałe	zł/rok	118 743,68	174 357,81
ciepło sieciowe – koszty stałe	zł/rok	317 633,07	0,00
koszty serwisowania kotłowni	zł/rok	0,00	17 700,00
RAZEM	zł/rok	1 571 333,30	1 284 430,91

UZASADNIENIE EKONOMICZNE PROPONOWANEGO ROZWIĄZANIA

Na potrzeby wyznaczenia dynamicznych wskaźników ekonomicznych dla inwestycji założono czas życia projektu na 25 lat oraz stopę dyskonta na poziomie 3%. Wyniki pokazano w poniższych zestawieniach przy założeniu finansowania wyłącznie ze środków własnych Inwestora oraz dla maksymalnego poziomu finansowania zewnętrznego tj. dotacji na poziomie 85%.

Parametry efektywności energetycznej i ekonomicznej przedsięwzięcia						
Stan porównywany	Nakłady brutto	Zużycie energii do ogrzewania	Oszczędność energii	Względne oszczędności energii	Oszczędności kosztów	SPBT
	zł	kWh/rok	kWh/rok	%	zł/rok	lata
istniejący	-	7 078 867	-	-	-	-
docelowy - bez dotacji	2 368 989	6 161 158	917 708	13,0%	286 902	8,3
docelowy - z dotacją	355 348	6 161 158	917 708	13,0%	286 902	1,3

Wskaźnik ekonomiczny	Jedn.	Bez dotacji	Z dotacją
NPV (r=3,0%, 25 lat)	zł	2 626 884	4 640 525
IRR	%	11,3%	80,7%

Dla przeprowadzonej analizy uzyskano prosty czas zwrotu inwestycji na poziomie 8 lat przy założeniu zaangażowania tylko środków własnych Inwestora, co oznacza, że projekt zwraca się w założonym okresie eksploatacji i osiąga satysfakcjonujące wskaźniki ekonomiczne.

Przy założeniu pozyskania dotacji na maksymalnym poziomie na przedmiotową inwestycję przedsięwzięcie charakteryzuje się czasem zwrotu na poziomie 1,3 roku.

PRZEWIDYWANE WYNIKI DLA PROPONOWANEGO ROZWIĄZANIA

Poniżej omówiono pozostałe wyniki związane z potencjalnym wdrożeniem w obiekcie rozpatrywanego przedsięwzięcia inwestycyjnego.

EFEKTY RZECZOWE

Zadanie	Efekty rzeczowe – zakup materiałów, urządzeń, wykonane prace
Budowa kotłowni gazowej wodnej o mocy 3,9 MW wraz z zadaniami powiązanymi tj. likwidacją sieci parowej i budową sieci wodnej preizolowanej oraz przebudową w obrębie wymiennikowni	<p>Roboty demontażowe w obrębie istniejącej kotłowni gazowej, parowej.</p> <p>Dostawa i montaż kotłowni gazowej wodnej w oparciu o kotły przemysłowe, wysokotemperaturowe Unimat typu UT-M (3 szt.).</p> <p>Roboty demontażowe w zakresie istniejącej sieci przesyłowej pary oraz budowa rurociągów wodnych w istniejących kanałach nieprzechodnych i przechodnych w oparciu o rury preizolowane (292 mb).</p> <p>Przebudowa w istniejących wymiennikowniach w zakresie rozdziału czynnika grzewczego i zastosowanych wymienników JAD.</p> <p>Dostawa i montaż urządzeń elektrycznych kuchni i sterylizatorni zastępujących urządzenia na parę.</p>

EFEKT ENERGETYCZNY I EKOLOGICZNY

Efekt ekologiczny określono dla obniżenia emisji gazów cieplarnianych poprzez redukcję emisji dwutlenku węgla (CO₂). Przyjęte wskaźniki do obliczeń emisji:

- dla gazu ziemnego: 55,82 kg CO₂/GJ
- dla ciepła sieciowego: 94,95 kg CO₂/GJ
- dla energii elektrycznej: 812 kg CO₂/MWh.

