

Audyt Efektywności Energetycznej

Powiatowego Centrum Zdrowia w Brzezinach sp. z o.o.

Marii Curie–Skłodowskiej 6
95-060 Brzeziny



[Źródło zdjęcia: <https://www.Szpital-brzeziny.pl/kontakt/>]

Data	Autorzy opracowania:	Wersja
23.03.2023	Bartłomiej Tomiczek Jakub Lipski Paweł Dek	V.2.0

Spis treści

1. Wstęp	5
a. Założenia ogólne	5
b. Dokumentacja.....	5
I. Normy, ustawy	5
II. Dokumentacja audytowa.....	6
c. Podsumowanie rekomendacji	7
2. Informacje o obiekcie	11
a. Lokalizacja.....	11
b. Dane techniczne	12
c. Charakterystyka techniczna systemów	13
I. Informacje ogólne	13
II. Zasilanie z sieci zewnętrznych.....	13
III. Instalacje wewnętrzne	13
IV. Nadzór i sterowanie.....	13
V. Oświetlenie	14
VI. Stan ogólny	14
VII. Zużycie energii.....	14
VIII. Optymalizacja.....	15
3. Analiza zapotrzebowania na energię i jej wykorzystania	16
a. Analiza zapotrzebowania na energię elektryczną.....	16
b. Analiza zapotrzebowania na ciepło	17
c. Udział budynków w zużyciu energii cieplnej.....	19
d. Podział wykorzystania nośników energii	20
e. Analiza doboru i wykorzystania mocy zamówionej dla energii elektrycznej	21
f. Analiza poboru mocy biernej.....	22
g. Kontrakcja energii	22
I. Analiza sposobu kontraktacji.....	22
II. Gwarancje pochodzenia oraz energia OZE.....	22
4. Analiza kosztowa	23
a. Analiza kosztów użytkowania energii ciepła	23
b. Analiza kosztów użytkowania energii elektrycznej	24
5. Analiza Emisyjności	25
a. Analiza emisji CO ₂	25
6. Inicjatywy inwestycyjne	25
a. Założenia kosztów nośników energii	25

b. Zestawienie rekomendacji	26
c. Rekomendacje.....	28
d. Zestawienie rekomendacji dla budynków wolnostojących w przypadku ich dalszej eksploatacji przez kolejne lata	56
7. Podsumowanie	65
8. Uzupełniająca dokumentacja zdjęciowa.....	67

1. Wstęp

W ramach niniejszego opracowania przedstawione zostały kluczowe wnioski i obserwacje wynikające z przeprowadzonego audytu.

a. Założenia ogólne

Celem realizacji niniejszego opracowania jest oszacowanie zużycia energii przez poszczególne instalacje i systemy budynkowe lub technologiczne zabudowań Powiatowego Centrum Zdrowia w Brzezinach sp. z o.o., a następnie zidentyfikowanie potencjalnych modyfikacji służących redukcji zużycia przez nie energii i/lub kosztów ich eksploatacji. Wyniki mają umożliwić Właścicielowi lub zarządcy podjęcie decyzji, czy zarekomendowane modyfikacje powinny zostać wdrożone, w jakiej sekwencji i z jakim skutkiem dla bilansu energetycznego. Aby prawidłowo rozpoznać działanie systemów i instalacji budynku, analizy zostały oparte na co ponad czteroletnim okresie eksploatacji, na podstawie fakturowanego zużycia mediów, uzupełnione o weryfikację dostępnej dokumentacji technicznej, stanu budynków, instalacji i urządzeń, obserwacje własne audytora, wywiady z zarządcą i obsługą techniczną. Uzupełnieniem działania jest określenie emisji dwutlenku węgla przez analizowany obiekt oraz możliwości ograniczenia emisji wynikających z wdrożenia proponowanych modernizacji.

Należy mieć na uwadze, iż wdrożenie dowolnej rekomendacji może redukować potencjał oszczędnościowy pozostałych proponowanych działań. Dlatego każde wdrożenie należy traktować jako działanie indywidualne, a łączny efekt końcowy zaimplementowanych rekomendacji może być inny niż suma pojedynczych. Tym niemniej w żaden sposób nie umniejsza to zasadności wdrażania modernizacji służących redukcji zużyciu energii i ograniczaniu emisji gazów cieplarnianych.

W przedstawionych analizach przyjęto wskazane w treści raportu wartości kosztów mediów. Ze względu na całkowicie nieprzewidywalną zmienność cen energii w dłuższej perspektywie czasu, przyjęte wartości wydają się zachowawcze i dość bezpieczne, z perspektywą do przekroczenia założonych poziomów. Ewentualny prawdopodobny wzrost kosztów energii powyżej wskazanych poniżej będzie skutkował poprawą ekonomicznej opłacalności wdrożeń proponowanych rekomendacji.

Nakłady konieczne do wdrożenia rekomendacji są szacunkowe, ich ostateczna wysokość będzie zależna od przyjętych rozwiązań projektowych, technologicznych i materiałowych. Decyzje w tym zakresie będą rzutowały również na efekt energetyczny wdrożenia proponowanych modernizacji.

b. Dokumentacja

1. Normy, ustawy

Podczas opracowywania niniejszego raportu uwzględniono zapisy poniższych aktów prawnych

- Ustawa o charakterystyce energetycznej
- Ustawa o efektywności energetycznej
- Ustawa prawo budowlane







- Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie
- Norma PN-EN 16247 Audyty energetyczne








II. Dokumentacja audytowa






- Przekazana dokumentacja techniczna
- Faktury oraz inne dane za nośniki energii oraz inne media
- Wizje lokalne i inspekcje
- Dokumentacja zdjęciowa



c. Podsumowanie rekomendacji

Działania ogólne

 1 - Stworzenie systemu BMS/EMS	Koszt inwestycji	1 500 000 PLN
	Oszczędności	135 042 PLN
	Czas zwrotu	11,1 lat
 2 – Wymiana wewnętrznej starej sieci ciepłowniczej zasilającej obiekty na terenie	Koszt inwestycji	200 000 PLN
	Oszczędności	35 000 PLN
	Czas zwrotu	5,7 lat
 3 – Wymiana starych grzejników oraz automatyzacja działania zaworów przygrzejnikowych w budynku Pawilon	Koszt inwestycji	400 000 PLN
	Oszczędności	74 535 PLN
	Czas zwrotu	5,4 lat
 4 – Rezygnacja z utrzymywania budynków nieefektywnych energetycznie	Koszt inwestycji	--- PLN
	Oszczędności	66 254 PLN
	Czas zwrotu	--- lat
 5 – Izolacja rur od instalacji C.O.	Koszt inwestycji	25 000 PLN
	Oszczędności	9 317 PLN
	Czas zwrotu	2,7 lat
 6 – Poprawa izolacyjności przegród wewnętrznych w budynku Pawilonu oraz Budynku Nowego	Koszt inwestycji	500 000 PLN
	Oszczędności	73 500 PLN
	Czas zwrotu	6,8 lat

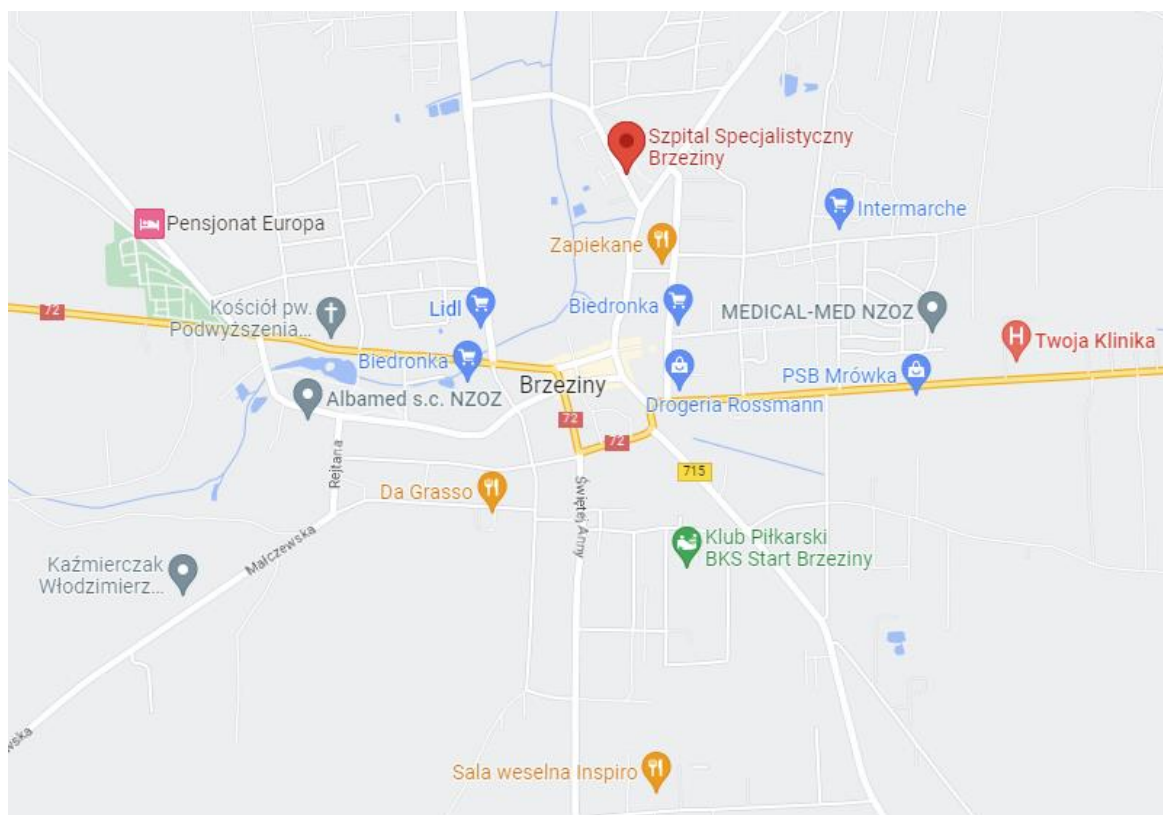
	7 – Kontrola fizykochemiczna zładu C.O. oraz C.T.	Koszt inwestycji	60 000 PLN
		Oszczędności	16 563 PLN
		Czas zwrotu	3,6 lat
	8 – Regulacja hydrauliczna przepływu wody grzewczej	Koszt inwestycji	35 000 PLN
		Oszczędności	8 282 PLN
		Czas zwrotu	4,2 lat
	9 – Wymiana oświetlenia z fluorescencyjnego na LED	Koszt inwestycji	75 000 PLN
		Oszczędności	40 000 PLN
		Czas zwrotu	1,9 lat
	10 – Wymiana opraw oświetleniowych czujnikami ruchu w pomieszczeniach typu toalety, klatki schodowe itp	Koszt inwestycji	10 000 PLN
		Oszczędności	3 500 PLN
		Czas zwrotu	2,9 lat
	11 – Montaż urządzeń do kompensacji mocy biernej	Koszt inwestycji	30 000 PLN
		Oszczędności	6 500 PLN
		Czas zwrotu	4,6 lat
	12 – Wymiana baterii w urządzeniach UPS	Koszt inwestycji	100 000 PLN
		Oszczędności	10 000 PLN
		Czas zwrotu	10 lat
	13 – Montaż instalacji fotowoltaicznej	Koszt inwestycji	1 250 000 PLN
		Oszczędności	101 500 PLN
		Czas zwrotu	4,3 lat

	14 – Weryfikacja metody rozliczeń energii ciepłej ze wspólnotą mieszkaniową i przeniesienie licznika	Koszt inwestycji	10 000	PLN
		Oszczędności	59 155	PLN
		Czas zwrotu	0,2	lat
	15 – Montaż perlatorów na bateriach umywalkowych	Koszt inwestycji	30 000	PLN
		Oszczędności	13 125	PLN
		Czas zwrotu	2,3	lat
	16 – Modernizacja węzła ciepła	Koszt inwestycji	---	PLN
		Oszczędności	---	PLN
		Czas zwrotu	---	lat
	17 – Regeneracja starego oleju opałowego do zasilania kotłów oraz wdrożenie testowych uruchomień kotłów	Koszt inwestycji	---	PLN
		Oszczędności	---	PLN
		Czas zwrotu	---	lat
	18 – Rearanżacja strefy recepcji nowej części w celu poprawy komfortu użytkowania	Koszt inwestycji	---	PLN
		Oszczędności	---	PLN
		Czas zwrotu	---	lat
	19 – Wymiana części wind	Koszt inwestycji	---	PLN
		Oszczędności	---	PLN
		Czas zwrotu	---	lat
	20 – Okresowy, cykliczny przegląd i serwis central wentylacyjnych oraz automatyki sterującej	Koszt inwestycji	---	PLN
		Oszczędności	---	PLN
		Czas zwrotu	---	lat
	21 – Optymalizacja pracy central wentylacyjnych	Koszt inwestycji	---	PLN
		Oszczędności	---	PLN
		Czas zwrotu	---	lat

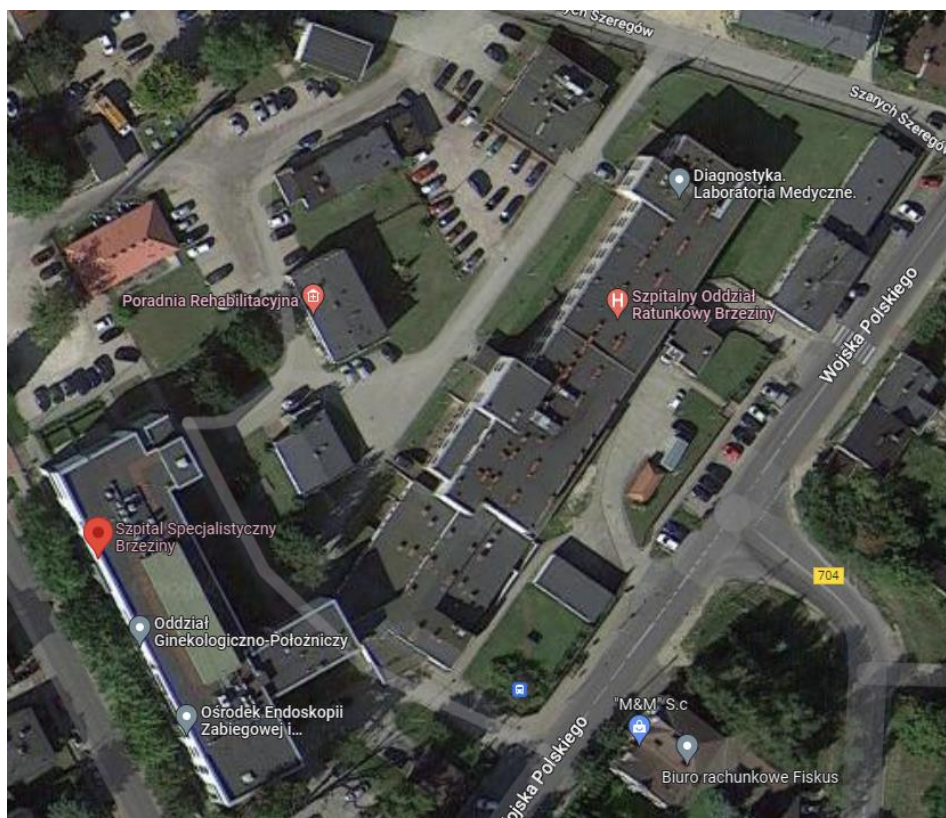
	22 – Montaż kontaktronów okiennych	Koszt inwestycji	---	PLN
		Oszczędności	---	PLN
		Czas zwrotu	---	lat
	23 – Poprawa drenażu na dachu Nowego Budynku	Koszt inwestycji	---	PLN
		Oszczędności	---	PLN
		Czas zwrotu	---	lat

2. Informacje o obiekcie

a. Lokalizacja



Lokalizacja obiektu na mapie [źródło: Google maps, dostęp z dnia 08.02.2023.]



Widok z lotu ptaka [źródło: Google maps, dostęp z dnia 08.02.2023.]

b. Dane techniczne

Informacje ogólne o budynku

Rok oddania budynku do użytku: stara część – 2002/2004; nowa część – 2013/2014; pozostałe budynki – N/A

Funkcja budynku: Szpital, specjalistyczna placówka medyczna

Liczba Budynków uwzględnionych w analizie: 9

Instalacje w budynkach:

- wentylacja mechaniczna
- klimatyzacja
- instalacja grzewcza
- instalacja elektryczna oraz niskoprądowa
- instalacja wodno-kanalizacyjna

Całkowita powierzchnia budynków: brak danych

Powierzchnia użytkowa budynków: N/A m²

Całkowita powierzchnia najmu: 0 m²

Typowe godziny pracy: 24h/d

Liczba pracowników: brak danych

Stopień wynajęcia powierzchni najmu: N/A

c. Charakterystyka techniczna systemów

I. Informacje ogólne

Szpital Specjalistyczny w Brzezinach położony jest na ok. 2-hektarowej działce w północnej części miasta. Na terenie znajdują się obiekty infrastruktury Szpitalnej, a także budynki przeznaczenia technicznego oraz administracyjno-biurowego. Podczas prac audytowych odwiedzono wszystkie budynki na terenie Szpitala. Zabudowania powstawały na przestrzeni wielu lat, począwszy od lat przed II wojną światową do dziś. Z biegiem lat, w różnych odstępach czasu, część budynków została wyburzona, a inna część zmieniona, dlatego też zabudowania charakteryzują się różnymi stylami architektonicznymi, zainstalowanymi systemami oraz zaawansowaniem technologicznym zastosowanego wyposażenia zapewniające komfort i wygodę użytkownika. W ramach niniejszego opracowania uwzględniono istniejące obiekty, których stan techniczny oraz plany inwestycyjne Szpitala gwarantują użytkowanie w kolejnych latach.

II. Zasilanie z sieci zewnętrznych

Kompleks Szpitalny zasilany jest w energię elektryczną z sieci zewnętrznej za pośrednictwem dwóch transformatorów suchych żywiczych. Jako podstawowe wykorzystywane są 2 linie zasilające, dla których dobrano moc zamówioną 1x 180 kW oraz 1x 110 kW. Ciepło dla Szpitala dostarczane jest z zewnętrznej miejskiej sieci ciepłowniczej PEC Brzeziny. Czynnik dostarczany jest do węzła ciepła zlokalizowanego w budynku Pawilonu, a następnie jest dystrybuowany do poszczególnych budynków na terenie kompleksu oraz do jednego budynku mieszkalnego nienależącego do Szpitala oraz mieszczącego się poza jego terenem. Przy rozliczeniach ze wspólnotą, Szpital wystawia refakturę za zużycie ciepła przez budynek mieszkalny na podstawie licznika ciepła zamontowanego przy samym budynku oraz zużycia ciepłej wody użytkowej. Infrastruktura ciepłownicza jest stara i charakteryzuje się dużymi stratami energii.

III. Instalacje wewnętrzne

Poszczególne budynki wyposażone są w różnego rodzaju instalacje i urządzenia zapewniające komfort użytkownika, przy czym jedynie Nowy Budynek, budynek Sterylizacja oraz OIOM budynku Pawilon wyposażone są w funkcjonującą wentylację nawiewno-wywiewną dla całej kubatury. Centrale te mają dostarczany chłód z agregatów chłodu zamontowanych bezpośrednio przy maszynowni z centralami wentylacyjnymi, natomiast nagrzewnice mają czynnik dostarczany z ciepła technologicznego instalacji. Wszystkie budynki wyposażone są w systemy ogrzewania zasilane z sieci ciepłowniczej zewnętrznej. Ciepło do pomieszczeń doprowadzane jest za pomocą grzejników wodnych. Na terenie Szpitala funkcjonuje kotłownia, która jest rozwiązaniem awaryjnym w razie braku zasilania z PEC i nie jest wykorzystywana na co dzień. Dodatkowo Szpital zabezpieczony jest na wypadek przerwy w dostawie energii elektrycznej, poprzez zastosowanie 3 zasilaczy UPS, załączanych automatycznie, oraz agregatu prądu o mocy 570 kVA sterowanego poprzez układ SZR. Układ SZR steruje również pracą transformatorów przełączając źródło zasilania, w momencie wykrycia zaniku napięcia na którymkolwiek z przyłączy.

