



**PROMAR Sp. z o.o.**

ul. Kościuszki 27  
85-079 Bydgoszcz  
tel. +48 52 3668060  
fax +48 52 3668076  
[www.promar.com.pl](http://www.promar.com.pl)  
[poczta@promar.com.pl](mailto:poczta@promar.com.pl)



Bydgoszcz, 09.12.2021 r.

Egz. Nr 1

## BILANS CIEPŁA

WRAZ Z WYLICZENIEM SEZONOWEGO ZAPOTRZEBOWANIA NA ENERGIĘ CIEPLNĄ, DLA  
POTRZEB CENTRALNEGO OGRZEWANIA I CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ

**INWESTOR:**

Urząd Miasta Poznań  
61-841 Poznań,  
ul. Plac Kolegiacki 17

**OBIEKT:**

BUDYNEK Plac Kolegiacki 17

**RODZAJ OPACOWANIA:**

BILANS CIEPŁA

**BRANŻA:**

SANITARNA - CIEPŁOWNICZA

**WYKONAWCA:**

inż. Eugeniusz Klawikowski Audytor KAPE / 18/98

tech. Leszek Kryspin KAPE 2002/184 (AUIPE 138/11)

Grudzień 2021r.

## **ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA**

1. Temat opracowania
2. Podstawa opracowania
3. Zakres opracowania
4. Materiały wyjściowe, literatura
5. Wyliczenie zapotrzebowania ciepła
6. Wnioski końcowe, Zalecenia
7. Załączniki – wydruk z OZC

## 1. Temat opracowania.

Opracowanie „Bilansu ciepła” dla budynku i źródła ciepła zlokalizowanego przy ul. pl. Kolegiacki 17 opalanego gazem ziemnym, poprzez wyliczenie wielkości mocy i ilości energii cieplnej, niezbędnego do zabezpieczenia wymaganych potrzeb ciepłych centralnego ogrzewania, wentylacji oraz ciepłej wody użytkowej dla standardowego sezonu grzewczego.

Potrzeby ciepłe budynku dotyczą: centralnego ogrzewania, wentylacji i ciepłej wody użytkowej.

Bilans ciepła budynku został policzony poprzez:

- obliczenie i określenie współczynników przenikania ciepła przegród budowlanych,
- wyliczenie sumarycznej straty ciepła obiektu,
- wyliczenie sezonowego zapotrzebowania ciepła oraz ilości potrzebnej energii do zabezpieczenia potrzeb ciepłych na cele c.o., i c.w.u. z uwzględnieniem:
  - Sprawność wytwarzania  $\eta_g$
  - Sprawność przesyłu (dystrybucji)  $\eta_d$
  - Sprawność regulacji i wykorzystania  $\eta_e$
  - Sprawność akumulacji  $\eta_s$

Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia  $w_t$

Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby  $w_d$

## 2. Podstawa opracowania.

Umowa nr OUr-V.2510.1.10.2021

## 3. Zakres opracowania.

- wykaz potrzeb ciepłych,
- konstrukcja przegród budowlanych wraz z wyliczonym współczynnikiem przenikania ciepła „U” [W/(m<sup>2</sup> x °K)],
- wyliczenie mocy oraz ilości energii na zabezpieczenie poszczególnych potrzeb ciepłych,
- charakterystyka źródła ciepła,
- wykaz poszczególnych sprawności systemu ciepłego,
- całkowita sprawności systemu grzewczego,
- obecne parametry i wskaźniki energetyczne,
- opinie i wnioski końcowe.

## 4. Materiały wyjściowe, literatura.

Dane i parametry wyjściowe do opracowania zostały określone w oparciu o:

a/ Materiały przekazane przez Zlecającego,

b/ Informacje techniczne przekazane przez osoby funkcyjne,

d/ Normy techniczne, akty prawne i literatura fachowa:

1. Ustawa z dnia 21.11.2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U. Nr 223, poz.1459 dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, dalej zwanym Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
3. Polska Norma PN-EN-ISO-6948-2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
4. PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania.”
5. PN-EN ISO 14583 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne.”
6. Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczenia projektowanego obciążenia cieplnego.”
7. Polska Norma PN-B-03430/AZ3:2000 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.”
8. PN-EN ISO 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków – Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.
9. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2013 r. poz. 926).
10. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. 2015, poz. 376).
11. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. z 2015 r. poz.. 1606),
12. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. z 2020 r., poz. 879).
13. Program komputerowy Audytor OZC 6.6 Pro. firmy SANKOM.

## 5. Wyliczenie zapotrzebowania ciepła.

W celu prawidłowej i rzetelnej analizy zapotrzebowania ciepła budynku na centralne ogrzewanie i ciepłą wodę użytkową wykorzystano udostępnioną dokumentację techniczną oraz przeprowadzono wizję lokalną.