Zadanie	Efekt energetyczny	Efekt ekologiczny
Budowa kotłowni gazowej wodnej o mocy 3,9 MW wraz z zadaniami powiązanymi tj. likwidacją sieci parowej i budową sieci wodnej preizolowanej oraz przebudową w obrębie wymiennikowni	<p>Gaz ziemny:</p> <ul style="list-style-type: none"> zwiększenie zużycia gazu ziemnego w ilości około 138 tys. m³/rok (tj. 1 368 MWh/rok), zmniejszenie zużycia ciepła sieciowego o około 2286 MWh/rok, zwiększenie zużycia energii elektrycznej o około 135 MWh/rok 	<ul style="list-style-type: none"> obniżenie emisji CO₂ o około 397 ton/rok.

EFEKTY DODATKOWE

Zadanie	Potencjalne efekty dodatkowe
Budowa kotłowni gazowej wodnej o mocy 3,9 MW wraz z zadaniami powiązanymi tj. likwidacją sieci parowej i budową sieci wodnej preizolowanej oraz przebudową w obrębie wymiennikowni	<ul style="list-style-type: none"> budowa nowej infrastruktury poprawia bezpieczeństwo pracy głównego źródła ciepła Szpitala , obniżenie kosztów funkcjonowania obiektu,

POTENCJALNI DOSTAWCY / WYKONAWCY PROPONOWANEGO ROZWIĄZANIA (WARIANT 1 I 2)

Analizę przeprowadzono w oparciu o ofertę firmy LOOS Centrum Sp. z o. o., Bosch Group.

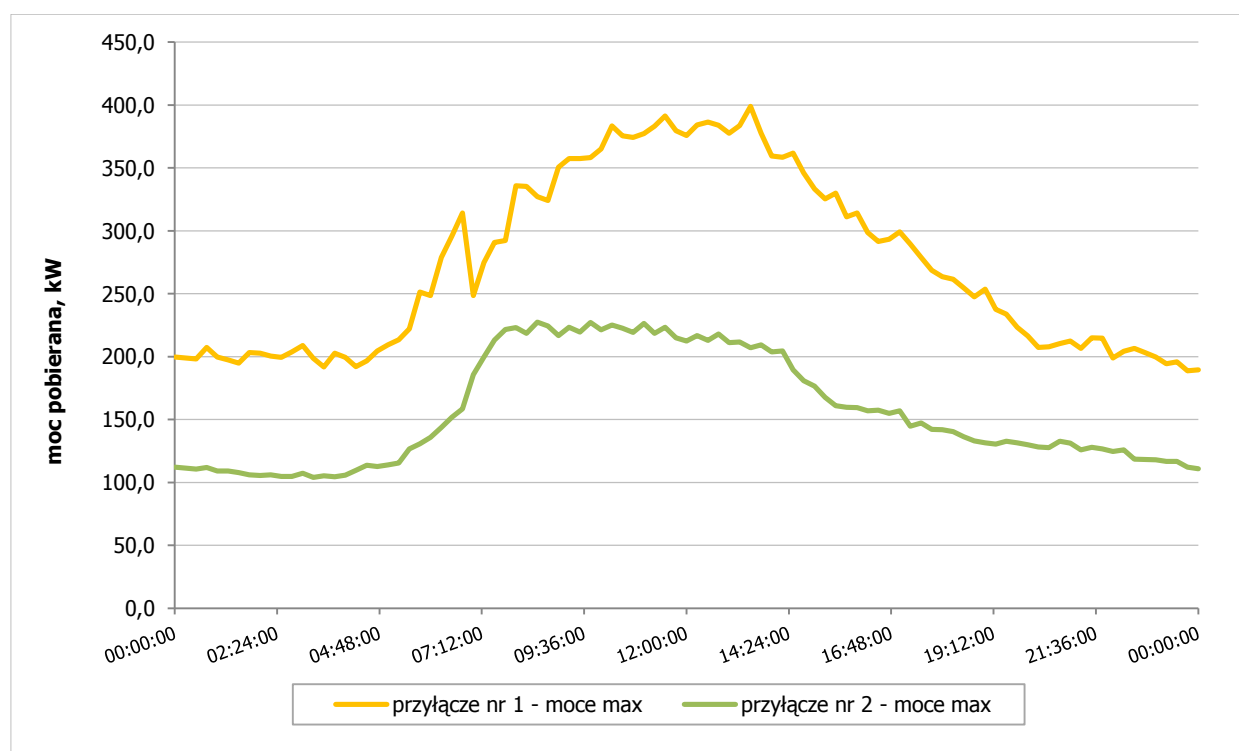
3.2.6. Rekomendacje w zakresie modernizacji stacji transformatorowej Szpitala