IV. Nadzór i sterowanie

Kompleks Szpitalny nie został wyposażony w system BMS umożliwiający zarządzanie pracą urządzeń i instalacji oraz monitoring nieprawidłowości oraz awarii. Sterowanie oparte jest na lokalnych sterownikach przypisanych poszczególnym urządzeniom wymagających każdorazowej ingerencji

obsługi technicznej przy wprowadzeniu korekt do parametrów pracy. Urządzenia sterujące centralami wentylacyjnymi w Nowym Budynku są obsługiwane poprzez oddzielny, dedykowany system SCADA, dzięki czemu zmiana wybranych parametrów pracy jest możliwa zdalnie. Część automatyki sterującej jest w stanie uniemożliwiającym wprowadzanie zmian jakichkolwiek parametrów. Wiele urządzeń jest sterownych 'z ręki' w trybie on/off, bez możliwości oceny regulacji oraz bez monitoringu awarii. Brak nadzorowania pracy urządzeń i instalacji budynkowych, czy to dla konkretnego obiektu, czy dla całego Szpitala, jest znacznym mankamentem. Pomijając kwestię optymalizacji działania zarówno pod względem energetycznym, jak i utrzymania warunków komfortu, jakiejkolwiek doraźne zmiany parametrów pracy wymagają interwencji obsługi technicznej (często w miejscach o utrudnionym dostępie), bądź są w ogóle niemożliwe.

V. Oświetlenie

Zdecydowana większość opraw w budynkach wyposażona jest w źródła fluorescencyjne. Z zasady oświetlenie nie jest sterowane poprzez czujniki ruchu. Lokalnie oprawy zostały wyposażone w źródła LED.

VI. Stan ogólny

Ogólny stan techniczny budynków i instalacji jest różny, zależny od okresu budowy bądź modernizacji obiektu. Im nowszy budynek, tym jego stan ogólny jest lepszy. Niestety większość budynków technicznych oraz administracyjno – biurowych są w stanie bardzo złym, co spowodowane jest ich wiekiem oraz brakiem jakichkolwiek większych modernizacji. Pomimo wielkiego zaangażowania techników, trudno jest utrzymać obiekty w stanie jakkolwiek zadowalającym, dlatego też należy dążyć do tego, aby w jak najbliższej przyszłości zrezygnować z korzystania z tych budynków (z których jest to możliwe) i w miarę możliwości przeniesienie wszelkich funkcji do jak najmniejszej ilości budynków. W obecnej sytuacji doprowadzenie do takiego stanu w krótkim czasie jest z różnych względów niemożliwe, jednak planując kolejne modernizacje i inwestycje należy mieć na uwadze to, aby w perspektywie kilkunastu lat doprowadzić do zlikwidowania starszych zabudowań. Z perspektywy opłacalności, może się wydawać, iż taka inwestycja wiąże się z bardzo dużymi kosztami i długim czasem zwrotu, jednak należy pamiętać że utrzymanie starej, bardzo energochłonnej infrastruktury wiąże się z codziennymi, wysokimi kosztami utrzymania.

VII. Zużycie energii

Dostarczone ciepło używane jest do ogrzewania budynków i poprawy komfortu pomieszczeń. Mierzona energia cieplna pochodzi z licznika obsługującego kompleks Szpitala i jeden budynek mieszkalny. Szpital otrzymuje faktury za całościowe zużycie energii ciepła, a następnie rozlicza się ze wspólnotą mieszkaniową samodzielnie. Sam licznik, o którego wskazania zostały oparte poniższe wyliczenia, znajduje się w sporej odległości od terenu Szpitala i biorąc pod uwagę obecny stan ciepłociągów, nie wskazuje on faktycznie wykorzystanej energii do ogrzewania budynku, a pokazuje odczyty zawyżone o straty ciepła na infrastrukturze grzewczej. Ze względu na to, iż zdecydowana większość budynków na terenie całego kompleksu bardzo odbiega od dzisiejszych norm i praktyk inżynierskich, duża ilość ciepła jest marnowana i niewykorzystywana.

Kompleksy Szpitalne zwykle charakteryzują się dużo wyższym zapotrzebowaniem na energię elektryczną niż budynki użyteczności publicznej. Podstawowymi czynnikami mającymi wpływ na zużycie energii na obiekcie są złożone systemy oraz energochłonne urządzenia biorące udział w

różnych procesach medycznych. Same urządzenia często pracują 24h/7 dni w tygodniu i potrzebują ciągłego zasilania bez możliwości przerw.

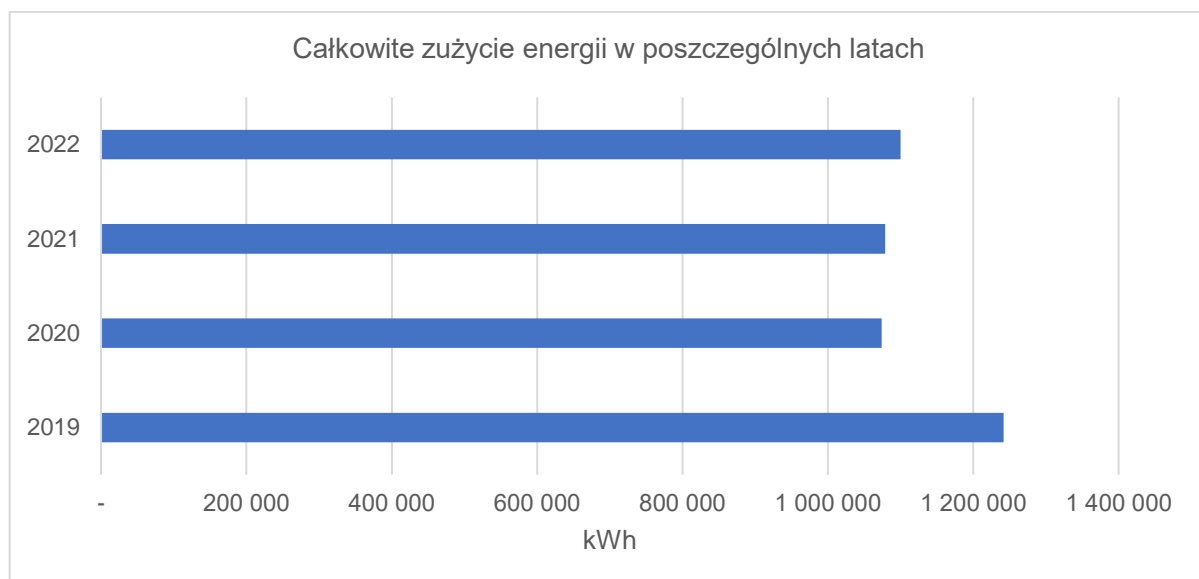
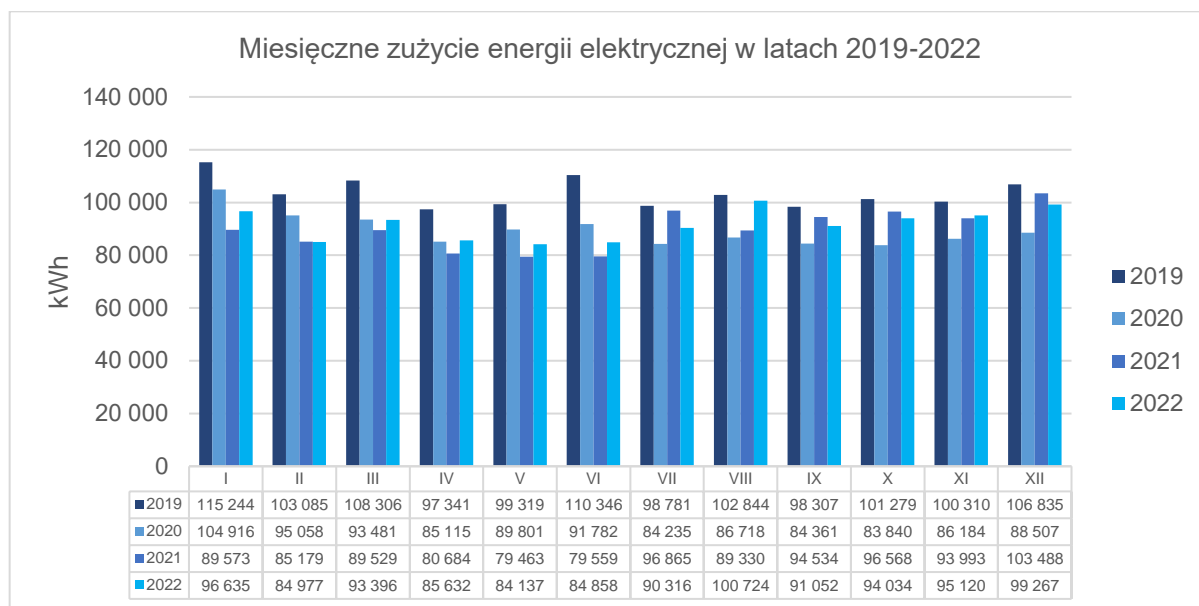
W 2019 roku jest widoczne dużo większe zużycie energii elektrycznej w porównaniu do pozostałego analizowanego okresu. Brak systemu pozwalającego na systematyczne monitorowanie zużycia mediów dla poszczególnych instalacji, uniemożliwia analizę zużycia energii przez poszczególne obszary obiektu, a także pracy i awarii poszczególnych urządzeń. Okres pandemii wirusa Covid-19 nie przyczynił się w dużej mierze do zwiększenia zużycia energii, ponieważ Szpital w tym okresie działał w stosunkowo normalnym trybie i nie przyjmował wyjątkowo większej ilości pacjentów. Dlatego też dane z roku 2020 uznane zostały za wymierne i wzięte pod uwagę przy obliczeniach zużycia energii.

VIII. Optymalizacja

W niniejszym opracowaniu wskazano możliwe działania optymalizacyjne pozwalające bądź na redukcję bieżącego zużycia energii, a tym samym jej kosztów, bądź na poprawę jakości użytkowania i zarządzania infrastrukturą kompleksu Szpitalnego, skutkującymi lepszym ich wykorzystaniem w przyszłości. Nakłady konieczne do wdrożenia rekomendacji są szacunkowe, ich ostateczna wysokość będzie zależna od przyjętych rozwiązań projektowych, technologicznych i materiałowych. Decyzje w tym zakresie będą rzutowały również na efekt energetyczny wdrożenia proponowanych modernizacji.

3. Analiza zapotrzebowania na energię i jej wykorzystania

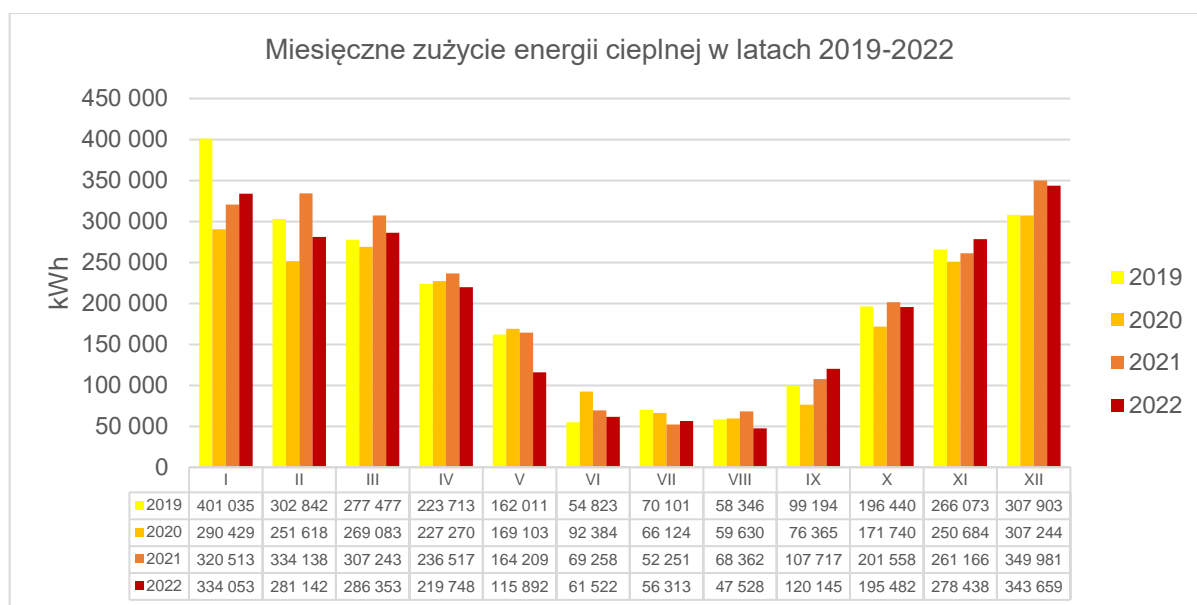
a. Analiza zapotrzebowania na energię elektryczną

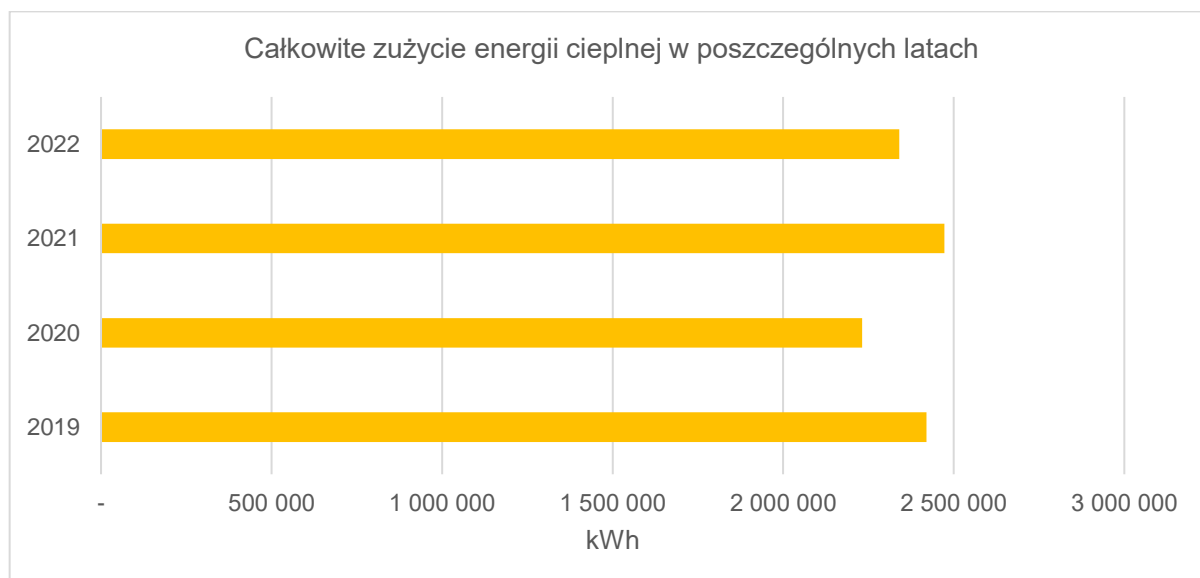


Całkowite zużycie energii elektrycznej w 2019	1 241 997 kWh
Całkowite zużycie energii elektrycznej w 2020	1 073 998 kWh
Całkowite zużycie energii elektrycznej w 2021	1 078 765 kWh
Całkowite zużycie energii elektrycznej w 2022	1 041 757 kWh

Średnie miesięczne zużycie energii elektrycznej w 2019	103 500 kWh
Średnie miesięczne zużycie energii elektrycznej w 2020	89 500 kWh
Średnie miesięczne zużycie energii elektrycznej w 2021	89 897 kWh
Średnie miesięczne zużycie energii elektrycznej w 2022	86 813 kWh

b. Analiza zapotrzebowania na ciepło

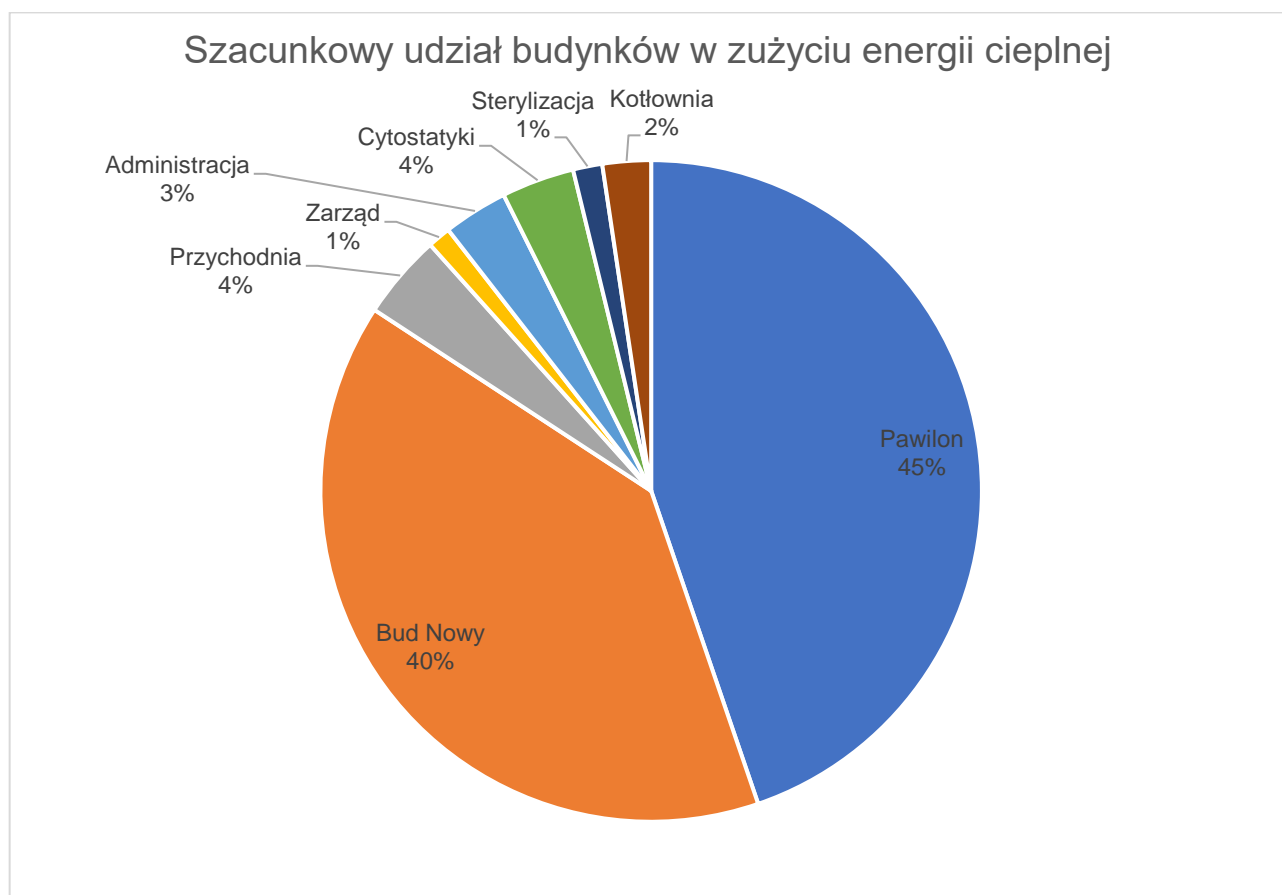




Całkowite zużycie energii cieplnej w 2019	2 419 958 kWh
Całkowite zużycie energii cieplnej w 2020	2 231 674 kWh
Całkowite zużycie energii cieplnej w 2021	2 472 914 kWh
Całkowite zużycie energii cieplnej w 2022	2 340 275 kWh

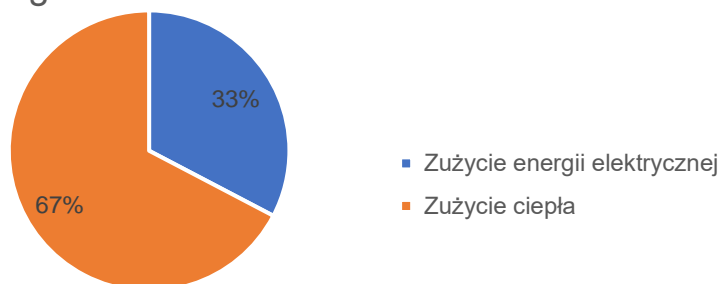
Średnie miesięczne zużycie energii cieplnej w 2019	201 663 kWh
Średnie miesięczne zużycie energii cieplnej w 2020	185 973 kWh
Średnie miesięczne zużycie energii cieplnej w 2021	206 076 kWh
Średnie miesięczne zużycie energii cieplnej w 2022	195 023 kWh

c. Udział budynków w zużyciu energii cieplnej

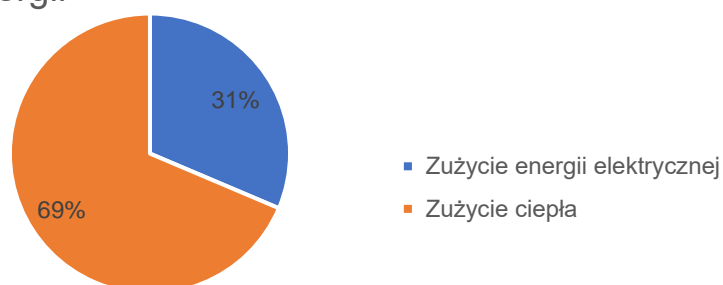


d. Podział wykorzystania nośników energii

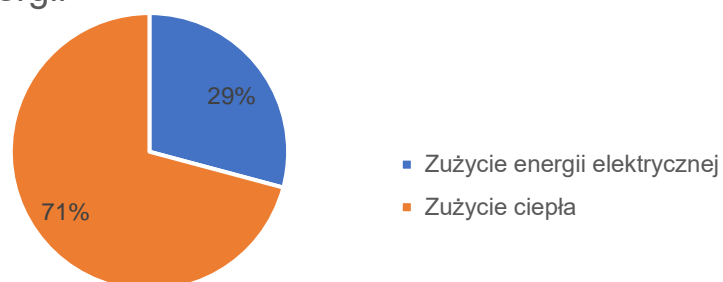
Podział wykorzystania energii
w 2019 r.