Dane wyjściowe do określenia wielkości zapotrzebowania ciepła:

1. Rodzaj konstrukcji – tradycyjna
2. Strefa klimatyczna – II
3. Temperatura obliczeniowa zewnętrzna:  $-18^{\circ}\text{C}$ .
4. Temperatuty (strefy) obliczeniowe budynku:  $+8^{\circ}\text{C}$ ,  $+12^{\circ}\text{C}$ ,  $+16^{\circ}\text{C}$ ,  $+20^{\circ}\text{C}$ ,
5. Działanie ogrzewania – bez przerwy z osłabieniem w nocy.

Temperatury wewnętrzne przyjęto na podstawie ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, związane z przeznaczeniem obiektu oraz w oparciu o dokumentację budowlaną.

W oparciu o Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej oraz w oparciu o przeprowadzone wyliczenia - ustalono poszczególne sprawności składowe systemu ciepłego.

Temperaturę powietrza zewnętrznego przyjęto według PN EN 12831;2006, tj.  $-18^{\circ}\text{C}$ .

Przyjęto następującą procedurę obliczeniową:

- wyznaczono współczynnik przenikania ciepła przegród budowlanych,
- uwzględniono liniowy współczynnik przenikania mostków cieplnych,
- wyznaczono współczynnik strat ciepła przez przenikanie na podstawie normy PN EN 12831:2006, przyjmując zasadę wymiarowania zewnętrznego,
- wyznaczono współczynnik strat ciepła przez wentylacje, przyjmując zgodnie z PN EN 12831;2006, w warunkach projektowego obciążenia cieplnego strumienia powietrza higienicznego lub strumień infiltracyjny, oraz wymagania ilości powietrza wentylacyjnego określone w projekcie technicznym, założono średnie parametry szczelności i osłonięcia.
- wyznaczono strumień ciepła przy obliczeniowej temperaturze powietrza zewnętrznego w każdej strefie temperaturowej i łączny,

## BILANS CIEPŁA

- uwzględniono wewnętrzne zyski ciepła od nasłonecznienia i bytowe, nie uwzględniając dodatku na skompensowanie osłabiania ogrzewania w okresie nocnym,
- przy założeniu sprawności wytwarzania, przesyłu i wykorzystania ciepła (na granicy bilansowej budynku zgodnie z PN-EN 13790:2008) wyznaczono sprawność ogólną (całkowitą) systemu ogrzewania,
- wyliczono wskaźniki charakterystyki cieplnej budynku w odniesieniu do kubatury i powierzchni ogrzewanej,
- obliczono zużycie ciepła użytkowego w miesiącach porównawczego sezonu grzewczego.

Potrzeby cieplne obiektu na potrzeby centralnego ogrzewania oraz podgrzewu c.w.u. segm. „B” budynku zabezpieczane są przez kotłownię gazową. Kotłownia o mocy zainstalowanej 1060,00 kW stanowi źródło dla instalacji c.o. grzejnikowych i podgrzewu c.w.u. Kotłownia gazowa zlokalizowane są w wydzielonym pomieszczeniu technicznym w piwnicy budynku.

W kotłowni zamontowano 2 kotły Buderus Lollar G 605 o mocy grzewczej 530 kW.

Potrzeby cieplne budynku zabezpieczane są poprzez instalację wewnętrzną c.o. zasilającą grzejniki żeliwne członowe i stalowe płytowe wyposażone w głowice termostatyczne.

BILANS CIEPŁA

ZBIORCZA CHARAKTERYSTYKA CIEPLNA BUDYNKU-								
Lp.	Adres	Przeznaczenie budynku	Temp. wewn. °C	Kubatura ogrzewana [m <sup>3</sup> ]	Powierzchnia ogrzewana o regulowanej temperaturze [m <sup>2</sup> ]	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o. i wentylację [kW]	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u. [kW]	Razem zapotrzebowanie na moc cieplną nac.o., wentylację i c.w.u. [kW]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<b>Plac Kolegiacki 17 Poznań</b>	Biurowy	8, 12, 16, 20	75322,20	6569,40	1159,48	8,09	<b>1167,57</b>

ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ CIEPLNĄ BUDYNKU														
Lp.	Adres	Przeznaczenie budynku	Temp. wewn. °C	Q (netto) [GJ/rok] c.o. i wentylację	Sprawność wytwarzania	Sprawność przesyłu (dystrybucji) w obiekcie	Sprawność regulacji i wykorzystania	Sprawność akumulacji	$\eta_g * \eta_i * \eta_e * \eta_s$	$w_t$	$w_d$	Ilość ciepła brutto c.o. Q [GJ/rok]	Ilość ciepła c.w.u. Q [GJ/rok]	Razem ilość ciepła brutto c.o.+c.w.u. Q [GJ/rok]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	<b>Plac Kolegiacki 17 Poznań</b>	Biurowy	8, 12, 16, 20	4701,36	0,93	0,96	0,89	1,00	0,79	1	0,95	5 620,86	61,59	5 682,45