Obecnie ustalone warunki przyłączeniowe w zakresie dostawy energii elektrycznej dla Szpitala określają:

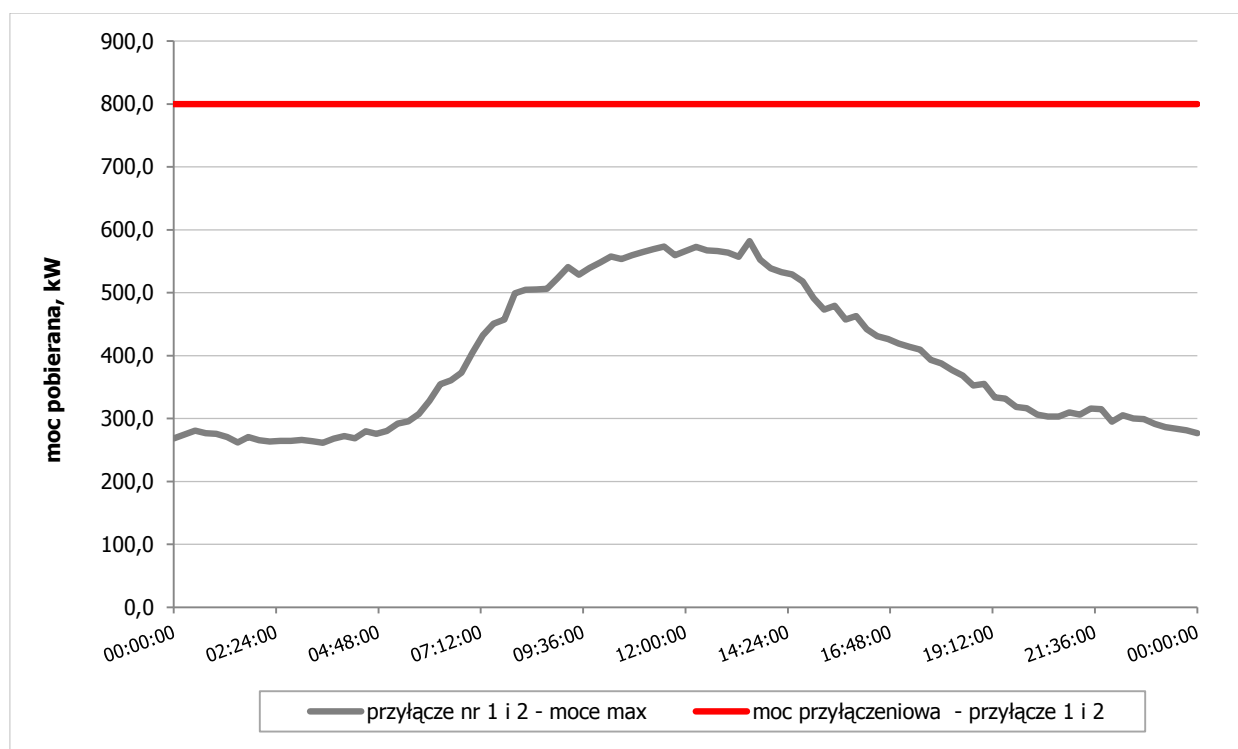
- dla przyłącza nr 1 z transformatorem o mocy 630 kVA, moc przyłączeniową na poziomie 400 kW;
- dla przyłącza nr 2 z transformatorem o mocy 630 kVA, moc przyłączeniową na poziomie 400 kW.

Wielkość mocy zamówionej pokrywa się z wartością mocy przyłączeniowej.

W latach 2012 – 2014 obserwowany był ciągły przyrost zużycia energii. Wg rejestrowanych na obu przyłączach danych o mocach pobieranych uśrednianych w okresach 15 – minutowych największe jej wartości notowane były w 2014, dlatego analizę dla ewentualnej rezerwy mocy dla obu przyłączy przeprowadzono w oparciu o te dane. Wyniki przedstawiono na poniższych wykresach.