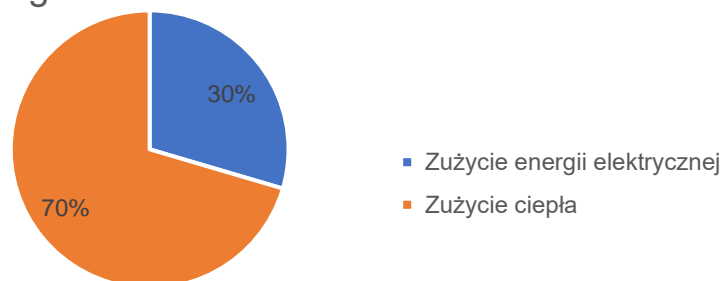
Podział wykorzystania energii
w 2020 r.



Podział wykorzystania energii
w 2021 r.

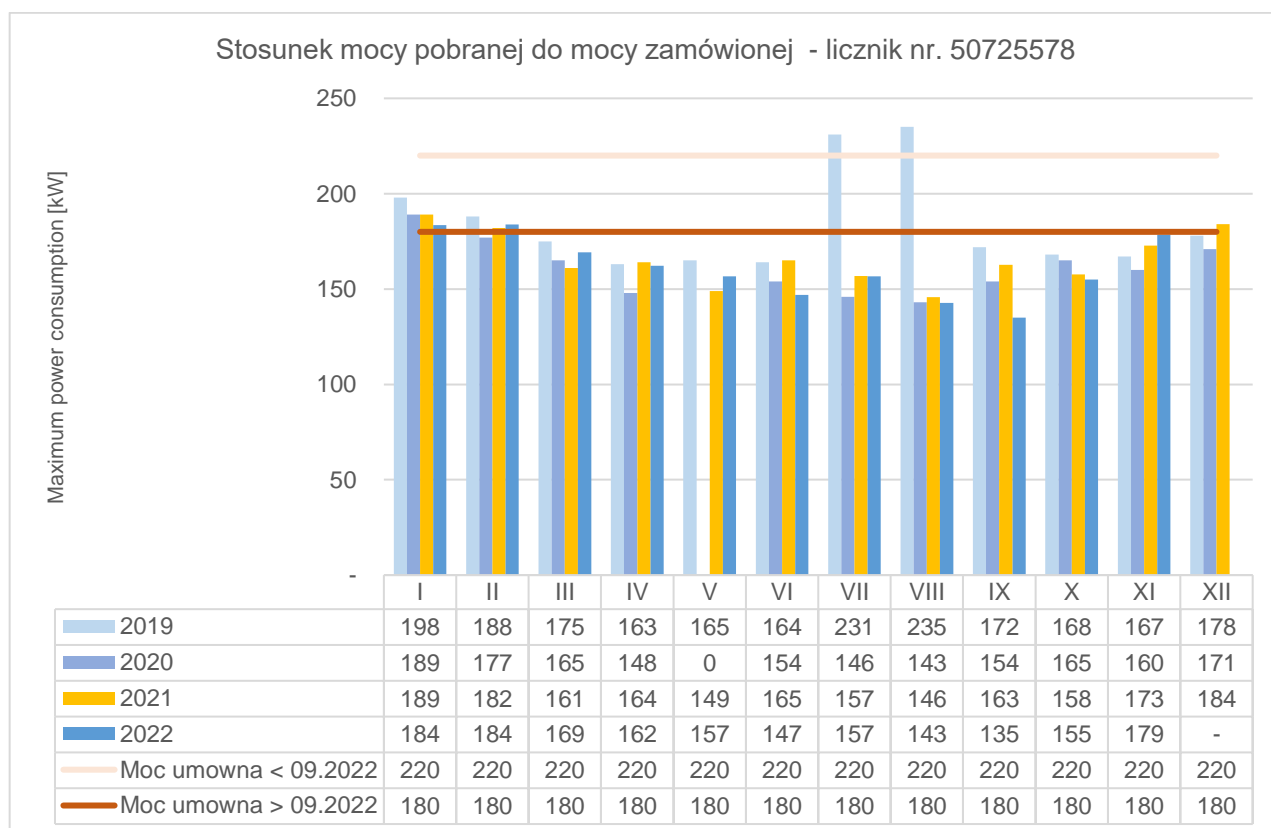
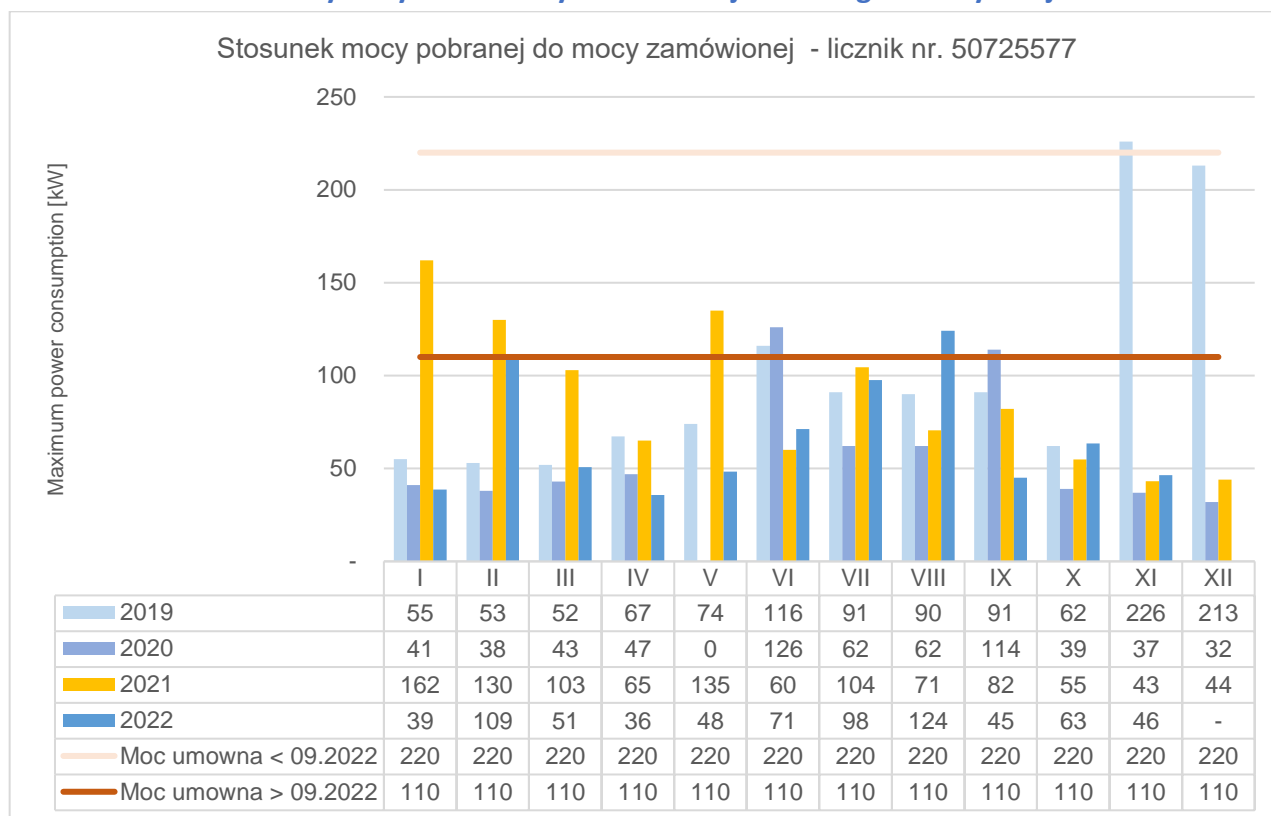


Podział wykorzystania energii
w 2022 r.



Analiza danych wykazuje że 29-33% zużycia energii przeznaczone jest na energię elektryczną, natomiast 67-71% zużycia energii wykorzystywane jest na cele grzewcze.

e. Analiza doboru i wykorzystania mocy zamówionej dla energii elektrycznej



We wrześniu 2022 roku zweryfikowano moc przyłączeniową, co było bardzo rozsądnym posunięciem i przyczyni się do oszczędności. Przekroczenia aktualnej mocy umownej są sporadyczne i niewielkie.

f. Analiza poboru mocy biernej

Lata użytkowania sieci	Licznik 1	Licznik 2	Suma	
2019	2 132,57	3 718,38	5 850,95	PLN
2020	2 426,28	4 332,33	6 758,61	PLN
2021	3 337,93	3 342,34	6 680,27	PLN
2022	2 518,72	4 331,76	6 850,48	PLN

Na podstawie danych z przekazanych faktur za energię elektryczną zweryfikowano działanie układu kompensacji mocy biernej oraz opłat ponoszonych za pobór z/emisję mocy biernej indukcyjnej i/lub pojemnościowej do sieci.

g. Kontraktacja energii**I. Analiza sposobu kontraktacji**

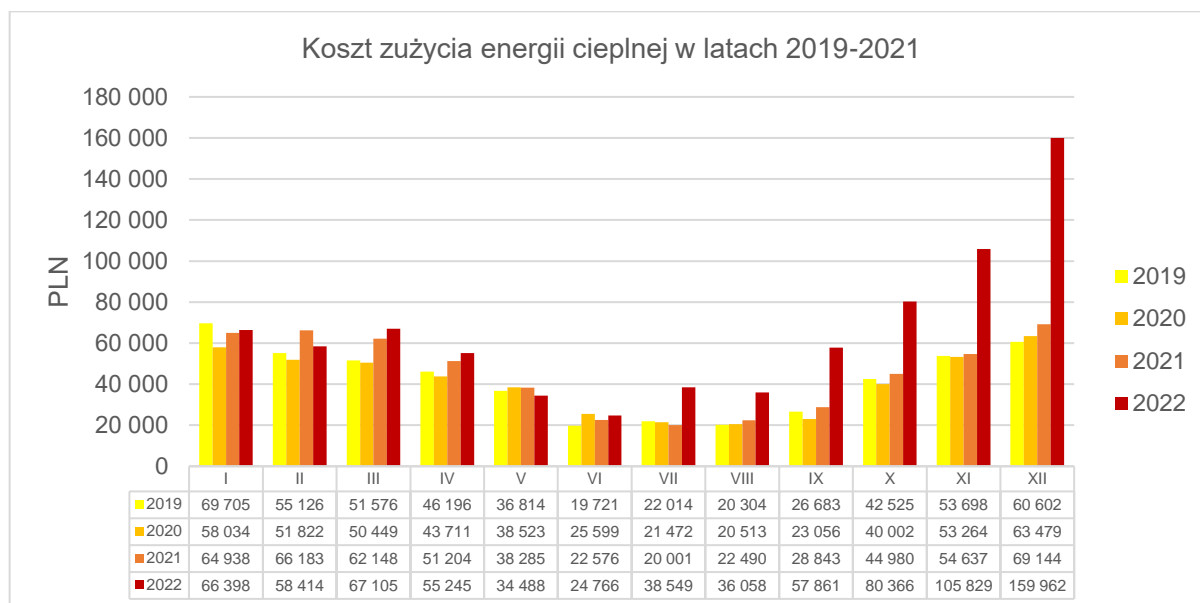
Sprzedawcą energii elektrycznej jest firma DARUMA Spółka z o.o., natomiast jej dystrybucją zajmuje się firma PGE Dystrybucja. Szpital posiada zakontraktowane dwa przyłącza energii elektrycznej, odpowiednio 180kW oraz 110kW, natomiast sprzedażą energii cieplnej zajmuje się PEC Brzeziny sp. z o.o. Ze wszystkimi powyższymi firmami Szpital rozlicza się cyklicznie co 1 miesiąc.

II. Gwarancje pochodzenia oraz energia OZE

Na dany moment Szpital nie wykorzystuje żadnej technologii pozyskania energii ze źródeł odnawialnych. Nie ma również umowy gwarancji pochodzenia energii z zielonych źródeł.

4. Analiza kosztowa

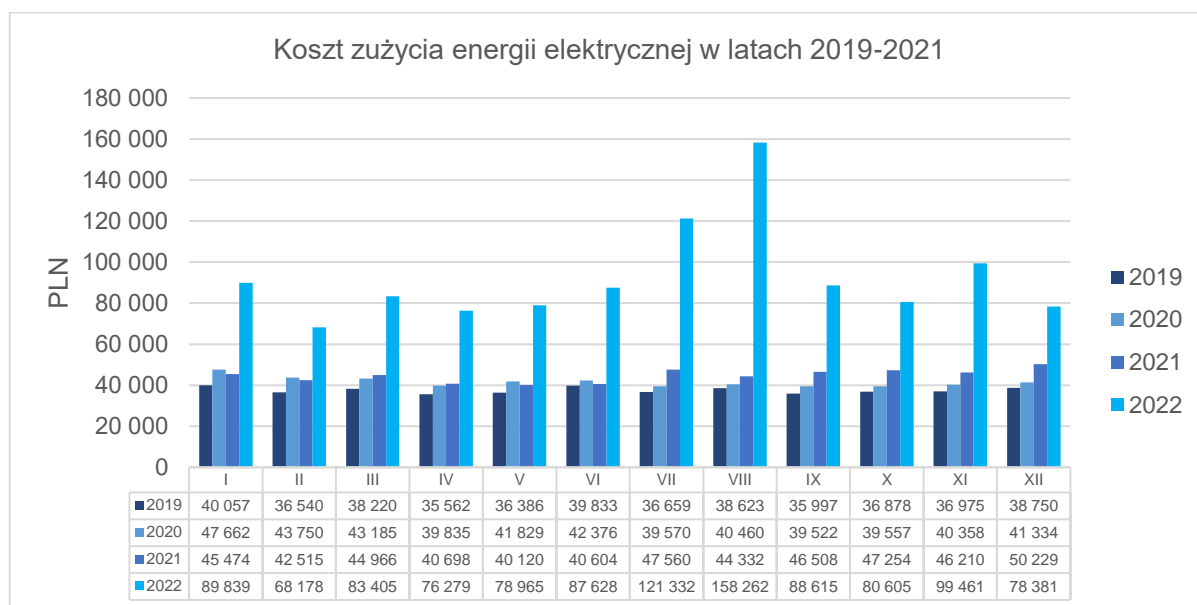
a. Analiza kosztów użytkowania energii ciepła



Całkowity koszt energii cieplnej w 2019	504 964 PLN
Całkowity koszt energii cieplnej w 2020	489 922 PLN
Całkowity koszt energii cieplnej w 2021	545 431 PLN
Całkowity koszt energii cieplnej w 2022	785 040 PLN

Średnia cena energii cieplnej w 2019	208,67 PLN/MWh
Średnia cena energii cieplnej w 2020	219,53 PLN/MWh
Średnia cena energii cieplnej w 2021	220,56 PLN/MWh
Średnia cena energii cieplnej w 2022	335,45 PLN/MWh

b. Analiza kosztów użytkowania energii elektrycznej



Całkowity koszt energii elektrycznej w 2019 450 480 PLN

Całkowity koszt energii elektrycznej w 2020 499 437 PLN

Całkowity koszt energii elektrycznej w 2021 536 469 PLN

Całkowity koszt energii elektrycznej w 2022 1 110 950 PLN

Średnia cena energii elektrycznej w 2019 362,71 PLN/MWh

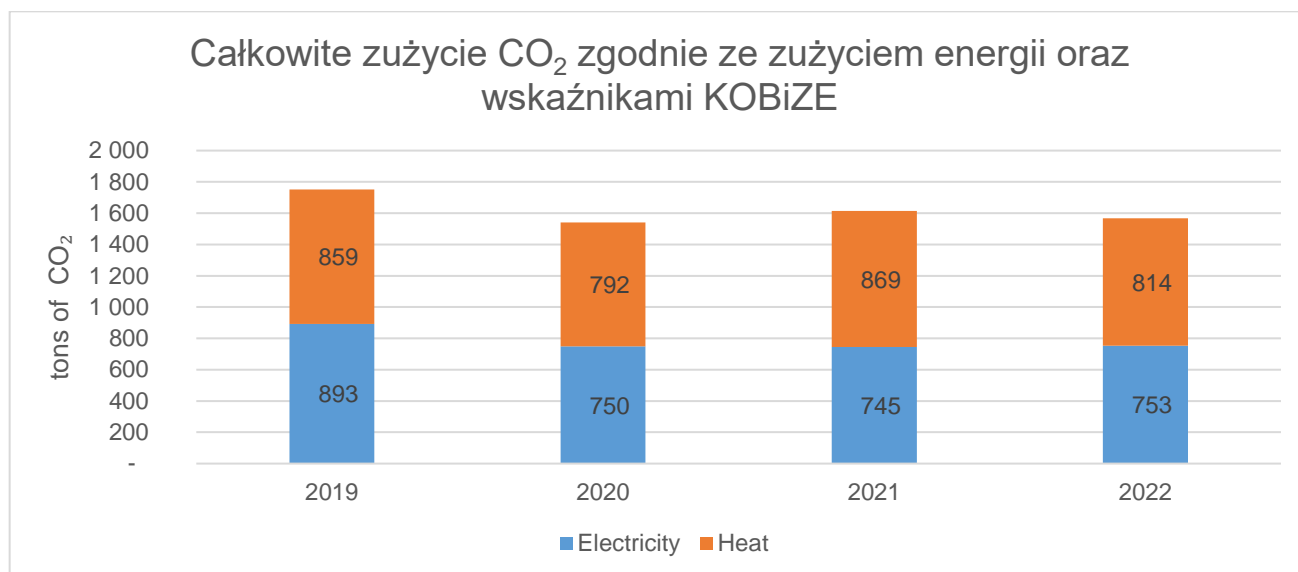
Średnia cena energii elektrycznej w 2020 465,03 PLN/MWh

Średnia cena energii elektrycznej w 2021 497,30 PLN/MWh

Średnia cena energii elektrycznej w 2022 1066,42 PLN/MWh

5. Analiza Emisyjności

a. Analiza emisji CO₂



6. Inicjatywy inwestycyjne

a. Założenia kosztów nośników energii

W przedstawionych analizach przyjęto wskazane poniżej wartości kosztów mediów. Ze względu na całkowicie nieprzewidywalną zmienność cen energii w dłuższej perspektywie czasu, przyjęte wartości wydają się zachowawcze i dość bezpieczne, z perspektywą do przekroczenia założonych poziomów. Ewentualny prawdopodobny wzrost kosztów energii powyżej wskazanych poniżej będzie skutkował poprawą ekonomicznej opłacalności wdrożeń proponowanych rekomendacji.