**BILANS CIEPŁA**

<b>Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej</b> <b>Segment B</b>		
Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{wi}$	$dm^3/(m^2 \cdot doba)$	<b>0,35</b>
powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana)	$A_f$	<b>1 732,5</b>
ciepło właściwe wody $c_w$	$kJ/kg \cdot deg$	4,19
gęstość wody $\rho_w$	$kg/dm^3$	1
obliczeniowa temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czterpalnym $\theta_w$	$^{\circ}C$	55
obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem $\theta_0$	$^{\circ}C$	10
współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej $k_R$	-	<b>0,7</b>
współczynnik korekcyjny temperatury $k_t$	-	1
liczba dni w roku $t_R$	dobą	365
czas użytkowania $t_{uz} = t_R \cdot k_R$	dobą	255,5
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła użytkowego</b> $Q_{w,nd} = V_{cw} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_t \cdot t_{uz} / (1000 \cdot 3600)$	$kWh/rok$	<b>8 114,58</b>
	$GJ/a$	<b>29,21</b>
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	<b>0,93</b>
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	<b>0,60</b>
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	<b>0,85</b>
sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{w,e}$	-	<b>1,00</b>
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,474
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	$kWh/a$	<b>17 108,55</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	$GJ/a$	<b>61,59</b>
<b>Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>		
Opis	Jednostka	Wartości dla budynku
(1)	(2)	(3)
jed.odniesienia - ilość osób $L$	os	<b>120</b>
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w $V_{h\dot{s}r} = (A_f \cdot V_{wi}) / (24 \cdot 1000)$	$m^3/h$	0,025
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiór c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2,898
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie $1 m^3$ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_t / \eta_{w,tot} / 10^6$	$GJ/m^3$	0,398
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	$kW$	<b>8,09</b>
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	$kW$	<b>2,79</b>



### 5.1 Charakterystyka źródła ciepła i urządzeń odbierających energię ciepłą z normowanego źródła ciepła.

#### Karta lokalnego źródła ciepła - pl. Kolegiacki 17

I. Charakterystyka technologiczna			
Wyszczególnienie			Stan obecny
1	Moc zainstalowana	[kW]	2x 530= 1060 kW
2	Rodzaj paliwa		<b>gaz ziemny</b>
II. Charakterystyka energetyczna			
1	Wielkość szczytowa mocy	kW	1167,57
2	Zapotrzebowanie na ciepło odbiorców na cele c.o.	[GJ/rok]	5 620,86
3	Zapotrzebowanie na ciepło odbiorców na cele c.w.u	[GJ/rok]	61,59
4	Straty przesyłania	[GJ/rok]	0,00
5	Ilość wytwarzanego ciepła	[GJ/rok]	5 682,45
6	Sprawność wytwarzania	[%]	0,93
7	Sprawność regulacji i wykorzystania	[%]	0,89
8	Sprawność akumulacji	[%]	1,00
9	Sprawność przesyłu (dystrybucji) w obiekcie	[%]	0,96
10	Sprawność eksploatacyjna systemu	[%]	<b>0,79</b>

## 6. Wnioski końcowe, Zalecenia.

Opracowany „Bilans ciepła” dla standardowego sezonu grzewczego wykazał, że wymagana moc cieplna dla budynku biurowego przy ul. Plac Kolegiacki 17 na potrzeby c.o. i c.w.u. wynosi – 1 167,57 kW. Mając na uwadze wielkość mocy zainstalowanej w kotłowni gazowej budynku – 1060,00 kW, należy stwierdzić, że jest ona **niewystarczająca** do zapewnienia pełnego komfortu cieplnego użytkowników budynku.

Aktualnie instalacja wewnętrzna centralnego ogrzewania obiektu nie ma problemów z zapewnieniem normatywnych temperatur wewnętrznych pomieszczeń, co wynika z faktu, że temperatury zewnętrzne miesięcy sezonu grzewczego są relatywnie wysokie.

Niemniej w sytuacji wystąpienia temperatur zewnętrznych obliczeniowych dla II strefy klimatycznej - 18<sup>0</sup> C, dla których obliczono bilans ciepła, wystąpi niedobór mocy z kotłowni gazowej.

Mając na uwadze powyższe, celem zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego budynku, zasadne jest zwiększenie mocy zainstalowanej poprzez wymianę co najmniej jednego z kotłów, na jednostkę o większej mocy.

PROMAR Sp. z o.o. jako Wykonawca „Bilansu ciepła” oświadcza, że została ona wykonana zgodnie z umową, obowiązującymi przepisami techniczno-budowlanymi, normami i w stanie kompletnym z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

Opracował:

inż. Eugeniusz Klawikowski Audytor KAPE / 18/98

tech. Leszek Kryspin KAPE 2002/184 (AUIPE 138/11)

## **7. Załączniki (OZC)**