Rysunek 3.4 Maksymalne rejestrowane wartości mocy pobieranej (średnia 15-minutowa) dla danej godziny doby w 2014 roku – odrębnie dla przyłącza 1 i 2



Rysunek 3.5 Maksymalne rejestrowane wartości mocy pobieranej (średnia 15-minutowa) dla danej godziny doby w 2014 roku – łącznie dla przyłącza 1 i 2, na tle wartości mocy przyłączeniowej

Na podstawie przedstawionych informacji można stwierdzić, że:

- przyłącze nr 1 jest obciążone w większym stopniu niż przyłącze nr 2;
- łączna maksymalna moc pobierana jaka wystąpiła w 2014 roku (suma dla obu przyłączy) kształtowała się na poziomie 570 – 580 kW; wartości te zarejestrowano w okresie letnim w miesiącach czerwcu i lipcu;
- w odniesieniu do zarejestrowanych maksymalnych wartości mocy pobieranej, ustalone warunki przyłączeniowe wskazują na możliwości podłączenia odbiorników energii elektrycznej o mocy pobieranej na poziomie 200 kW.

Ze względu na planowane inwestycje na terenie Szpitala prognozuje się dalszy wzrost zapotrzebowania na moc dla przyłączy elektroenergetycznych. Do planowanych działań mających wpływ na zwiększenie zapotrzebowania na moc należą:

- budowa budynku apteki z elektrycznym systemem ogrzewania pomieszczeń i urządzeniami klimatyzacyjnymi typu split. Szacuje się, że moc maksymalna, pobierana dla obiektu będzie się kształtować na poziomie 20 kW;
- remont Bloku Operacyjnego na 2 piętrze budynku Kliniki – planuje się tu realizację systemu wentylacji mechanicznej z urządzeniami grzewczymi (nagrzewnice elektryczne, wtórne) i nawilżającymi zasilanymi energią elektryczną. Zgodnie z przedstawionymi projektami łączna moc elektryczna zainstalowana urządzeń przekracza tu 400 kW;
- likwidacja urządzeń parowych w centralnej sterylizatorni i kuchni i zastosowanie w zamian urządzeń elektrycznych: sterylizator o mocy nominalnej 63 kW (2 szt.), kotły warzelne o mocy nominalnej 18 kW (4 szt.), myjka tunelowa o mocy nominalnej 37,6 kW – łączna moc urządzeń 235,6 kW;
- zmiana funkcji budynku pralni; likwidacja pralni związana jest z odstawieniem z eksploatacji urządzeń o łącznej mocy elektrycznej na poziomie 50 kW;

Wpływ na wzrost zapotrzebowania na moc elektryczną będzie miało również rozpoczęcie użytkowania oddziału zabiegowego w budynku kuchni.

W związku z powyższym zaleca się rozbudowę stacji transformatorowej Szpitala zgodnie z posiadaną koncepcją obejmującą:

- wymianę dwóch transformatorów o mocy 630 kVA na jednostki o mocy 1000 kVA;
- wymianę rozdzielni średniego napięcia;
- budowę układu do kompensacji mocy biernej;
- wymianę rozdzielni niskiego napięcia;
- modernizację mostów szynowych;
- roboty ogólnobudowlane;
- przebudowę linii kablowych zasilających rozdzielnie budynkowe (zastosowanie przewodów o większych przekrojach);
- budowę nowych rozdzielnic budynkowych.

Koszty modernizacji/rozbudowy systemu elektroenergetycznego Szpitala oszacowano na poziomie 1 815 tys. zł (brutto), co szczegółowo podano w poniższym zestawieniu.