Zakładane ceny nośników energii		
Energia elektryczna	1,0	PLN / kWh
Energia ciepła	0,3	PLN / kWh

b. Zestawienie rekomendacji

	Rekomendacja	Koszt wdrożenia PLN	Oszczęd. PLN	Redukcja CO ₂ [kg /rok]	Redukcja (kWh lub m ³ /rok)	SPBT
	Stworzenie systemu BMS/EMS pozwalającego na:					
1	<ul style="list-style-type: none"> Monitoring parametrów pracy urządzeń i systemów w poszczególnych obiektach Monitoring zużycia i rozpyłów energii/innych czynników z kontrolą nadmiarowych poborów Automatyczne sterowanie urządzeniami i systemami 	1 500 000	135 042	113 190	291 921	11,1
2	Wymiana wewnętrznej starej sieci ciepłowniczej zasilającej obiekty na terenie	200 000	35 000	33 412	100 000	5,7
3	Wymiana starych grzejników oraz automatyzacja działania zaworów przygrzejnikowych w budynku Pawilon	400 000	74 535	71 153	212 958	5,4
4	Rezygnacja z utrzymywania budynków nieefektywnych energetycznie	---	66 254	63 248	189 296	---
5	Izolacja rur od instalacji C.O.	25 000	9 317	8 894	26 620	2,7
6	Poprawa izolacyjności przegród zewnętrznych w budynku Pawilonu oraz Budynku Nowego	500 000	73 500	70 165	210 000	6,8
7	Kontrola fizykochemiczna zładu C.O. oraz C.T.	60 000	16 563	15 812	47 324	3,6
8	Regulacja hydrauliczna przepływu wody grzewczej	35 000	8 282	7 906	23 662	4,2
9	Wymiana oświetlenia z fluorescencyjnego na LED	75 000	40 000	25 747	40 000	1,9
10	Wymiana opraw oświetleniowych z czujnikami ruchu w pomieszczeniach typu toalety, klatki schodowe itp.	10 000	3 500	2 253	3 500	2,9
11	Montaż urządzeń do kompensacji mocy biernej	30 000	6 500	---	---	4,6

12	Wymiana baterii w urządzeniach UPS	100 000	10 000	6 437	10 000	10
13	Montaż instalacji fotowoltaicznej	1 250 000	101 500	186 667	290 000	4,3
14	Weryfikacja metody rozliczeń energii cieplnej ze wspólnotą mieszkaniową i przeniesienie licznika.	10 000	59 155	38 077	59 155	0,2
15	Montaż perlatorów na bateriach umywalkowych	30 000	13 125	12 529	37 500	2,3
16	Modernizacja węzła ciepła	---	---	---	---	---
17	Regeneracja starego oleju opałowego do zasilania kotłów oraz wdrożenie testowych uruchomień kotłów	---	---	---	---	---
18	Rearanżacja strefy recepcji nowej części w celu poprawy komfortu użytkowania	---	---	---	---	---
19	Wymiana części wind	---	---	---	---	---
20	Okresowy, cykliczny przegląd i serwis central wentylacyjnych oraz automatyki sterującej	---	---	---	---	---
21	Optymalizacja pracy central wentylacyjnych	---	---	---	---	---
22	Montaż kontaktronów okiennych	---	---	---	---	---
23	Poprawa drenażu na dachu Nowego Budynku	---	---	---	---	---

Nakłady konieczne do wdrożenia rekomendacji są szacunkowe, ich ostateczna wysokość będzie zależna od przyjętych rozwiązań projektowych, technologicznych i materiałowych. Decyzje w tym zakresie będą rzutowały również na efekt energetyczny wdrożenia proponowanych modernizacji.

Należy mieć na uwadze, iż wdrożenie dowolnej rekomendacji może redukować potencjał oszczędnościowy pozostałych proponowanych działań. Dlatego każde wdrożenie należy traktować jako działanie indywidualne, a łączny efekt końcowy zaimplementowanych rekomendacji może być inny niż suma pojedynczych. Tym niemniej w żaden sposób nie umniejsza to zasadności wdrażania modernizacji służących redukcji zużycia energii i ograniczaniu emisji gazów cieplarnianych.

c. Rekomendacje

Rekomendacja 1

Stworzenie systemu BMS/EMS pozwalającego na:

- Monitoring parametrów pracy urządzeń i systemów w poszczególnych obiektach
- Monitoring zużycia i rozptyłów energii/innych czynników z kontrolą nadmiarowych poborów
- Automatyczne sterowanie urządzeniami i systemami

Obiekty Szpitalne w Brzezinach w większości nie są wyposażone w zaawansowane systemy automatyki budynkowej. Niezależnie jednak od zaawansowania technologicznego instalacji, budynek powinien zostać wyposażony w system kontroli pracy urządzeń oraz sygnalizowania awarii, tzw. BMS (Building Management System). Aktualnie praca nadzorowana jest z poziomu lokalnych sterowników, w większości dostępnych tylko przy urządzeniu zlokalizowanym na dachu bądź w maszynowni. Każdorazowa korekta parametrów pracy urządzenia wymaga ingerencji przy sterowniku i manualnego wprowadzenia zmian, co jest bardzo uciążliwe, czasochłonne, a często niemożliwe do wdrożenia ze względu na zaangażowanie osób mających niezbędną wiedzę i doświadczenie do innych prac.

Wyjątkiem jest nowa część Szpitala, które wyposażona jest we własny system SCADA. Niestety, na ten moment na wizualizacji są przedstawione jedynie centrale wentylacyjne z ograniczoną możliwością sterowania i zmian.

Efektem takiego stanu rzeczy jest brak możliwości dostosowywania warunków pracy do chwilowych potrzeb, wprowadzania optymalizacji, prowadzenia kontroli pracy urządzeń i instalacji, niemożność archiwizacji i weryfikacji danych. To z kolei powoduje nadmierne zużycie energii przy jednoczesnym ograniczeniu swobody zapewniania warunków komfortu, zwłaszcza w przypadku występowania skrajnych temperatur zewnętrznych.

Aby w należyty sposób zarządzać pracą systemów i urządzeń w budynkach Szpitala, należy stworzyć nadzorczy system zarządzania BMS obejmujący swoim zasięgiem wszystkie większe urządzenia i systemy, a także urządzenia pomiarowe. W ramach realizacji prac należy doposażyć większe odbiorniki energii w budynkach w liczniki, co jest niezbędnym czynnikiem prowadzącym do ograniczenia zużycia energii. Bez danych archiwalnych opisujących pracę danego urządzenia, optymalizacja pracy instalacji jest wyjątkowo utrudniona.

Systemy BMS mogą dysponować różnymi funkcjonalnościami wykraczającymi poza typowe zarządzanie instalacjami i urządzeniami HVAC. Rekomenduje się, aby proponowane rozwiązanie zawierało algorytmy kontrolujące zmiany typowych stanów pracy urządzeń oraz poborów energii pozwalające na diagnostykę nietypowej pracy czy nietypowych odbiorów mogących świadczyć o różnego rodzaju awariach, uszkodzeniach, wyciekach, itp. W przypadku prawidłowo dobranego i opisanego zespołu liczników nadzorujących przepływy mediów na terenie całego kompleksu, detekcja i wskazywanie lokalizacji ewentualnych awarii będzie znacznie ułatwione, co przyczyni się do ograniczenia strat związanych z usterkami, a także samymi naprawami.

Wykonując kompleksowy system BMS należy objąć jego działaniem główne budynki Szpitala. Biorąc pod uwagę techniczny stan budynków wolnostojących oraz ich poziom zaawansowania technologicznego, monitorowanie ich zużycia energii w systemie BMS jest ekonomicznie nieuzasadnione. Na podstawie innych wdrożeń zakłada się, iż odpowiednio dobrany i skonfigurowany system pozwoliłby na redukcję zużycia energii, zarówno elektrycznej, jak energii wykorzystywanej na potrzeby przygotowania ciepła, o około 10-20%. W skrajnych przypadkach (brak jakiegokolwiek sterowania) doposażenie w system BMS pozwala na oszczędność nawet ok. 40% energii zużywanej przez instalacje.

Biorąc pod uwagę konieczność wymiany ze względu na wiek innych energochłonnych urządzeń, przyjmuje się, iż oszczędność wyniesie 12% całkowitego zużycia ciepła oraz energii elektrycznej.

Koszt wdrożenia założono na poziomie 1 500 000 zł, przy czym może on się znacząco różnić w zależności od przyjętego zakresu oraz wybranego producenta, co powoduje, iż okres zwrotu wykracza poza typowo przyjęte ramy czasowe, jednak jest wskazany zarówno ze względu na możliwe redukcje zużycia energii, jak i radykalną poprawę zarządzania i obsługi technicznej nieruchomości.

Redukcja energii elektrycznej [kWh / rok]	Redukcja energii cieplnej [kWh / rok]	Redukcja zużycia wody [m3 / rok]	Redukcja emisji CO ₂ [kg / rok]	Oszczędności [PLN / rok]	Koszt wdrożenia [PLN]	SPBT [lat]
50 568	241 353	---	113 190	135 042	1 500 000	11,1

Rekomendacja 2

Wymiana wewnętrznej starej sieci ciepłowniczej zasilającej obiekty na terenie oraz przeniesienie licznika na granicę terenu działki.

Obecnie obiekty wchodzące w skład kompleksu szpitalnego zasilane są w ciepło przez węzeł główny zlokalizowany w budynku Pawilon, skąd wewnętrzna sieć ciepłownicza doprowadza niskoparametrowe ciepło do poszczególnych budynków. Sieć jest poprowadzona w podziemnym kanale oraz w ziemi, łączna długość rurociągów liczona jednokrotnie wynosi ponad 200 m, uwzględniając fakt, że na znacznym odcinku poprowadzone są trzy zespoły rurociągów zasilanie + powrót, łączna długość sieci osiąga kilkaset metrów. Ze względu na brak dokumentacji jednoznaczne przypisanie rurociągów do odbiorów jest problematyczne. Ogólną wiedzą na temat prowadzenia rurociągów i zasilania obiektów dysponują pojedyncze osoby, których ewentualny brak, może radykalnie skomplikować nadzór techniczny nad instalacjami.

Wewnętrzna sieć prowadzona jest w kanale oraz bezpośrednio w ziemi. Mimo iż rury są zaizolowane w celu redukcji strat ciepła do otoczenia, jakość oraz stan izolacji (lub jej brak) pozostawiają wiele do życzenia. Badania termograficzne wykonane przy jesiennej aurze (przy temperaturze zewnętrznej ok. 7-9°C) wskazują na duże straty ciepła zarówno do kubatury kanału i dalej do otoczenia, zarówno na izolowanych odcinkach rurociągów, jak i w miejscach pozbawionych izolacji. Część rurociągów poprowadzona jest przez lokalny podwężel zlokalizowany w kotłowni, w którego zadaszeniu są duże niezabezpieczone otwory wentylacyjne, przez które dochodzi do strat znacznych ilości ciepła (pomieszczenie jest dodatkowo ogrzewane z instalacji c.o.). Abstrahując od wątpliwości dotyczących utrzymywania warunków komfortu w budynkach niespełniających podstawowych wymogów w zakresie izolacyjności cieplnej i efektywności energetycznej, straty ciepła na sieci wewnętrznej są bardzo duże, a jej modernizacja bezwzględnie wskazana.

W celu ograniczenia strat proponuje się wymianę istniejącej sieci na wykonaną z rur preizolowanych o należytej izolacyjności cieplnej, z jednoczesną likwidacją zbędnych odcinków sieci, generujących zarówno straty ciepła, jak i opory hydrauliczne w sieci, wymagające zwiększonej wydajności pomp. Jednocześnie, biorąc pod uwagę lokalizację poszczególnych obiektów na terenie Szpitala, należy rozważyć optymalizację prowadzenia sieci wewnętrznej, którą można znacznie skrócić. Wymagałoby

to jednak wykonania nowych tras dla sieci wewnętrznej, podczas gdy wykorzystanie istniejącego kanału jest o tyle wygodne, że pozwala na łatwy dostęp serwisowy oraz w przypadku konieczności usuwania awarii.

Powyższe rekomendacje zakładają utrzymanie obecnego układu budynków, jakkolwiek z punktu widzenia optymalizacji energetycznej, wskazane jest rozważenie radykalnych działań, opisanych w Rekomendacji nr 4, ograniczających wykorzystanie starych zabudowań, niespełniających wielu kryteriów obecnych wymagań technicznych.

Biorąc pod uwagę brak informacji o faktycznym stanie sieci rekomendowanej do wymiany i rzeczywistych stratach ciepła, trudno jednoznacznie ocenić potencjał wdrożenia, jakkolwiek biorąc pod uwagę technologię dostępną w czasie wykonywania sieci, sensowność modernizacji wydaje się bezdyskusyjna. Zakłada się, że jednostkowe straty w okresie grzewczym wynoszą ok. 250 W/m długości sieci (biorąc pod uwagę 3 nitki zasilanie-powrót sieci wewnętrznej oraz lokalne braki izolacji), co przy ok. 4 000 h sezonu grzewczego oraz długości sieci ok. 200 m daje ok. 200 000 kWh. Wymiana istniejącej sieci na preizolowaną pozwoli na oszczędność strat na przesyle rzędu 50%, co wynosi ok. 100 000 kWh. Koszt wdrożenia oszacowano na ok. 200 000 zł.

Redukcja energii elektrycznej [kWh / rok]	Redukcja energii cieplnej [kWh / rok]	Redukcja zużycia wody [m ³ / rok]	Redukcja emisji CO ₂ [kg / rok]	Oszczędności [PLN / rok]	Koszt wdrożenia [PLN]	SPBT [lat]
---	100 000	---	33 412	35 000	200 000	5,7

Rekomendacja 3**Wymiana starych grzejników oraz automatyzacja działania zaworów przygrzejnikowych w budynku Pawilon**

Kompleks Szpitala charakteryzuje się starą instalacją grzewczą. Większość rur doprowadzonych do grzejników oraz same grzejniki mają wiele lat, przez co jest duże prawdopodobieństwo, że w środku instalacja jest w złym stanie. Zgodnie z rekomendacją 7 zaleca się zbadanie właściwości fizykochemicznych wody ciepła obiegowego, w celu stwierdzenia jak bardzo woda niszczy wnętrze instalacji. Konsekwencją tego jest dużo mniejszy przepływ i możliwość grzania, co realnie przekłada się na straty energii.

Same grzejniki bardzo często mają ściągnięte głowice termostatyczne. Obsługa techniczna budynku oraz administracja przyznali, że taki stan rzeczy spowodowany jest kradzieżą głowic przez pacjentów. Rekomenduje się założenie automatycznych siłowników do zaworów grzania, które byłyby sterowane zgodnie z czujnikiem temperatury zamieszczonym w danym pomieszczeniu. W kombinacji z rozwiązaniem przedstawionym w rekomendacji 22 można by było uniknąć sytuacji działającego grzejnika przy otwartym oknie. Rozwiązanie to, choć wydaje się bardzo dobre pod względem ekonomicznym, to ze względu na opisaną powyżej sytuację, może się nie sprawdzić. Należy jednak szukać pewnego rozwiązania, które umożliwiłoby sterowanie grzejnikami w zależności od temperatury i nie pozwolić, aby czynnik był cały czas obecny w grzejnikach.

Należy pamiętać, że wiąże się to ze stworzeniem sieci sterowników PLC, które odpowiednio zaprogramowane będą mogły zbierać informacje oraz sterować siłownikami grzejników.

Znając podobne instalacje, użycie automatycznych głowic do sterowania czynnikiem grzewczym ograniczy czas przebywania zładu w grzejniku o co najmniej o 20% w porównaniu do obecnej sytuacji. Należy też pamiętać, że realizacja rekomendacji 22 znacznie wpłynie na opłacalność tej inwestycji, usuwając problem jednocześnie otwartych okien i działających grzejników.

Redukcja energii elektrycznej [kWh / rok]	Redukcja energii cieplnej [kWh / rok]	Redukcja zużycia wody [m3 / rok]	Redukcja emisji CO ₂ [kg / rok]	Oszczędności [PLN / rok]	Koszt wdrożenia [PLN]	SPBT [lat]
---	212 958	---	71 153	74 535	400 000	5,4



Rekomendacja 4**Rezygnacja z utrzymywania budynków nieefektywnych energetycznie**

Najnowszy budynek kompleksu został oddany do użytku w roku 2014, co czyni go najmłodszym na całym terenie Szpitala. Jego stan techniczny jest dobry, ale niestety ma swoje wady, co opisano w rekomendacji 6. Mimo wszystko budynki pawilonu oraz nowa część Szpitala są zadbane i warto je brać pod uwagę w ramach przyszłych inwestycji. Niestety inne budynki wolnostojące na terenie Szpitala są bardzo nieefektywne energetycznie i modernizacja ich przewyższa ich wartość. Dlatego najlepszym rozwiązaniem wydaje się postawienie dodatkowego skrzydła dołączonego do budynku pawilonu lub też postawienie jednego, niezależnego i większego budynku, który pomieściłby funkcjonalność pomniejszych zabudowań. Jednym z bardzo korzystnych efektów takiego działania, to możliwość znacznego skrócenia instalacji grzewczej leżącej w ziemi, dzięki czemu ograniczy się straty ciepła. Należy też pamiętać że do ogrzania jednego, większego kubaturowo budynku jest potrzebne zdecydowanie mniej energii niż do wielu mniejszych o tej samej powierzchni.

Ponieważ budynek wolnostojący oddaje ciepło do otoczenia poprzez przegrody zewnętrzne, ograniczenie ich znacząco wpływa na efektywność energetyczną. Zastąpienie pięciu przestarzałych budynków jednym wykonanym według nowoczesnych standardów, to około 50% oszczędności ciepła.

Koszt wdrożenia jest bardzo wysoki, ze względu na konieczność wybudowania nowego budynku, co powoduje, iż okres zwrotu wykracza poza typowo przyjęte ramy czasowe, dlatego kosztu modernizacji nie przedstawiono. Jednak wdrożenie jest wskazane ze względu na radykalną poprawę warunków pracy i efektywności energetycznej dla analizowanego obszaru, tym bardziej że inwestowanie w stare i zdegradowane zabudowania wydaje się nieuzasadnione.

Redukcja energii elektrycznej [kWh / rok]	Redukcja energii cieplnej [kWh / rok]	Redukcja zużycia wody [m3 / rok]	Redukcja emisji CO ₂ [kg / rok]	Oszczędności [PLN / rok]	Koszt wdrożenia [PLN]	SPBT [lat]
---	189 296	---	63 248	66 254	---	---

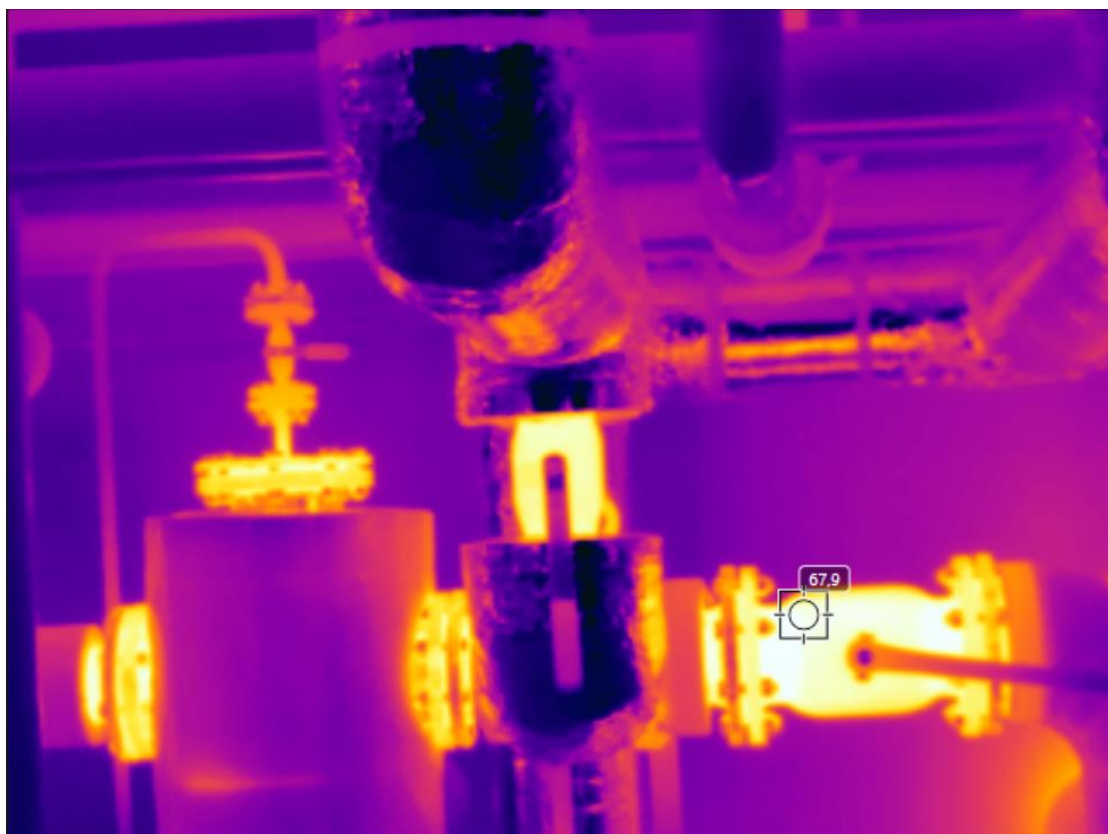


Rekomendacja 5**Izolacja rur od instalacji C.O.**

W wielu miejscach rury służące do transportu czynnika grzewczego mają starą, zniszczoną izolację lub też nie mają jej w ogóle. Bardzo dobrze widać to w węźle ciepła zamieszczonym w Pawilonie, którego zadaniem jest rozdysponować ciepło do wszystkich budynków na terenie kompleksu. Brak izolacji na rurach ciepła powoduje oddawanie ciepła do powietrza, co powoduje znaczne podwyższenie temperatury panującej w węźle ciepła. Jest to działanie bardzo niepożądane, ponieważ w ten sposób energia cieplna jest marnowana do ogrzewania przestrzeni przez które rury przechodzą. Węzeł ciepła nie jest jedyną instalacją, na której brakuje izolacji. Podobne przypadki można zauważyć przy grzejnikach, rurach biegnących wzdłuż korytarza, a także w kotłowni.