Tabela 3.27 Kalkulacja składowych kosztu inwestycyjnego

wyszczególnienie	koszt netto	koszt brutto
Modernizacja stacji transformatorowej obejmująca: <ul style="list-style-type: none"> • wymianę dwóch transformatorów na jednostki o mocy 1000 kVA, • wymianę rozdzielni średniego i niskiego napięcia, • budowę układu do kompensacji mocy biernej, • modernizację mostów szynowych, • roboty ogólnobudowlane. 	560 000,00	688 800,00
Przebudowa linii kablowych zasilających rozdzielnie budynkowe (zastosowanie przewodów o większych przekrojach) – długość linii około 2 000 m, 4x240mm ²	520 000,00	639 600,00
Budowa nowych rozdzielnic budynkowych – około 11 szt./120 kW	396 000,00	487 080,00
RAZEM	1 476 000,00	1 815 480,00

Realizacja rekomendowanych w opracowaniu przedsięwzięć modernizacyjnych nie wpływa na wzrost mocy pobieranej na przyłączach elektroenergetycznych ponad poziom obecnych warunków przyłączeniowych.

3.3. Zestawienie rozpatrywanych przedsięwzięć modernizacyjnych – efekt energetyczny, ekonomiczny i ekologiczny

W niniejszym rozdziale zebrano podstawowe informacje dotyczące wszystkich rozpatrywanych przedsięwzięć modernizacyjnych. Obejmują one oszacowane koszty inwestycyjne, efekty energetyczne, efekty ekologiczne wyrażone obniżeniem emisji CO₂ oraz podstawowe wskaźniki ekonomiczne.

Ponadto, dokonano obliczeń wskaźnika dynamicznego kosztu jednostkowego DGC dla poszczególnych propozycji działań modernizacyjnych.

Wskaźnik DGC wskazuje efektywność ekonomiczną inwestycji odniesioną do efektu ekologicznego. Koszt ten jest wyrażony w złotych na jednostkę efektu ekologicznego. Wzór na obliczenie wskaźnika DGC jest następujący:

$$DGC = \frac{\sum_{t=0}^{t=n} \frac{KI_t - \Delta KE_t}{1+i^t}}{\sum_{t=0}^{t=n} \frac{EE_t}{1+i^t}} \quad (3)$$

gdzie:

- KI_t - koszty inwestycyjne związane z wdrożeniem k-tego środka poprawy efektywności energetycznej poniesione w danym roku „t”, w zł;
- ΔKE_t - zmiana kosztów eksploatacyjnych w danym roku „t” w zł związana z wdrożeniem i funkcjonowaniem k-tego środka poprawy efektywności energetycznej, dla których został obliczony efekt ekologiczny EE_t; składniki KE_t związane z redukcją kosztów wynikających z wdrożenia środka poprawy efektywności energetycznej przyjmują wartość ujemną, a składniki powodujące zwiększenie kosztów przyjmują wartość dodatnią;
- i - stopa dyskontowa (w postaci ułamka dziesiętnego), przyjmowana na poziomie 0,08;
- t - rok, przyjmuje wartości od 0 do n, gdzie 0 jest rokiem, w którym ponosimy pierwsze koszty, natomiast n jest ostatnim rokiem funkcjonowania k-tego środka poprawy efektywności energetycznej;
- EE_t - miara efektu ekologicznego wyrażona w wielkości redukcji emisji CO₂ w tonach/rok uzyskiwanego w roku „t”, powstała w wyniku wdrożenia k-tego środka poprawy efektywności energetycznej; EE_t=ΔE lub EE_t=ΔE_i;
- n - czas trwania inwestycji odpowiadającej okresowi sprawnego i efektywnego funkcjonowania środka poprawy efektywności energetycznej k, nie krótszy niż okres wymaganej minimalnej trwałości inwestycji;

Wskaźniki emisji na potrzeby wyznaczenia efektu ekologicznego zaczerpnięto z materiałów informacyjnych KOBIZE: „Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2012 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2015”.