Zaleca się wykonanie właściwej izolacji rurociągów i armatury w celu ograniczenia strat ciepła. Możliwe oszczędności ciepła oszacowano na 2,5% zapotrzebowania budynku Pawilon na ciepło, tj. 26 620 kWh/rok. Koszt wdrożenia oszacowano na 25 000.

Redukcja energii elektrycznej [kWh / rok]	Redukcja energii cieplnej [kWh / rok]	Redukcja zużycia wody [m3 / rok]	Redukcja emisji CO ₂ [kg / rok]	Oszczędności [PLN / rok]	Koszt wdrożenia [PLN]	SPBT [lat]
---	26 620	---	8 894	9 317	25 000	2,7





Rekomendacja 6

Poprawa izolacyjności przegród zewnętrznych w budynku Pawilonu oraz Budynku Nowego

Podczas wizji lokalnej stwierdzono, iż zarówno ze względu na okres budowy, jak i ogólny stan techniczny, izolacyjność przegród zewnętrznych nie spełnia obecnych wymogów. Biorąc pod uwagę ogólny stan techniczny części zabudowań (w tym budynki Zarządu, Administracji, Sterylizacji), nie rekomenduje się działań inwestycyjnych dla tych obiektów, których funkcje należy, zgodnie z Rekomendacją nr 4, przenieść do nowej kubatury. Zalecenie poprawy izolacyjności przegród zewnętrznych dotyczy przede wszystkim budynku Pawilonu oraz częściowo Budynku Nowego, w którym badaniem termograficznym wykazano nieciągłości lub nierównomierność izolacyjności ścian zewnętrznych.

W budynku Pawilon rekomenduje się wykonanie dodatkowej izolacji zewnętrznej ścian i dachu oraz modernizację stolarki okiennej, przy czym należy zastrzec iż kluczowe dla skuteczności ograniczenia strat ciepła będzie zredukowanie infiltracji przez okna otwierane przez użytkowników. Wykonanie nawet najdoskonalszej izolacji nie poprawy bilansu energetycznego, jeśli ciepło będzie tracone przez otwarte okna. Wobec braku precyzyjnych danych założono, iż współczynnik przenikania ciepła dla ścian zewnętrznych, które wydają się być w relatywnie dobrym stanie, wynosi obecnie $0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$, natomiast dla dachu $0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Rekomenduje się docieplenie przegród od poziomu $0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$. Jednocześnie rekomenduje się wymianę stolarki okiennej, przy czym pomiary termograficzne wykonane w ramach realizacji niniejszego opracowania wykazały, iż ich stan (ramy okien) pod względem izolacyjności cieplnej, nie jest zły. Co więcej, porównanie z dwoma oknami, które zostały wymienione w ostatnim czasie, wskazuje iż ramy nowych okien mają gorsze parametry izolacyjności

cieplnej, niż stare okna (izolacyjności przeszkleń w ramach badań termograficznych się nie bada). Dlatego przy okazji należy zwrócić uwagę zarówno na izolacyjność przeszkleń, jak i ram, tak aby całość miała możliwie jak najlepsze parametry, a także na właściwy montaż.

Dla Budynku Nowego nie proponuje się docieplenia, m.in. ze względu na narzuconą formę architektoniczną. Jednak podczas badań termograficznych zauważono, iż występują lokalne nieciągłości izolacyjności lub izolacja na różnych częściach ścian ma różną grubość, a tym samym inne parametry. O ile różna grubość będąca wynikiem projektu jest do zaakceptowania, o tyle lokalne uszkodzenia lub nieciągłości należy poprawić.

Zakładając wdrożenie skutecznego systemu monitoringu otwierania okien w celu eliminacji strat związanych ze swobodnym wypływem ciepła przez otwarte okna, bazując na wynikach uproszczonego modelowania energetycznego szacuje się, iż oszczędność zużycia energii cieplnej związana z modernizacją przegród zewnętrznych budynku Pawilon wyniesie ok. 20% tego obiektu, tj. ok. 210 000 kWh. Koszt modernizacji założono na poziomie 500 000 zł.

Redukcja energii elektrycznej [kWh / rok]	Redukcja energii cieplnej [kWh / rok]	Redukcja zużycia wody [m3 / rok]	Redukcja emisji CO ₂ [kg / rok]	Oszczędności [PLN / rok]	Koszt wdrożenia [PLN]	SPBT [lat]
---	210 000	---	70 165	73 500	500 000	6,8







Rekomendacja 7

Kontrola fizykochemiczna zładu C.O. oraz C.T.

Właściwości korozyjne wody są bardzo ważnym czynnikiem wpływającym na trwałość instalacji. Podczas wizji lokalnych, w węźle ciepła zauważono bardzo duże ogniska korozji, co może prowadzić do bardzo kosztownych i niebezpiecznych awarii. Dlatego też, prócz zadbania o skorodowaną instalację, zaleca się przebadanie wody od ciepła obiegowego, w celu stwierdzenia, czy z wody należy usunąć niechciane związki chemiczne. Podobna sytuacja pojawiła się podczas audytowania central wentylacyjnych nowej części Szpitala. Na rurach nagrzewnicy jednej z nich znaleziono ciekącą czarną maź, która może wskazywać na bardzo złą jakość wody i stanu technicznego instalacji. W zależności od wyniku badań, może się okazać, że do rur należy wpuścić inhibitor zapobiegający korozji, co uważa się za bardzo dobre rozwiązanie.

Działanie takie jest niezbędne do utrzymania instalacji grzewczej w stanie pozwalającym na jej pełne wykorzystanie, a także do prawidłowej regulacji temperatury przez sterowniki central wentylacyjnych. Ta rekomendacja jest bardzo ważna pod względem działań podjętych na późniejszych etapach modernizacji, ponieważ sama poprawa jakości wody może spowodować polepszenie się regulacji i sterowania innych, późniejszych instalacji.

Podczas audytu pobrano próbkę zładu z C.T. i przekazano do laboratorium. Niestety nie było możliwości pobrania próbki z C.O., dlatego też zaleca się podjęcie tego działania na własną rękę.

Wdrożenie tej rekomendacji może przynieść realne oszczędności w wysokości 16 563 oraz usprawnić pracę instalacji korzystających z C.T.

Redukcja energii elektrycznej [kWh / rok]	Redukcja energii cieplnej [kWh / rok]	Redukcja zużycia wody [m3 / rok]	Redukcja emisji CO ₂ [kg / rok]	Oszczędności [PLN / rok]	Koszt wdrożenia [PLN]	SPBT [lat]
---	47 324	---	15 812	16 563	60 000	3,6



Rekomendacja 8**Regulacja hydrauliczna przepływu wody grzewczej**

Sieć grzewcza znajdująca się na terenie kompleksu Szpitala charakteryzuje się bardzo dużym stopniem skomplikowania i jest bardzo rozległa. Na przestrzeni lat były przeprowadzane pewne modernizacje ingerujące w rozprowadzenie ciepła z węzła głównego do odbiorników, w tym budowa Budynku Nowego, jednak instalacje nie były regulowane hydraulicznie w celu zapewnienia dostaw ciepła do odbiorników w ilości zgodnej z założeniami projektowymi. Z dużym prawdopodobieństwem można przyjąć, że do niektórych odbiorników dopływa czynnika za dużo, a do innych zbyt mało.

Rekomenduje się przeprowadzenie kompleksowej regulacji hydraulicznej pozwalającej na uzyskanie przepływów w sieci oraz dostarczania ciepła do odbiorników w ilości zgodnej z założeniami projektowymi. Biorąc pod uwagę fakt, iż regulacji nie przeprowadzono od czasu oddania obiektu do użytkowania, można założyć, iż jej wykonanie przyniesie oszczędności zużycia energii ciepła na poziomie 1%. Regulacja jest przede wszystkim wskazana ze względu na prawidłową dystrybucję ciepła i zapewnienie komfortu na terenie wszystkich obiektów Szpitala. Koszt wykonania regulacji oszacowano na ok. 35 000 zł.

Redukcja energii elektrycznej [kWh / rok]	Redukcja energii cieplnej [kWh / rok]	Redukcja zużycia wody [m3 / rok]	Redukcja emisji CO ₂ [kg / rok]	Oszczędności [PLN / rok]	Koszt wdrożenia [PLN]	SPBT [lat]
---	23 662	---	7 906	8 282	35 000	4,2

Rekomendacja 9**Wymiana oświetlenia z fluorescencyjnego na LED**

Oświetlenie w budynkach realizowane jest przy pomocy źródła fluorescencyjnego (głównie świetlówki liniowe w oprawach o długości 60 lub 120 cm).

Rekomenduje się stopniową wymianę oświetlenia wewnętrznego na oprawy LED. Biorąc pod uwagę charakter funkcjonowania obiektu z oświetleniem aktywnym przez kilkanaście godzin dziennie przez większą część roku, modernizacja będzie miała bardzo korzystne ekonomiczne warunki realizacji. Dobierając nowe źródła należy korzystać z rozwiązań renomowanych producentów, zarówno ze względu na utrzymanie parametrów światła, jak i cykl życia opraw. Jednocześnie należy mieć na uwadze, że użytkowanie oświetlenia LED generuje moc bierną pojemnościową, co może wymagać modernizacji układu kompensacji mocy biernej. Po implementacji wdrożenia należy kontrolować sytuację i w razie konieczności wdrożyć odpowiednie działania.

Ze względu na kompleksowość wdrożenia oraz konieczne do poniesienia nakłady, przyjęto etapowe wdrożenie rekomendacji, z założeniem iż rocznie zostanie modernizacją objęte ok. 1/3 powierzchni obiektu (ok. 3500 m²).

Obecne zużycie energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia oszacowano na poziomie 100 000 kWh, zużycie po wdrożeniu rekomendacji 60 000 kWh. Powyższe analizy dotyczą 1/3 powierzchni obiektu.

Redukcja energii elektrycznej [kWh / rok]	Redukcja energii cieplnej [kWh / rok]	Redukcja zużycia wody [m3 / rok]	Redukcja emisji CO ₂ [kg / rok]	Oszczędności [PLN / rok]	Koszt wdrożenia [PLN]	SPBT [lat]
40 000	---	---	25 747	40 000	75 000	1,9

Rekomendacja 10

Wymiana opraw oświetleniowych z czujnikami ruchu w pomieszczeniach typu toalety, klatki schodowe itp.

Podczas wizji lokalnej stwierdzono, iż na korytarzach i w niektórych pomieszczeniach jest aktywne oświetlenie, mimo braku zapotrzebowania. Przy okazji wdrożenia rekomendacji 9 (wymiana oświetlenia na LED), rekomenduje się doposażenie pomieszczeń użytkowanych okresowo w czujniki ruchu lub obecności (w zależności od charakteru użytkowania pomieszczenia). Dla uniknięcia niepożądanych wyłączeń podczas dłuższej bezczynności podczas obecności w pomieszczeniu można dostrajać czas automatycznego wyłączenia.

Ze względu na charakterystykę obiektu, oczywistym jest niemożliwość zastosowania tego rozwiązania w całym kompleksie i we wszystkich pomieszczeniach, jednak w miejscach takich jak korytarze i inne, nieintensywnie wykorzystywane pokoje wydaje się to bardzo opłacalne i może przynieść znaczne oszczędności.

Założono, iż łączna moc zainstalowana w pomieszczeniach, w których występuje problem, wynosi 1 kW, a oświetlenie jest aktywne mimo braku użytkowników przez średnio 10 h dziennie, w związku z czym możliwe do uzyskania oszczędności wynoszą ok. 3500 kWh energii elektrycznej. Faktyczne oszczędności, przynajmniej w przypadku niektórych pomieszczeń, mogą być znacznie większe.

Redukcja energii elektrycznej [kWh / rok]	Redukcja energii cieplnej [kWh / rok]	Redukcja zużycia wody [m3 / rok]	Redukcja emisji CO ₂ [kg / rok]	Oszczędności [PLN / rok]	Koszt wdrożenia [PLN]	SPBT [lat]
3500	---	---	2 253	3500	10 000	2,9

Rekomendacja 11

Montaż urządzeń do kompensacji mocy biernej

Z przeanalizowanych faktur energii elektrycznej, zauważono znaczne opłaty ponoszone przez produkcję energii biernej. Spowodowane jest to pracą różnych specjalistycznych urządzeń, a także central wentylacyjnych oraz pomp w węźle ciepła. Ze względu na to, iż produkowana energia bierna jest energią indukcyjną, zaleca się

zastosowanie baterii kondensatorów, co wyeliminuje ten problem. Aktualnie na rynku jest mnogość takich rozwiązań i zaleca się zastosowanie urządzenia od renomowanego dostawcy.

Koszt inwestycji to XXX i zakłada się kompletne zlikwidowanie opłat za energię bierną. Na potrzeby obliczeń założono średnią z 4 ostatnich lat (2019-2022)

Redukcja energii elektrycznej [kWh / rok]	Redukcja energii cieplnej [kWh / rok]	Redukcja zużycia wody [m3 / rok]	Redukcja emisji CO ₂ [kg / rok]	Oszczędności [PLN / rok]	Koszt wdrożenia [PLN]	SPBT [lat]
---	---	---	---	6500	30 000	4,6

Rekomendacja 12

Wymiana baterii w urządzeniach UPS

Z wywiadu wynika, iż bateria w zasilaczach UPS jest z 2014 roku. Ogólnie przyjętą, dobrą praktyką jest wymiana takich baterii co 8 lat. Zapewnia to ciągłość i niezawodność działania tego systemu, a także zachowania swoich nominalnych parametrów. Zaleca się stosowanie baterii oryginalnych, o takich samych właściwościach jak obecnie. Ze względu na to, iż UPS pracuje w trybie on-line (ciągłe zasilanie urządzeń przez baterię akumulatora oraz ciągłe ładowanie), wyliczenia zostały oparte na różnicy sprawności między nowymi a starymi bateriami.

Redukcja energii elektrycznej [kWh / rok]	Redukcja energii cieplnej [kWh / rok]	Redukcja zużycia wody [m3 / rok]	Redukcja emisji CO ₂ [kg / rok]	Oszczędności [PLN / rok]	Koszt wdrożenia [PLN]	SPBT [lat]
10 000	---	---	6 437	10 000	100 000	10

Rekomendacja 13**Montaż instalacji fotowoltaicznej**

Obecnie Szpital w Brzezinach nie wykorzystuje energii ze źródeł odnawialnych, jakkolwiek biorąc pod uwagę dostępną powierzchnię dachu oraz ewentualnie terenu otaczającego obiekt, rozwiązanie to wydaje się bardzo uzasadnione ekonomicznie. Ze względu na stan techniczny budynków oraz dodatkowe instalacje znajdujące się na ich dachach, zakłada się rozmieszczenie paneli fotowoltaicznych równomiernie na dachu Pawilonu, co pozwoli na zamontowanie instalacji o łącznej powierzchni około 1000m². Taka instalacja mogłaby pokryć około 25% całkowitego obecnego zapotrzebowania na energię elektryczną Szpitala.

Redukcja energii elektrycznej [kWh / rok]	Redukcja energii cieplnej [kWh / rok]	Redukcja zużycia wody [m3 / rok]	Redukcja emisji CO ₂ [kg / rok]	Oszczędności [PLN / rok]	Koszt wdrożenia [PLN]	SPBT [lat]
290 000	---	---	186 667	101 500	1 250 000	4,3

Rekomendacja 14**Weryfikacja metody rozliczeń energii cieplnej ze wspólnotą mieszkaniową i przeniesienie licznika.**

Elementami wpływającymi na całkowitą efektywność energetyczną obiektu w zakresie ciepła są lokalizacja głównego licznika ciepła oraz zasilanie z sieci wewnętrznej budynku mieszkalnego wielorodzinnego zlokalizowanego na sąsiedniej działce. Nietypowa lokalizacja licznika, w odległości ponad 200m od obiektu, powoduje że straty ciepła na długości sieci między licznikiem a węzłem obciążają Szpital, podczas gdy standardowo granicą podziału jest węzeł po stronie klienta. Jednocześnie zużycie ciepła przez budynek mieszkalny, jakkolwiek częściowo opomiarowane, również nie uwzględnia start ciepła na odcinku o łącznej długości kilkuset metrów, którymi finalnie obciążony jest Szpital. Opisane rozwiązania są stosowane od lat i zmiana takiego stanu rzeczy może być problematyczna, jednak należy mieć świadomość, że Szpital jest obciążony dodatkowymi kosztami związanymi ze stratami ciepła podczas dystrybucji, które standardowo są po stronie dostawcy ciepła lub innego użytkownika końcowego. Rozwiązaniem tego problemu byłby montaż głównego licznika ciepła w węźle w budynku Szpitala oraz montaż podlicznika na nitce zasilającej budynek mieszkalny na wyjściu z węzła.

Redukcja energii elektrycznej [kWh / rok]	Redukcja energii cieplnej [kWh / rok]	Redukcja zużycia wody [m3 / rok]	Redukcja emisji CO ₂ [kg / rok]	Oszczędności [PLN / rok]	Koszt wdrożenia [PLN]	SPBT [lat]
---	59 155	---	38 077	59 155	10 000	0,2

Rekomendacja 15**Montaż perlatorów na bateriach umywalkowych**

Podczas wizji lokalnej zauważono, iż woda użytkowa dostarczana jest do punktów odbioru z wykorzystaniem różnego rodzaju baterii. Podczas prac nie weryfikowano wszystkich punktów odbioru, jednak w sprawdzonych stwierdzono pole do optymalizacji. Rekomenduje się instalację perlatorów o niskim przepływie na możliwie dużej liczbie baterii. Jako optymalną wartość przepływu przyjęto 4 l/s wskazywaną jako dobra praktyka w systemach certyfikacji budynkowej, jakkolwiek dostępne są urządzenia o wydatku poniżej 2 l/s. Wdrożenie pozwoli na oszczędność wody oraz ciepła na podgrzanie wody ciepłej użytkowej. Zakładając, iż ciepła woda użytkowa wykorzystywana w umywalkach jest odpowiedzialna za 25% zapotrzebowania na ciepło do podgrzewu cwu, a redukcja zapotrzebowania na wodę dzięki wykorzystaniu perlatorów wyniesie ok. 25%, przy całkowitym zapotrzebowaniu na ciepło do podgrzewu cwu w wysokości ok. 600 000 kWh rocznie oszczędność energii wyniesie ok. 37 500 kWh.

Redukcja energii elektrycznej [kWh / rok]	Redukcja energii cieplnej [kWh / rok]	Redukcja zużycia wody [m3 / rok]	Redukcja emisji CO ₂ [kg / rok]	Oszczędności [PLN / rok]	Koszt wdrożenia [PLN]	SPBT [lat]
---	37 500	---	12 529	13 125	30 000	2,3

Rekomendacja 16**Modernizacja wężła ciepła**

Węzeł cieplny w budynku działa jako trójfunkcyjny zapewniając wodę dla obiegów c.o., c.t. oraz c.w.u. Za sposób pracy, technologie oraz ewentualne modernizacje oraz prace serwisowe odpowiada Szpital. Biorąc pod uwagę stan techniczny oraz zastosowane rozwiązania zaleca się wykonanie kompleksowej modernizacji całej instalacji. Sugeruje się wymianę układów pompowych na zmiennoprzepływowe, z czasowym wyłączaniem w przypadku braku zapotrzebowania na ciepło, tj. znaczna część okresu letniego i przejściowych oraz zastosowanie sterowników do optymalizacji pracy układu. Docelowo pracę wężła należy zintegrować z systemem BMS, którego wykonanie zaleca się w rekomendacji 1.