Tabela 3.28 Zestawienie danych dla rozpatrywanych przedsięwzięć modernizacyjnych

Lp.	Obszar audytowany	Zalecany zakres modernizacji/inwestycji	Szacowany koszt modernizacji brutto	Bazowe zużycie energii końcowej	Zużycie energii po modernizacji/inwestycji	Efekt energetyczny	Efekt energetyczny	Efekt ekologiczny	Efekt ekologiczny	DGC	SPBT	NPV (tylko środki własne)	NPV (dotacja 85%)	Poziom dotacji dla uzyskania NPV = 0
			PLN	MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	%	MgCO ₂ /rok	%	PLN/MgCO ₂	lata	zł	zł	%
1	Infrastruktura budowlana	Termomodernizacja budynku pralni		433,31	221,86	211,44	48,8%	72,3	48,8%	177,89	11,3	250 022,45 zł	639 464,87 zł	nie dotyczy
2	Infrastruktura budowlana	Termomodernizacja budynku kotłowni		300,42	139,44	160,97	53,6%	55,0	53,6%	460,45	15,2	74 126,10 zł	497 573,92 zł	nie dotyczy
3	Infrastruktura budowlana	Termomodernizacja budynku agregatu		75,58	34,72	40,86	54,1%	8,2	54,1%	539,91	13,6	28 916,70 zł	116 115,91 zł	nie dotyczy
4	Systemy oświetleniowe	Modernizacja oświetlenia wewnętrznego, wbudowanego		737,10	563,20	173,90	23,6%	141,21	23,6%	493,66	18,3	-56 529,69 zł	894 511,25 zł	5,1%
5	Systemy oświetleniowe	Modernizacja oświetlenia zewnętrznego		69,60	20,70	48,90	70,3%	39,7	70,3%	-90,58	6,8	182 848,99 zł	281 638,55 zł	nie dotyczy
7	Odnawialne Źródła Energii (OZE)	Montaż systemu ogniw fotowoltaicznych (PV) do produkcji energii elektrycznej o mocy 192 kWp – wariant 1		2 583,90	2 389,10	194,80	7,5%	158,2	7,5%	242,3	14,0	201 733,00 zł	916 222,60 zł	nie dotyczy
8	Odnawialne Źródła Energii (OZE)	Montaż systemu ogniw fotowoltaicznych (PV) do produkcji energii elektrycznej o mocy 20 kWp – wariant 2		2 583,90	2 563,65	20,25	0,8%	16,4	0,8%	408,82	18,3	-5 340,00 zł	86 464,25 zł	4,9%
10	Źródło ciepła	Likwidacja kotłów parowych i montaż nowych kotłów gazowych wodnych wraz z przebudową sieci przesyłowej i przebudową wymiennikowni w przypadku pozostawienia w eksploatacji przyłącza ciepłowniczego – wariant 1		4 792,75	3 723,92	1 068,83	22,3%	132,2	13,7%	355,79	10,8	1 182 364,75 zł	2 826 867,61 zł	nie dotyczy
	<i>w tym:</i>	<i>gaz ziemny</i>		<i>4 792,75</i>	<i>3 588,72</i>									
		<i>energia elektryczna</i>		<i>0,0</i>	<i>135,20</i>									
11	Źródło ciepła	Likwidacja kotłów parowych i montaż nowych kotłów gazowych wodnych wraz z przebudową sieci przesyłowej i przebudową wymiennikowni w przypadku rezygnacji z eksploatacji przyłącza ciepłowniczego – wariant 2		7 078,86	6 296,37	782,49	11,1%	396,7	22,7%	-25,55	8,3	2 626 883,96 zł	4 640 524,64 zł	nie dotyczy
	<i>w tym:</i>	<i>gaz ziemny</i>		<i>4 792,75</i>	<i>6 161,17</i>									
		<i>ciepło sieciowe</i>		<i>2 286,11</i>	<i>0,0</i>									
		<i>energia elektryczna</i>		<i>0,0</i>	<i>135,20</i>									

Lp.	Obszar audytowany	Zalecany zakres modernizacji/inwestycji	Szacowany koszt modernizacji brutto	Bazowe zużycie energii końcowej	Zużycie energii po modernizacji/inwestycji	Efekt energetyczny	Efekt energetyczny	Efekt ekologiczny	Efekt ekologiczny	DGC	SPBT	NPV (tylko środki własne)	NPV (dotacja 85%)	Poziom dotacji dla uzyskania NPV = 0
			PLN	MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	%	MgCO ₂ /rok	%	PLN/MgCO ₂	lata	zł	zł	%
12	Układ kogeneracyjny - CHP	Montaż jednostki wytwarzającej energię elektryczną i ciepło w skojarzeniu (CHP)		5 180,26	5 688,22	-507,96	-9,8%	792,1	33,9%	201,76	nie zwraca się	-1 381 914,02 zł	-249 115,60 zł	-
	w tym:	CHP - gaz ziemny		3 061,06	5 032,42	-1 931,36		-396,1	-64,4%					
		CHP - energia elektryczna		2 119,20	655,80	1 463,40		1 188,3	69,1%					