Tabela zamieszczona poniżej przedstawia kolejne etapy prac zaproponowane przez firmę **Sabur**, które prowadzą do pełnego zoptymalizowania oraz zautomatyzowania procesu dystrybucji czynnika grzewczego, a także do jak najefektywniejszego wykorzystania bieżącej armatury. Wyliczone koszty oraz oszczędności przez firmę **Sabur** mają wartości szacunkowe. Do precyzyjnego określenia kosztów inwestycji oraz poniesionych oszczędności niezbędne jest wykonanie szczegółowej inwentaryzacji systemu ciepłowniczego z podziałem na budynki, co zostało określone jako etap 0.

Etap	Opis	Ilość	Cena jednostkowa [zł]	Szacowane oszczędności C.O. [%]	Wartość [zł]	Oszczędność na 1 m-c w sezonie grzewczym [zł]
0	Inwentaryzacja wężła i całego systemu ciepłowniczego w celu dokładnego zdefiniowania dystrybucji ciepła wewnątrz kompleksu szpitalnego	1	7 500,00	0%	7 500,00	---
1	Montaż licznika ciepła w węźle ciepłym. Eliminacja kosztów strat na przesyle ciepła z PEC Brzeziny	1	10 000,00	1%	10 000,00	813,33
2	Przegląd wężła wraz z niezbędnymi doraźnymi usprawnieniami np. płukanie wymienników, odmulaczy PAWILON	8	3 000,00	3%	24 000,00	2 440,00
4	Wymiana układu automatyki wężła ciepłego w PAWILON. Dodatkowe opomiarowanie wężła (temperatury, ciśnienia) dostosowanie /w wymiana siłowników zaworów regulacyjnych. Dobór i wymiana pomp obiegowych/cyrkulacji. Dodatkowe liczniki ciepła na CO, CWU, CT.	1	180 000,00	15%	180 000,00	12 200,00
5	Dodatkowe zawory sterowalne na pionach zamienne z głowicami - preferowane głowice termostatyczne	20	2 500,00	10%	50 000,00	8 133,33
6	Głowice termostatyczne na grzejnikach	500	300,00	25%	150 000,00	20 333,33
7	Wykonanie węzłów pod-mieszania (zawór 3-drogowy + pompa obiegowa) + licznik ciepła + sterownik wężła dla wszystkich odprowadzeń ciepła do budynków zasilanych z wężła ciepłego PAWILON.	7	60 000,00	15%	420 000,00	12 200,00
8	Pomiar temperatury w pomieszczeniach referencyjnych np. 2 pomiary na budynek	14	1 500,00	5%	21 000,00	4 066,67
9	Przegląd optymalizacyjny nastaw regulacji po pierwszym okresie eksploatacji	1	15 000,00	5%	15 000,00	4 066,67
10	Wymiana/integracja układu automatyki podwężła ciepłego w NOWY BUDYNEK z węzłem PAWILON	1	---	---	---	---
SUMA					870 000,00	64 253,33

Redukcja energii elektrycznej [kWh / rok]	Redukcja energii cieplnej [kWh / rok]	Redukcja zużycia wody [m3 / rok]	Redukcja emisji CO ₂ [kg / rok]	Oszczędności [PLN / rok]	Koszt wdrożenia [PLN]	SPBT [lat]
---	214 178	---	71 561	64 254	870 000	13,5

Rekomendacja 17

Regeneracja starego oleju opałowego do zasilania kotłów oraz wdrożenie testowych uruchomień kotłów

Kotłownia została wybudowana w tym samym czasie co Pawilon, tj. w latach 2002/2004. Jednak Szpital korzysta z miejskiej sieci ciepłowniczej i od tamtego budynku zachowuje swoją funkcjonalność jako rezerwa, w razie gdyby były awarie w dostawie ciepła. Trzymanie rozwiązania awaryjnego jest bardzo dobrym pomysłem, lecz sama instalacja kotłów wydaje się zaniedbana i potrzebuje odświeżenia, aby mogła w razie potrzeby sprawnie działać. Z tego względu, jako pierwszy krok zaleca się regenerację oleju zasilającego kotły. Zgodnie z wywiadem środowiskowym, olej opałowy jest składowany w jednym miejscu i niewykorzystywany przez 10 lat. Zgodnie z ogólnie dostępną wiedzą, maksymalny czas utrzymania wszystkich właściwości oleju opałowego wynosi ok. 5 lat, jeżeli jest on przechowywany w jedno- lub dwupłaszczynowych zbiornikach od sprawdzonego producenta. Natomiast olej przetrzymywany w zwykłych metalowych zbiornikach, może być przechowywany przez ok. 3 lata.

Aby utrzymać instalację w stanie zadowalającym, konieczna jest regeneracja oleju opałowego, dzięki któremu można przywrócić mu jego właściwości oraz go zużyć. Jako pierwszy krok zaleca się oddanie próbki oleju do laboratorium, aby zobaczyć jak regeneracja wpłynie na jego właściwości.

Dodatkowym działaniem, które bardzo pozytywnie wpłynie na trwałość instalacji jest cykliczne uruchomienie kotła, aby zweryfikować jego działanie i usunąć ewentualne usterki, które mogą się ujawnić w krytycznym momencie, co uniemożliwi wykorzystanie go zgodnie z jego przeznaczeniem.

Koszt wdrożenia będzie możliwy dopiero po wynikach próbki wody otrzymanych z laboratorium.

Rekomendacja 18

Rearanżacja strefy recepcji nowej części w celu poprawy komfortu użytkowania

Recepcja nowej części budynku charakteryzuje się dużą, przeszkloną kubaturą o charakterystyce pionowej, w której trudno zapewnić komfort w strefie przebywania ludzi. Aktualnie większość wyprodukowanego ciepła przez grzejniki ucieka w przestrzeń znajdującą się nad recepcją i aby utrzymać odpowiednie warunki pracy, używane są dodatkowe urządzenia w celu dogrzania powierzchni. Należy też zwrócić uwagę, że recepcja znajduje się bardzo blisko drzwi wejściowych (ze skrzydłami otwieranymi na boki), co zimą jest bardzo uciążliwe. Przy każdym otwarciu drzwi następuje dość duża infiltracja zimnego powietrza zewnętrznego, co jest bardzo niepożądanym efektem. Pod względem energetycznym takie jest rozwiązanie dalekie od optymalnego, a także bardzo niekomfortowe dla pracowników.

W celu poprawy komfortu zaleca się rearanżację tej przestrzeni, aby zapewnić jak najmniejsze straty energii i jak największy komfort pracowników. Można to zrobić na kilka sposobów, jednak najbardziej efektywnym jest obudowanie recepcji w taki sposób, aby ciepło kumulowało się przy stanowisku pracy i nie rozpraszało się w całej kubaturze strefy wejściowej. Optymalnym rozwiązaniem byłoby wykonanie ogrzewania podłogowego, co jednak wiązałoby się z daleko idącymi pracami budowlanymi. Alternatywnie proponuje się wykorzystanie urządzeń wymuszających ruch powietrza, w celu zmniejszenia naturalnej tendencji do przemieszczania się ciepła do góry. Dodatkowym działaniem, które skutecznie będzie przeciwdziałać przenikaniu zewnętrznego powietrza do wnętrza budynku jest zastosowanie drzwi obrotowych. Wszelkie zmiany przeprowadzone na tej powierzchni muszą odbyć się w kontakcie z projektantami branżowymi i mogą wiązać się z koniecznością przearanżowania recepcji.

Rekomendacja ta nie przyniesie znacznych korzyści pod względem energetycznym, jednak jest polecana do wdrożenia ze względu na wygodę pracy oraz rezygnację z dogrzewania recepcji przez dodatkowe źródła ciepła.

W związku z powyższym, analizy ekonomiczno-energetycznej nie przeprowadzono



Rekomendacja 19

Wymiana części wind

Obecnie użytkowane dźwigi osobowe w większości są użytkowane od ok. 20 lat i ich rozwiązania techniczne odbiegają od aktualnie stosowanych i są znacznie wyeksploatowane. Zaleca się stopniową wymianę starszych wind na nowe.

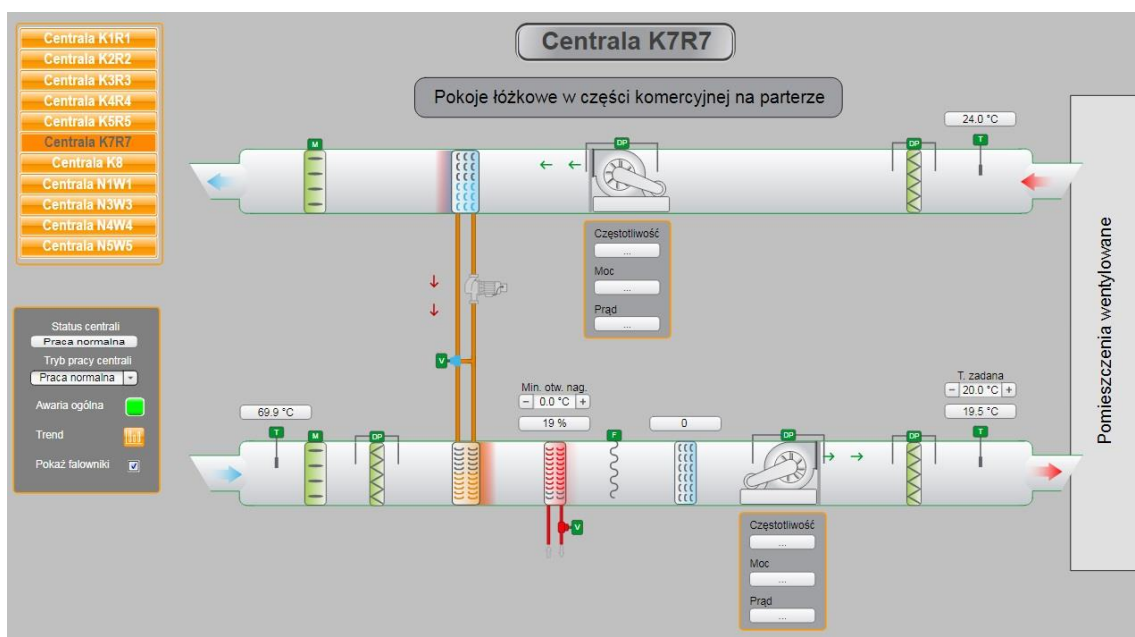
Biorąc pod uwagę wysokość budynku i ograniczone przebiegi wind, oszczędności wynikające z zastosowania bardziej efektywnych rozwiązań nie będą znaczne. Ze względu na powyższe, analizy kosztowo – energetycznej nie przeprowadzono, tym nie mniej w celu poprawienia komfortu i sprawności działania urządzeń rekomendację należy wdrożyć, zwracając uwagę na to aby dobrane urządzenia były wydajne energetycznie.

Rekomendacja 20

Okresowy, cykliczny przegląd i serwis central wentylacyjnych oraz automatyki sterującej

Podczas audytu sprawdzono temperatury wywiewane przez centrale wentylacyjne zamontowane na nowej części Szpitala i zwrócono uwagę, że odzyski mogą działać niewydajnie. Stwierdzono, że pompy wymiennika pracują prawidłowo. Zaleca się sprawdzenie tego przez firmę dostarczającą urządzenia oraz oprogramowanie w celu stwierdzenia, czy da się odzyskać więcej ciepła, czym usprawni się regulację temperatury wykonywaną przez centrale. Kwestią wymagającą interwencji jest problem z centralą K7R7, dla której odczyty czujników oraz przebieg regulacji temperatury nawiewanej jednoznacznie wskazują na nieprawidłowości, a także N3W3 gdzie na wykresie widać nieprawidłową pracę regulatora. Z informacji uzyskanych od obsługi technicznej, wynika że problemy są znane i w trakcie weryfikacji.

Centrale wentylacyjne oraz systemy sterujące powinny być regularnie sprawdzane pod kątem nieprawidłowości, błędnych wskazań oraz potencjalnych usterek przez profesjonalny serwis oferujący usługi najwyższej jakości.





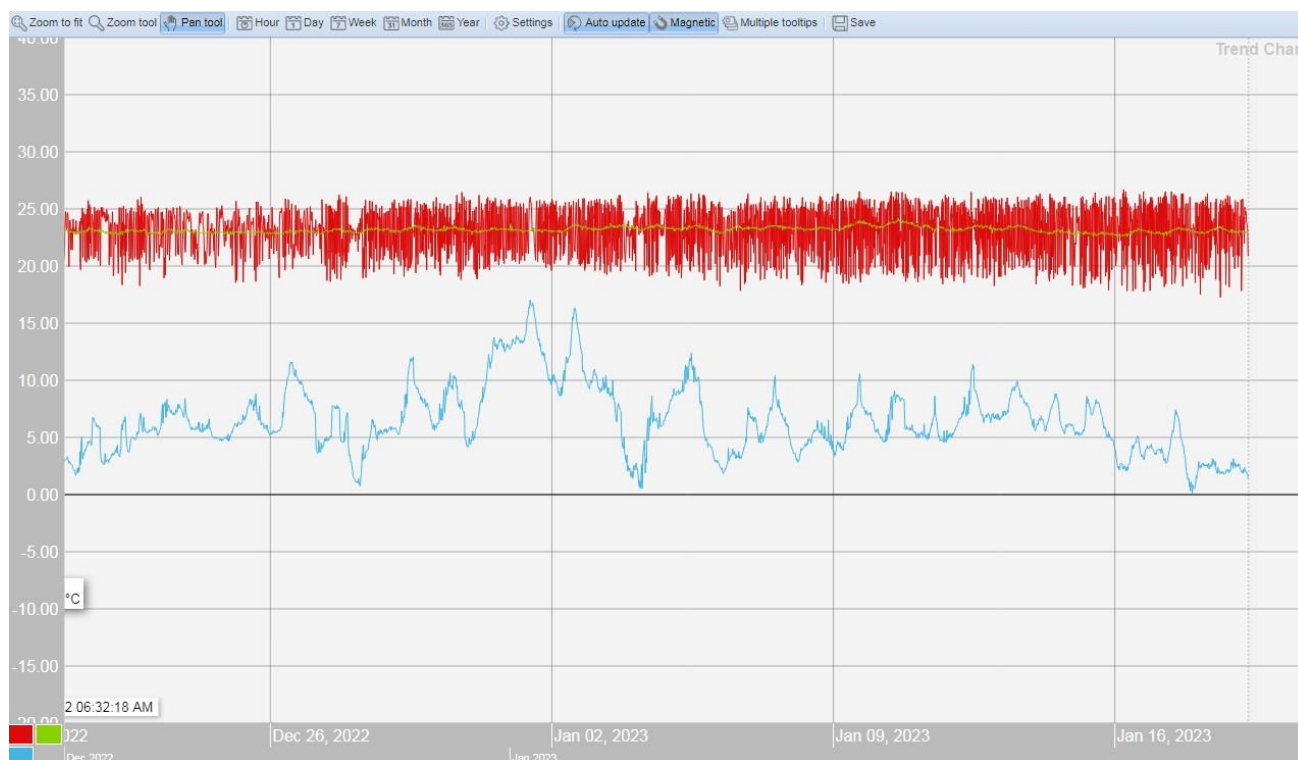
Rekomendacja 21**Optymalizacja pracy central wentylacyjnych**

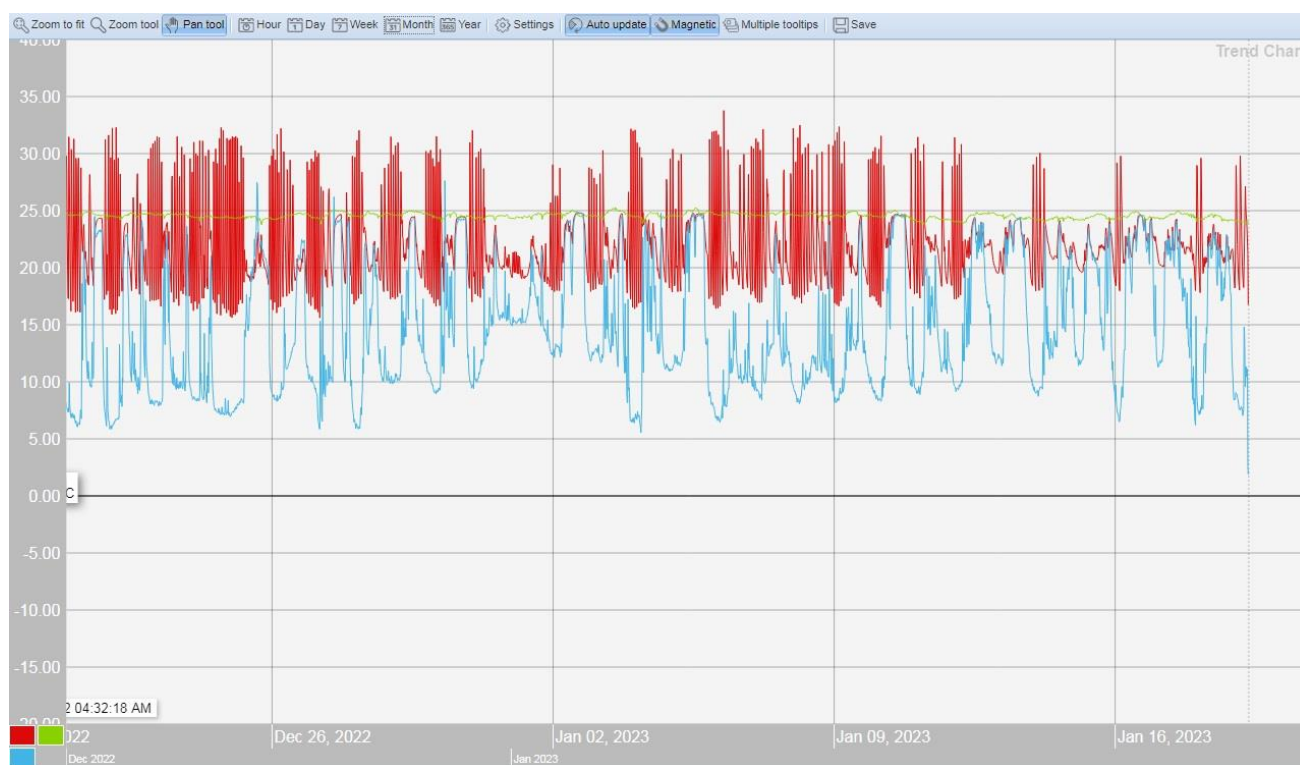
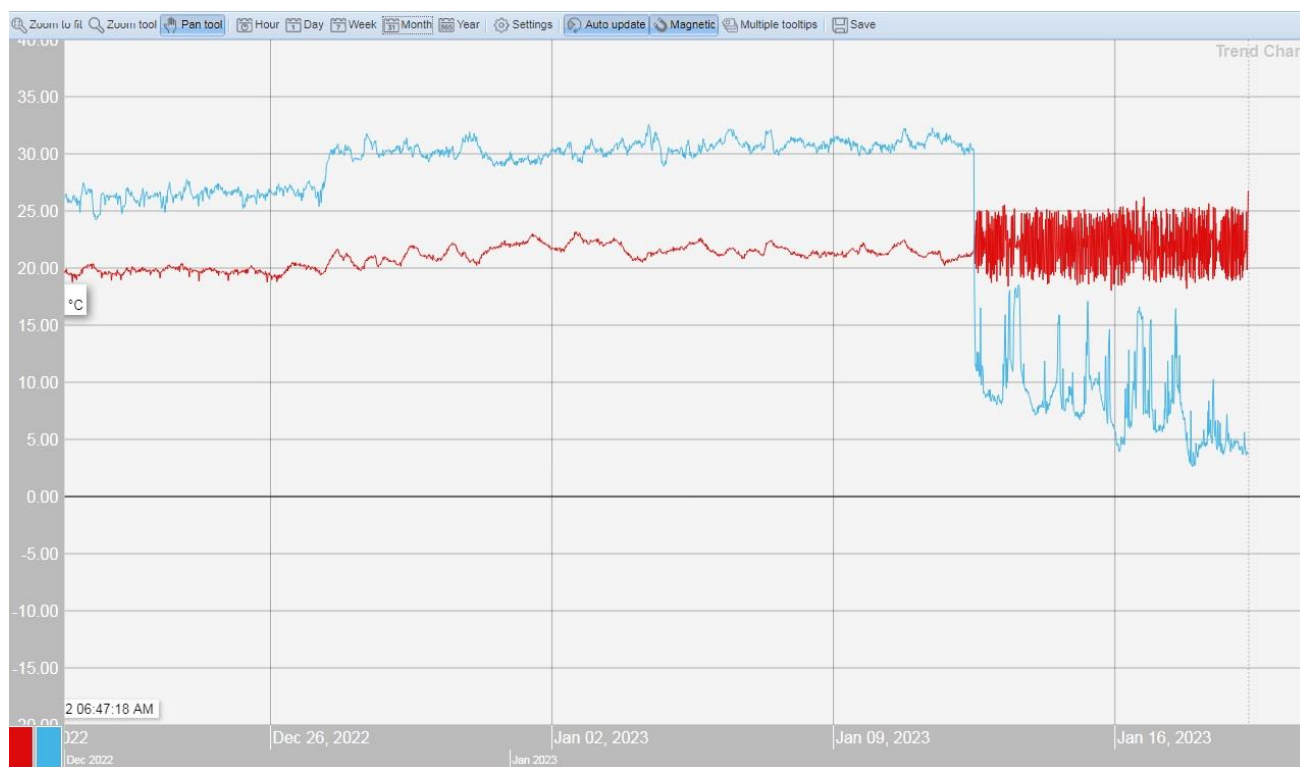
Centrale wentylacyjne zamontowane w Nowym Budynku wyposażone są we własny, prosty system SCADA, dzięki czemu istnieje możliwość kontroli ich pracy, a także zadawania ograniczonej ilości parametrów. Dobrym nawykiem jest zakładanie wykresów pokazujących wskazania czujników oraz stan pracy poszczególnych elementów wykonawczych centrali. Tak jak na trendach zauważono wskazania z czujników temperatury, tak też zaleca się wyprowadzenie na wykres wskazań siłowników od zaworu chłodu, pomp odzysku ciepła, załączenia wentylatorów oraz otwarcia przepustnic świeżego powietrza.