4. Uwagi, dalsze rekomendacje

1. W związku z przeprowadzoną analizą dotyczącą obecnego stopnia wykorzystania mocy umownej dla przyłączy elektroenergetycznych Szpitala a także przyszłych potrzeb w zakresie zapotrzebowania na moc elektryczną, zaleca się rozbudowę stacji transformatorowej zgodnie z posiadaną koncepcją obejmującą:
 - wymianę dwóch transformatorów o mocy 630 kVA na jednostki o mocy 1000 kVA;
 - wymianę rozdzielni średniego napięcia;
 - budowę układu do kompensacji mocy biernej;
 - wymianę rozdzielni niskiego napięcia;
 - modernizację mostów szynowych;
 - roboty ogólnobudowlane;
 - przebudowę linii kablowych zasilających rozdzielnie budynkowe (zastosowanie przewodów o większych przekrojach);
 - budowę nowych rozdzielnic budynkowych.
2. Proponuje się, rozbudowanie systemów pomiarowych w zakresie układu przygotowania ciepłej wody użytkowej w małej wymiennikowni – zastosowanie wodomierzy na rurociągu wody zimnej zasilającej układ, a także na obiegu cyrkulacyjnym.
3. Proponuje się wdrożenie jednolitego systemu rozliczania mediów dla firm zewnętrznych wynajmujących lokale użytkowe w ramach obiektów szpitalnych: energia elektryczna rozliczana w oparciu o wskazania podliczników, ciepła woda użytkowa rozliczana w oparciu o wskazania wodomierzy oraz ustaloną w oparciu o obliczenia cenę za 1m³ wody, ciepło sieciowe – rozliczenia ryczałtowe w odniesieniu do powierzchni użytkowej (jeżeli nie zastosowano licznika ciepła).
4. Proponuje się wdrożenie regularnych odczytów danych z istniejących układów pomiarowych w obiektach Szpitala (układ przygotowania c.w.u. w dużej wymiennikowni, licznik gazu w budynku zwierzętarni). Wprowadzenie systemu bardziej szczegółowej kontroli zużycia mediów pozwoli na dokładną identyfikację kosztów, wykrywanie stanów awaryjnych itp.
5. Obsługa techniczna Szpitala wskazuje na problemy w poprawnej eksploatacji instalacji grzewczej w głównym kompleksie obiektów szpitalnych tj. budynki Instytutu, Kliniki, CDiTO. Ze względu na przeprowadzone modernizacje instalacji grzewczej wykonywane w różnym czasie i obejmujące zazwyczaj jedną kondygnację budynku lub jej część, w ramach jednego systemu grzewczego funkcjonuje instalacja stalowa zasilająca grzejniki żeliwne członowe oraz instalacja nowa z przewodami o mniejszych średnicach. Skutkuje to niezrównoważeniem hydraulicznym instalacji, przejawiającym się nieodpowiednim przepływem czynnika grzewczego, przegrzaniem bądź nadmiernym wychłodzeniem pomieszczeń w różnych punktach budynków.

Rozwiązanie problemu na obecnym etapie jest trudne i musiałoby się wiązać z wykonaniem projektu z obliczeniami hydraulicznymi dla całego systemu oraz kompleksową przebudową wewnętrznych instalacji grzejnikowych. Koszt takiego przedsięwzięcia może kształtować się na poziomie nawet 1,8 mln zł.
6. Po zakończeniu obecnego kontraktu na dostawę energii elektrycznej w grudniu 2016 proponuje się, dodatkowo, obok kolejnego wyboru sprzedawcy energii, rozpatrzenie możliwości zmiany warunków dystrybucyjnych na zasadach opisanych w rozdziale 4.1.1.
7. Proponuje się rozpoznanie rynku w zakresie zmiany sprzedawcy gazu ziemnego.