Działanie to jest mało inwazyjne, a ma na celu sprawdzenia poprawności działania regulatorów temperatury. Dzięki wizualizacji pracy elementów wykonawczych, dużo łatwiej jest doregulować centralę i zauważyć nieprawidłowości. Z doświadczenia wiadomo, że zdarza się, iż temperatura nawiewu centrali jest utrzymana na zadanym poziomie, lecz siłownik nagrzewnicy charakteryzuje się ciągłymi zmianami i nagłymi skokami wartości zadanej, mimo że mógłby utrzymać jeden, stały poziom otwarcia. Taka praca powoduje szybsze zużycie się części mechanicznych siłownika oraz zaworu i należy to eliminować.

Z otrzymanych materiałów wynika, że zaimplementowanie tego rozwiązania jest bardzo wskazane. Na wykresach pracy poszczególnych central widać spore wahania temperatur, co może być spowodowane nieprawidłową pracą regulatora. W momencie monitorowania stanu pracy poszczególnych urządzeń, obsługa techniczna jest w stanie zlecić firmie dostarczającej automatykę optymalizację pracy centrali, co zdecydowanie opóźni zużycie elementów wykonawczych centrali i konieczność ich wymian, co przełoży się na oszczędność kosztów.

Jest to bardzo dobry punkt wyjścia do wdrożenia rekomendacji 20, ze względu na duże ułatwienie przekazywania uwag i zauważonych nieprawidłowości firmie zajmującej się serwisem central.





Rekomendacja 22**Montaż kontaktronów okiennych**

Większość pomieszczeń Centrum jest o regulowanej temperaturze w okresie zimowym (grzani) i jednocześnie wyposażona w otwierane okna. Użytkownicy często wentylują pomieszczenia poprzez otwarcie okna, pozostawiając je w takiej pozycji przez długi czas, co powoduje straty energii wykorzystanej na obróbkę powietrza i zapewnienie komfortu wewnątrz. Optymalnym rozwiązaniem byłoby doposażenie okien w kontaktrony wyłączające urządzenia regulujące komfort na czas otwarcia, co można by było wdrożyć równoległe z zaleceniami z rekomendacji 3. Jednak biorąc pod uwagę ograniczenia techniczne istniejącego budynku, rozwiązanie takie wydaje się niewykonalne, a koszt potencjalnego wdrożenia ekonomicznie nieuzasadniony. Jako rozwiązanie pośrednie proponuje się montaż w pomieszczeniach narażonych na częste otwieranie kontaktronów z kontrolą czasu, które będą sygnalizowały (bezprzewodowo) otwarcie okna przez czas dłuższy, niż wprowadzony do sygnalizatora. Ze względu na znaczną liczbę przeszkleń sugeruje się wykonanie analizy mającej na celu wskazanie pomieszczeń o najwyższych ryzykach pozostawienia okien otwartych przez długi czas i wdrożeniu rozwiązania w tych wybranych pomieszczeniach.

Ponieważ nawet szacunkowe określenie strat związanych oknami niezamykanymi przez użytkowników wydaje się problematyczne, a tym bardziej efekty wdrożenia, które użytkownicy mogą ograniczać swoimi działaniami, analizy energetycznej i ekonomicznej modernizacji nie przeprowadzono.





Rekomendacja 23

Poprawa drenażu na dachu Nowego Budynku

Podczas wizji lokalnej zauważono wodę zbierającą się przy pomieszczeniu wentylatorni Nowego Budynku. Ustalono, że odprowadzenie wody znajduje się pod podestem na którym stoją jednostki zewnętrzne chłodzić central wentylacyjnych. Ze względu na swoje umiejscowienie dostęp do nich jest bardzo utrudniony, co przekłada się na niemożność oczyszczenia ich z zabrudzeń przez obsługę techniczną, co z kolei powoduje brak możliwości odpływu wody z dachu. W tym wypadku wymagana jest modernizacja tras kablowych oraz orurowania instalacji chłodu, która biegnie do wentylatorni. Przeniesienie trasy znad drenażu jest niezbędne do prawidłowej pracy systemu.

Dodatkowo, w trakcie audytu zgłoszono podobny problem na niższym dachu Nowego Budynku. Woda potrafi się zbierać pod stropem, co przyczynia się do niszczenia elementów dachu budynku i sufitów pomieszczeń. W przeszłości zdarzyło się, że zebrana woda spowodowała zawalenie się sufitu.

Ze względu na powyższe, uzasadnione jest wykonanie poprawy drenażu na dachach. Samo wdrożenie nie przyniesie oszczędności energii, natomiast jest to działanie prewencyjne dla dalszych uszkodzeń budynku. Ze względu na to, iż ciężko jest na ten moment wskazać konkretne rozwiązanie problemu, analizy kosztowej nie przeprowadzono.

d. Zestawienie rekomendacji dla budynków wolnostojących w przypadku ich dalszej eksploatacji przez kolejne lata

Ze względu na stan techniczny i stopień wyeksploatowania wśród zaprezentowanych w powyższym rozdziale rekomendacji nie proponowano modernizacji budynków wolnostojących zaplecza Szpitala. Jednak ze względu na bardzo duże nakłady zasobów oraz pracy, wdrożenie założeń Rekomendacji nr 4 jest na obecnym etapie niewykonalne. Ze względu na taki stan rzeczy w niniejszej części opracowania uwzględniono działania pozwalające na użytkowanie tych budynków przez kolejne lata na poziomie pozwalającym na ich relatywnie komfortową eksploatację. Przedstawione rekomendacje odnoszą się do budynków Zarządu, Administracji oraz budynku Sterylizacja. Wszystkie przedstawione działania mają na celu zapewnienie zadowalającego poziomu komfortu pracownikom przebywającym w budynkach oraz zminimalizowanie strat energii cieplnej, a także elektrycznej. Jako że obiekty te są aktualnie w różnym stopniu wyeksploatowania, proponuje się działania adekwatne do każdego z nich, różne dla różnych obiektów.

W najlepszym stanie technicznych utrzymany jest budynek Zarządu, jednak na termogramach widoczne są straty ciepła przez ściany zewnętrzne. Szczególnie zauważalne jest to w miejscach lokalizacji grzejników za ścianą zewnętrzną oraz w okolicy tylnego wyjścia i dachu. Działaniem przynoszącym najlepsze rezultaty byłoby zastosowanie efektywniejszego ocieplenia budynku, jednakże na ten moment rozwiązaniem ekonomicznym, zapewniającym zadowalające efekty jest wykonania ekranowania grzejników. Zabieg ten pozwoli na redukcję strat ciepła, przy stosunkowo niewielkich nakładach finansowych (przy czym dla prawidłowego montażu konieczny jest demontaż grzejnika).

Budynki Administracji oraz Sterylizacji wykazują znaczny stopień wyeksploatowania, dlatego też wymagają większych nakładów. Widoczne są spękania i ubytki ścian zewnętrznych, stare i niezaizolowane instalacje, stare nieszczelne drewniane okna, brak izolacji ścian zewnętrznych. Po analizie zdjęć termograficznych, można stwierdzić, że oba obiekty wykazują bardzo duże straty energii cieplnej z wnętrza do otoczenia. Szczególnie widoczne jest to w miejscach zamontowanych grzejników oraz pionów instalacji C.O. Jako działanie priorytetowe, rekomenduje się naprawę elewacji, a następnie wykonanie efektywnego ocieplenia obu tych budynków. Jako uzupełnienie wskazuje się zaizolowanie lub wymianę instalacji C.O. z grzejnikami, wraz z doposażeniem w armaturę regulacyjną. W budynku Administracji znaczne straty ciepła zanotowano również poprzez stolarkę okienną i drzwiową. Dlatego też, aby znacznie poprawić komfort pracowników użytkujących powierzchnię oraz ograniczyć straty ciepła zaleca się wymianę okien na nowoczesne, szczelne, o niskim współczynniku przenikania ciepła. Taki zabieg został już wprowadzony na budynku Sterylizacji, czego efekty widoczne są przy porównaniu zdjęć termograficznych obu obiektów.

W budynkach Administracja, Sterylizacja, Cytostatyki oraz Przychodnia proponuje się wymianę oświetlenia na źródła LED.

1. Rekomendacje budynku Zarządu

1.1. Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku

Redukcja energii elektrycznej [kWh / rok]	Redukcja energii cieplnej [kWh / rok]	Redukcja zużycia wody [m3 / rok]	Redukcja emisji CO ₂ [kg / rok]	Oszczędności [PLN / rok]	Koszt wdrożenia [PLN]	SPBT [lat]
---	10 000	---	3 341	3 500	25 000	7,1



Pomiary

Sp1 7,3 °C

Parametry

Emisyjność 0,95

Temp. odbita 20 °C

Geo-lokalizacja

Lokalizacja N 51° 48' 20,74", E 19° 45' 15,50"

<http://maps.google.com/?z=17&ll=51.8068,19.7543>





2. Rekomendacje budynku Administracji

2.1. Naprawa elewacji i ocieplenie ścian zewnętrznych

Redukcja energii elektrycznej [kWh / rok]	Redukcja energii cieplnej [kWh / rok]	Redukcja zużycia wody [m ³ / rok]	Redukcja emisji CO ₂ [kg / rok]	Oszczędności [PLN / rok]	Koszt wdrożenia [PLN]	SPBT [lat]
---	20 000	---	6 682	7 000	45 000	6,4

2.2. Wymiana stolarki okiennej

Redukcja energii elektrycznej [kWh / rok]	Redukcja energii cieplnej [kWh / rok]	Redukcja zużycia wody [m ³ / rok]	Redukcja emisji CO ₂ [kg / rok]	Oszczędności [PLN / rok]	Koszt wdrożenia [PLN]	SPBT [lat]
---	12 000	---	4 009	4 200	30 000	7,1



Pomiary

Sp1 6,0 °C

Parametry

Emisyjność 0,95

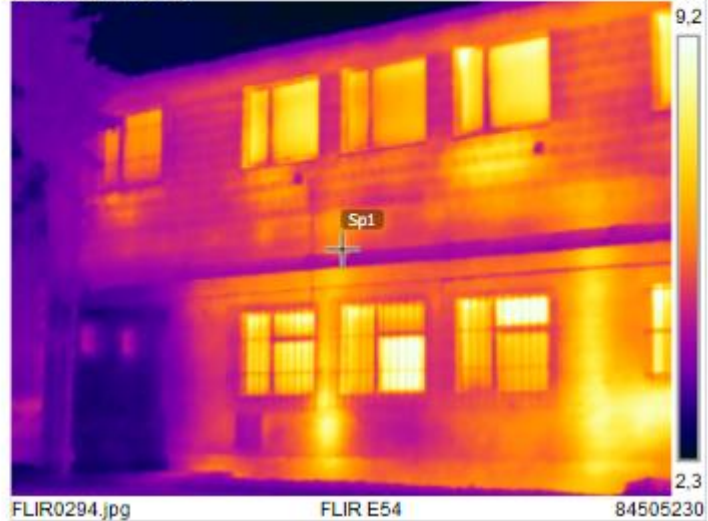
Temp. odbita 20 °C

Geo-lokalizacja

Lokalizacja N 51° 48' 21,51", E 19° 45' 18,47"

<http://maps.google.com/?z=17&v=6&q=51.8060,19.7546>

24.02.2023 10:17:19



24.02.2023 10:17:19



2.3. Modernizacja instalacji C.O.

Redukcja energii elektrycznej [kWh / rok]	Redukcja energii cieplnej [kWh / rok]	Redukcja zużycia wody [m3 / rok]	Redukcja emisji CO ₂ [kg / rok]	Oszczędności [PLN / rok]	Koszt wdrożenia [PLN]	SPBT [lat]
---	10 000	---	3 341	3 500	30 000	8,6

2.4 Wymiana oświetlenia

Redukcja energii elektrycznej [kWh / rok]	Redukcja energii cieplnej [kWh / rok]	Redukcja zużycia wody [m3 / rok]	Redukcja emisji CO ₂ [kg / rok]	Oszczędności [PLN / rok]	Koszt wdrożenia [PLN]	SPBT [lat]
2 000	---	---	1 287	2 000	5 000	2,5



Pomiary

Sp1 6,1 °C

Parametry

Emisyjność 0,95

Temp. odbita 20 °C

Geo-lokalizacja

Lokalizacja N 51° 48' 21,39", E 19° 45' 19,29"

<http://maps.google.com/?z=17&ll=51.8069,19.7651>

24.02.2023 11:37:35



FLIR0349.jpg

FLIR E54

84505230

24.02.2023 11:37:35



FLIR0349.jpg

FLIR E54

84505230

3. Rekomendacje budynku Sterylizacji

3.1. Naprawa elewacji i ocieplenie ścian zewnętrznych

Redukcja energii elektrycznej [kWh / rok]	Redukcja energii cieplnej [kWh / rok]	Redukcja zużycia wody [m3 / rok]	Redukcja emisji CO ₂ [kg / rok]	Oszczędności [PLN / rok]	Koszt wdrożenia [PLN]	SPBT [lat]
---	10 000	---	3 341	3 500	27 500	7,9

3.2. Modernizacja instalacji C.O.

Redukcja energii elektrycznej [kWh / rok]	Redukcja energii cieplnej [kWh / rok]	Redukcja zużycia wody [m3 / rok]	Redukcja emisji CO ₂ [kg / rok]	Oszczędności [PLN / rok]	Koszt wdrożenia [PLN]	SPBT [lat]
---	7 500	---	2 506	2 625	25 000	9,5

3.3. Wymiana oświetlenia

Redukcja energii elektrycznej [kWh / rok]	Redukcja energii cieplnej [kWh / rok]	Redukcja zużycia wody [m3 / rok]	Redukcja emisji CO ₂ [kg / rok]	Oszczędności [PLN / rok]	Koszt wdrożenia [PLN]	SPBT [lat]
1 000	---	---	644	1 000	2 500	2,5



Pomiary

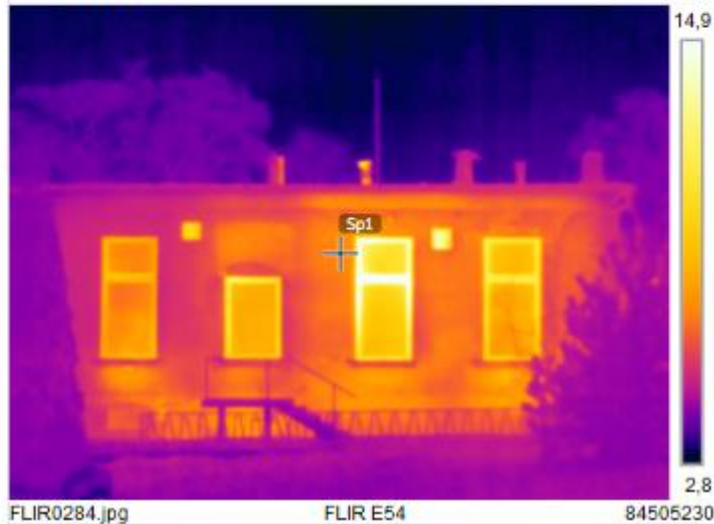
Sp1 7,4 °C

Parametry

Emisyjność 0,95

Temp. odbita 20 °C

24.02.2023 10:14:34



24.02.2023 10:14:34





4. Rekomendacje budynku Cytostatyki**4.1. Wymiana oświetlenia**

Redukcja energii elektrycznej [kWh / rok]	Redukcja energii cieplnej [kWh / rok]	Redukcja zużycia wody [m3 / rok]	Redukcja emisji CO ₂ [kg / rok]	Oszczędności [PLN / rok]	Koszt wdrożenia [PLN]	SPBT [lat]
2 000	---	---	1 287	2 000	5 000	2,5

5. Rekomendacje budynku Przychodnia**5.1. Wymiana oświetlenia**

Redukcja energii elektrycznej [kWh / rok]	Redukcja energii cieplnej [kWh / rok]	Redukcja zużycia wody [m3 / rok]	Redukcja emisji CO ₂ [kg / rok]	Oszczędności [PLN / rok]	Koszt wdrożenia [PLN]	SPBT [lat]
2 500	---	---	1 609	2 500	6 500	2,6

7. Podsumowanie

Obiekt Szpitala Powiatowego w Brzezinach (Szpital) składa się z kilku osobnych budynków wykonanych w różnym czasie i z wykorzystaniem różnych rozwiązań technicznych, spośród których dwa największe stanowiących jedną wspólną kubaturę. Poszczególne budynki Szpitala są w różnym stanie technicznym, od dobrego w odniesieniu do Budynku Nowego, do kwalifikującego do wyłączenia z eksploatacji w odniesieniu do starszych wolnostojących budynków zaplecza. Obsługa techniczna dokłada wszelkich starań aby urządzenia i instalacje funkcjonowały prawidłowo, jednak lokalnie widać wpływ wieloletniego braku nakładów inwestycyjnych, zwłaszcza w tkance wspomnianych budynków wolnostojących.

W powyższym opracowaniu przedstawiono dostrzeżone możliwości modernizacji, których wdrożenie przyniesie oszczędność mediów, w tym przede wszystkim energii, lub lepsze wykorzystanie infrastruktury Szpitala. Wszystkie proponowane rekomendacje wymagają opracowania dokumentacji wykonawczej z precyzyjnymi doborami rozwiązań i urządzeń w zakresie wykraczającym poza zakres niniejszego opracowania. Przedstawione propozycje są wskazaniem rozwiązań zmierzających do optymalizacji, jednak każdorazowe wdrożenie wymaga wcześniej zaangażowania zespołu projektowego, który opracuje dedykowaną dokumentację na potrzeby implementacji. W celu określenia wpływu wprowadzonych zmian na zużycie energii należy możliwie dokładnie opomiarować istniejącą i nowopowstającą infrastrukturę, co jest wskazane jako element rekomendacji polegającej na stworzeniu nadzorczego systemu BMS dla Szpitala.

Na tym etapie nie proponowano działań całkowicie zmieniających zastosowane rozwiązania technologiczne (np. wykorzystanie pomp ciepła zamiast ogrzewania z sieci miejskiej), skupiono się na racjonalnych modernizacjach usprawniających działanie istniejących systemów w sposób zapewniający jednocześnie spełnianie przez nie funkcji, przy optymalizacji zużycia energii.

Z proponowanych rekomendacji jako właściwe do wdrożenia należy uznać w zasadzie wszystkie, przy czym ze względu na poziom skomplikowania, koszty wdrożeń będą bardzo różne. Najefektywniejsza z punktu widzenia rozliczania energii, a jednocześnie nieznacznych koniecznych do poniesienia nakładów, wydaje się modyfikacja opomiarowania i rozliczania zużycia ciepła, polegająca na przeniesieniu licznika na faktyczną granicę sieci (wejście instalacji PEC do węzła c.o. Szpitala) oraz indywidualnym opomiarowaniu rzeczywistego całkowitego zużycia ciepła budynku mieszkalnego na wyjściu z węzła. Z punktu widzenia komfortu użytkowania obiektu przez jego obsługę, wskazanym jest zastąpienie starych, rozproszonych na terenie Szpitala budynków niespełniających elementarnych wymogów dla nowoczesnego budownictwa, przez nowoczesną kubaturę, zapewniającą zarówno komfort użytkowania, jak i zoptymalizowaną pod względem energetycznym. Biorąc pod uwagę prawdopodobną konieczność zwiększenia powierzchni Szpitala na potrzeby medyczne, należy przeprowadzić kompleksową rozbudowę uwzględniającą jednocześnie zapewnienie nowoczesnego zaplecza dla obsługi obiektu. Z punktu widzenia optymalizacji kosztów zużycia energii zastąpienie istniejących budynków nie jest uzasadnione ekonomicznie, jednak ich utrzymywanie i inwestowanie w ich tkankę również nie wydaje się racjonalne, biorąc pod uwagę stan techniczny i poziom wyeksploatowania. Proponowana wymiana oświetlenia, poza oszczędnością energii, pozwoli obniżyć zaangażowanie obsługi technicznej związane z serwisowaniem przy jednoczesnym wzroście jakości oświetlenia, przy założeniu dobrania opraw lub źródeł wysokiej jakości. Wykonanie zbiorczej instalacji BMS, mimo znacznych nakładów, pozwoli na znacznie efektywniejsze i bardziej zoptymalizowane zarządzanie infrastrukturą Szpitala. W obecnych warunkach coraz trudniejszej dostępności oraz wyższych kosztów energii, a także zwracania coraz większej uwagi na kwestie związane z redukcją emisji CO₂, wszelkie modernizacje zmierzające do osiągnięcia założonych celów, włącznie z nieoczywistymi ze względu na opłacalność ekonomiczną, wydają się wartymi rozważenia.

Jednocześnie należy mieć na uwadze, iż wdrożenie dowolnej rekomendacji może redukować potencjał oszczędnościowy pozostałych proponowanych działań. Dlatego każde wdrożenie należy traktować jako działanie indywidualne, a łączny efekt końcowy zaimplementowanych rekomendacji może być inny niż suma pojedynczych. Tym niemniej w żaden sposób nie umniejsza to zasadności wdrażania modernizacji służących redukcji zużycia energii i ograniczaniu emisji gazów cieplarnianych.

W przedstawionych analizach przyjęto wskazane w treści raportu wartości kosztów mediów, jakkolwiek biorąc pod uwagę obecną sytuację geopolityczną, należy brać pod uwagę znaczną zmienność cen energii w dłuższej perspektywie czasu. Ewentualny prawdopodobny wzrost kosztów energii powyżej wskazanych w treści raportu będzie skutkował poprawą ekonomicznej opłacalności wdrożeń proponowanych rekomendacji.

Nakłady konieczne do wdrożenia rekomendacji są szacunkowe, ich ostateczna wysokość będzie zależna od przyjętych rozwiązań projektowych, technologicznych i materiałowych. Decyzje w tym zakresie będą rzutowały również na efekt energetyczny wdrożenia proponowanych modernizacji.

Opracowanie zostało przygotowane w oparciu o przekazane materiały, inspekcje autorów z udziałem przedstawicieli obsługi technicznej Ośrodka oraz najlepszą wiedzę techniczną i doświadczenie autorów. Ze względu na brak dostępnej części dokumentacji oraz danych w koniecznych przypadkach uwzględniono założenia lub dane zastępcze przyjęte na podstawie dostępnych danych.

Wszystkie podane kwoty wyrażone zostały w wartościach netto.

8. Uzupełniająca dokumentacja zdjęciowa



Pomiary

Sp1 6,1 °C

Parametry

Emisyjność 0.95

Temp. odbita 20 °C

Geo-lokalizacja

Lokalizacja N 51° 48' 21,39", E 19° 45' 18,29"

<http://maps.google.com/?z=17&l=51.8059,19.7551>

24.02.2023 11:37:35



FLIR0349.jpg

FLIR E54

84505230

24.02.2023 11:37:35



FLIR0349.jpg

FLIR E54

84505230



Pomiary

Sp1 5,4 °C

Parametry

Emisyjność 0.95

Temp. odbita 20 °C

Geo-lokalizacja

Lokalizacja N 51° 48' 21,76", E 19° 45' 19,07"

<http://maps.google.com/?z=17&l=51.8060,19.7553>

24.02.2023 11:44:54

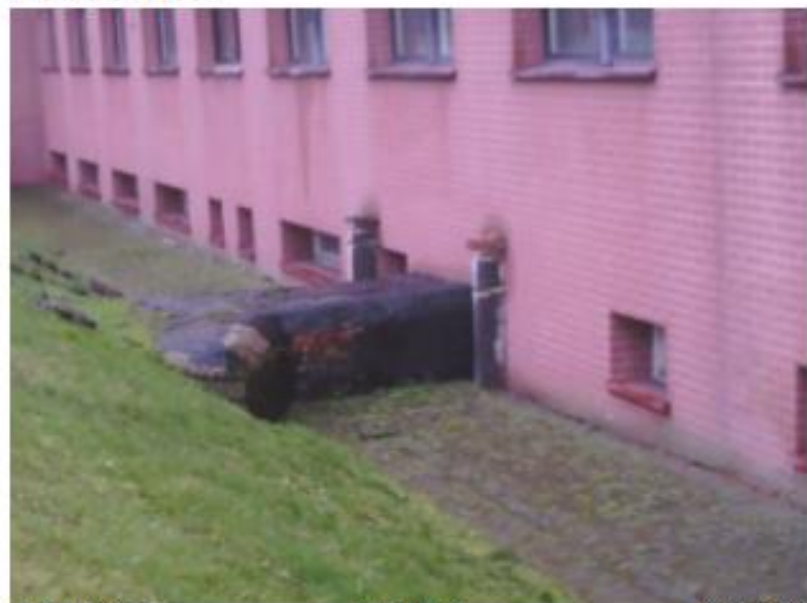


FLIR0356.jpg

FLIR E54

84505230

24.02.2023 11:44:54



FLIR0356.jpg

FLIR E54

84505230



Pomiary

Sp1 6,4 °C

Parametry

Emisyjność 0.95

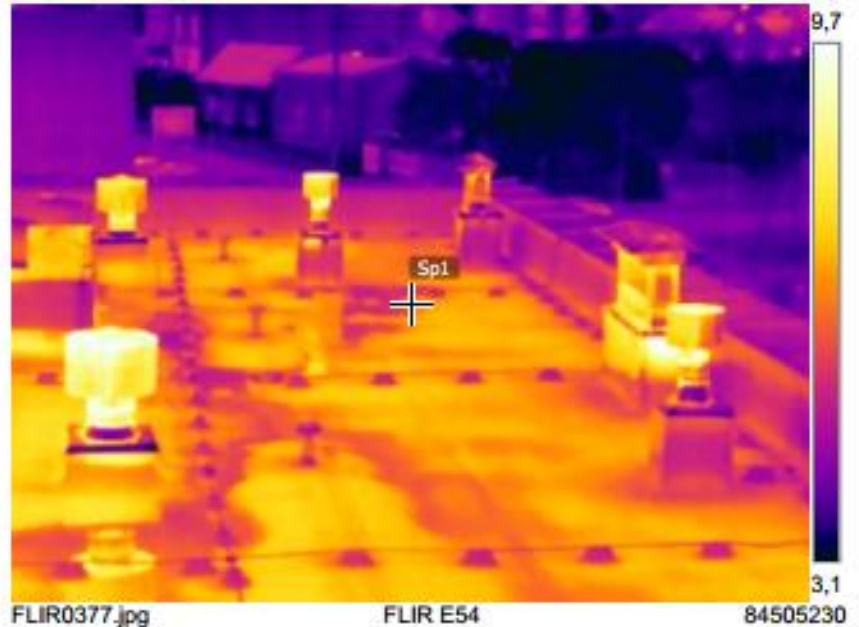
Temp. odbita 20 °C

Geo-lokalizacja

Lokalizacja N 51° 48' 19,97", E 19° 45' 18,13"

<https://maps.google.com/?z=17&1=6&q=51.8055,19.7545>

24.02.2023 12:00:31



24.02.2023 12:00:31





Pomiary

Sp1 18,9 °C

Parametry

Emisyjność 0.95

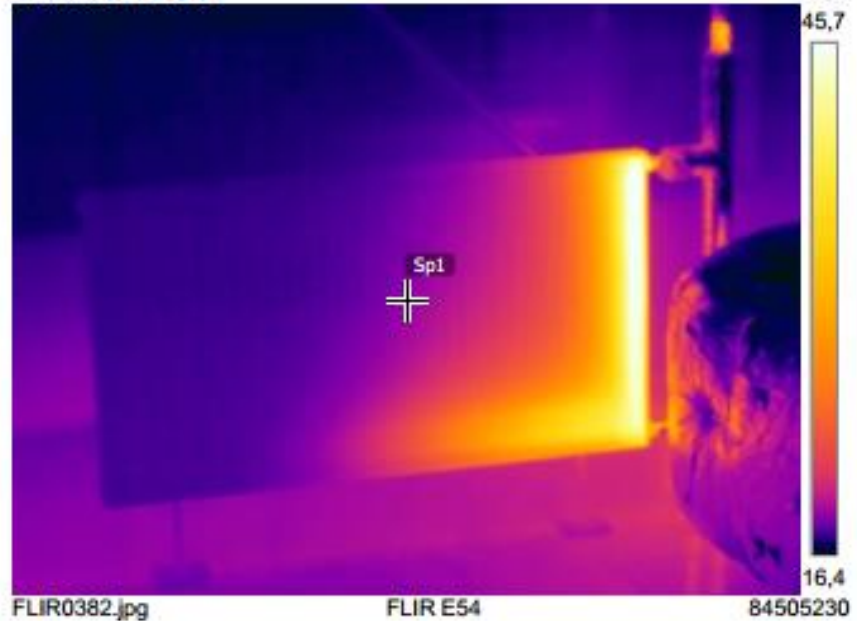
Temp. odbita 20 °C

Geo-lokalizacja

Lokalizacja N 51° 48' 19,80", E 19° 45' 13,40"

<http://maps.google.com/?z=17&ll=51.8055,19.7537>

24.02.2023 12:05:55



24.02.2023 12:05:55





Pomiary

Sp1 6,2 °C

Parametry

Emisyjność 0.95

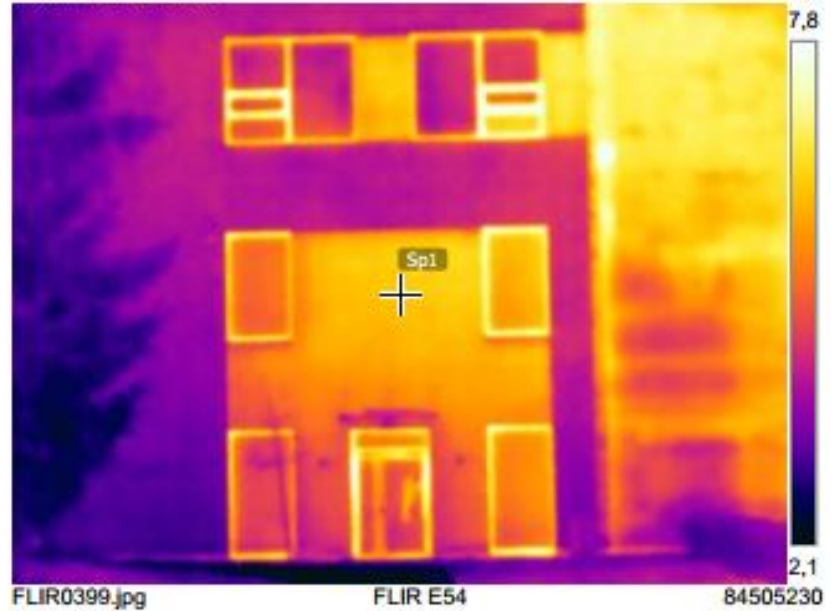
Temp. odbita 20 °C

Geo-lokalizacja

Lokalizacja N 51° 48' 21,10", E 19° 45' 19,61"

<http://maps.google.com/?z=17&l=51.8059,19.7543>

24.02.2023 12:23:54



24.02.2023 12:23:54





Pomiary

Sp1 16,0 °C

Parametry

Emisyjność 0.95

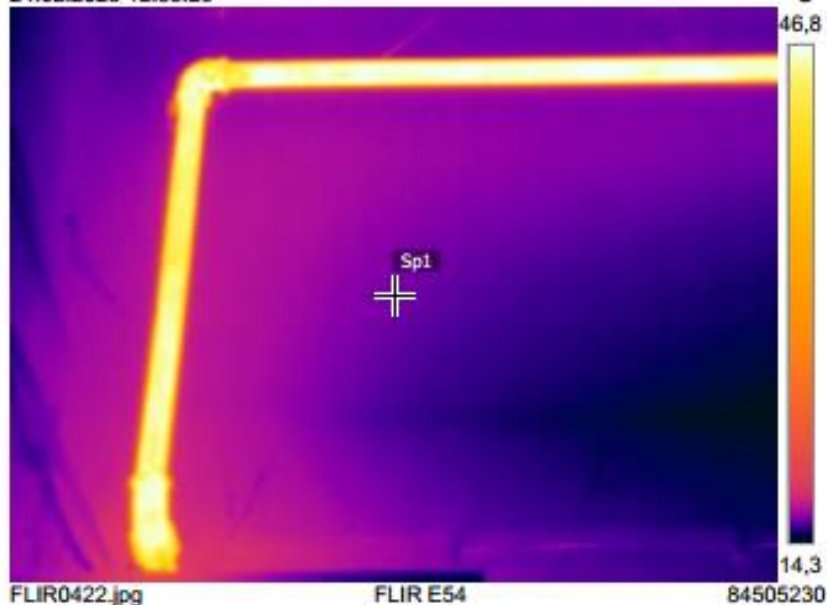
Temp. odbita 20 °C

Geo-lokalizacja

Lokalizacja N 51° 48' 22,43", W 19° 45' 12,90"

<http://mapa.google.com/?z=17&hl=pl&q=51.8062,-19.7536>

24.02.2023 12:33:29



24.02.2023 12:33:29





Pomiary

Sp1 21,2 °C

Parametry

Emisyjność 0.95

Temp. odbita 20 °C

Geo-lokalizacja

Lokalizacja N 51° 48' 33,28", W 19° 48' 14,19"

<http://maps.google.com/?z=1731%&q=51.8062,-19.7528>

24.02.2023 12:27:29



24.02.2023 12:27:29





Pomiary

Sp1 19,0 °C

Parametry

Emisyjność 0.95

Temp. odbita 20 °C

Geo-lokalizacja

Lokalizacja N 51° 48' 21,62", E 19° 45' 19,34"

<http://maps.google.com/?z=17&ll=51.8060,19.7554>

24.02.2023 11:33:21



FLIR0338.jpg

FLIR E54

84505230

24.02.2023 11:33:21



FLIR0338.jpg

FLIR E54

84505230



Pomiary

Sp1 21,9 °C

Parametry

Emisyjność 0.95

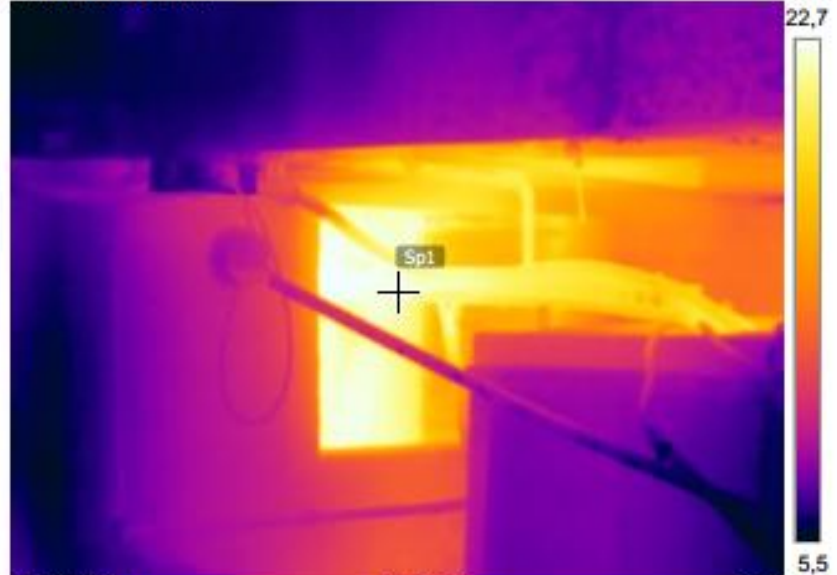
Temp. odbita 20 °C

Geo-lokalizacja

Lokalizacja N 51° 48' 21,76", E 19° 45' 18,54"

<https://maps.google.com/?z=17&l=51.8069,19.7551>

24.02.2023 11:31:35



FLIR0333.jpg

FLIR E54

84505230

24.02.2023 11:31:35



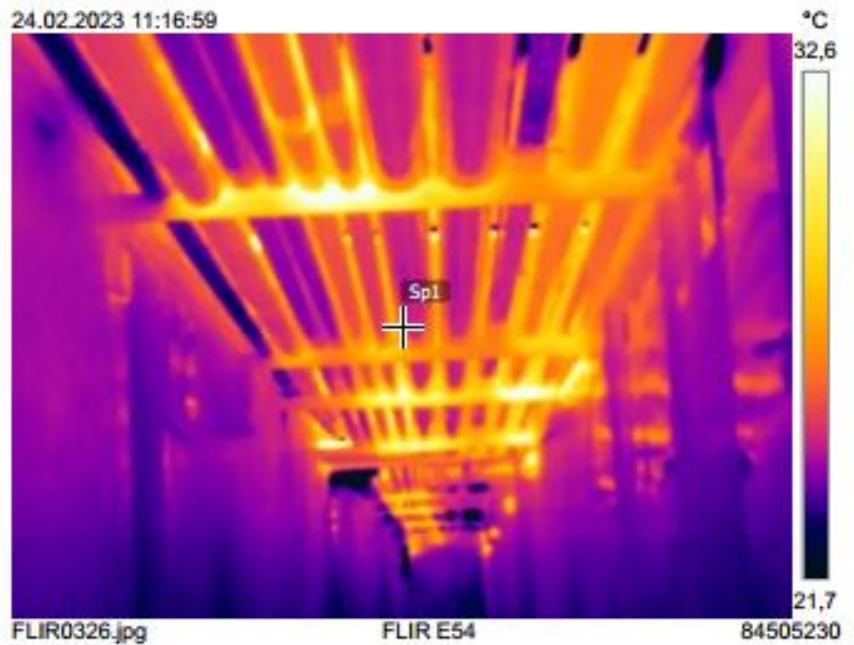
FLIR0333.jpg

FLIR E54

84505230



Pomiary	
Sp1	26,1 °C
Parametry	
Emisyjność	0.95
Temp. odbita	20 °C
Geo-lokalizacja	
Lokalizacja	N 51° 48' 21,34", W 19° 45' 17,51"
http://maps.google.com/?z=17&ll=51.8059,-19.7549	





Pomiary

Sp1 6,0 °C

Parametry

Emisyjność 0.95

Temp. odbita 20 °C

Geo-lokalizacja

Lokalizacja N 51° 48' 21,51", E 19° 45' 16,47"

<http://maps.google.com/?z=17&l=51.8060,19.7546>

24.02.2023 10:17:19



FLIR0294.jpg

FLIR E54

84505230

24.02.2023 10:17:19



FLIR0294.jpg

FLIR E54

84505230



Pomiary

Sp1 6,2 °C

Parametry

Emisyjność 0.95

Temp. odbita 20 °C

24.02.2023 10:15:23



FLIR0288.jpg

FLIR E54

84505230

24.02.2023 10:15:23



FLIR0288.jpg

FLIR E54

84505230