

# PROJEKTOWANA CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU

wraz z analizą technicznych, środowiskowych i ekonomicznych możliwości realizacji wysoce wydajnych systemów alternatywnych zaopatrzenia w energię i ciepło

## 1. Dane budynku

|  |   |                         |
|--|---|-------------------------|
| Adres budynku                                    | 45-758 Opole, ul. Biosa 31,<br>obręb Szczepanowice, dz. nr 37, 38/1             |                         |
| Rodzaj budynku                                   | Budynek użyteczności publicznej – przeznaczony<br>na potrzeby opieki zdrowotnej |                         |
| Inwestor   | Nowa Ortopedia Sp. z o.o.   |                         |
| Strefa klimatyczna                               | III   |                         |
| Parametry budynku                                | istniejącego  | po rozbudowie           |
| Powierzchnia netto                               | 2 979,5 m <sup>2</sup>  | 3 451,5 m <sup>2</sup>  |
| Powierzchnia użytkowa ogrzewana A <sub>f</sub>   | 2 139,8 m <sup>2</sup>  | 2 704,50 m <sup>2</sup> |
| Powierzchnia użytkowa chłodzona A <sub>f,C</sub> | 620,6 m <sup>2</sup>  | 907,7 m <sup>2</sup>    |
| Kubatura ogrzewana budynku                       | 6 361,80 m <sup>3</sup>   | 8 113,50 m <sup>3</sup> |

## 2. Podstawa opracowania

- Podkłady architektoniczne
- Projekty branżowe

### 3. Zakres i cel opracowania

Sprawdzenie zgodności projektu z wymaganiami określonymi w § 328 ust.1 i 1a oraz § 329 ust.2 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690, z późn. zm.).

### 4. Opis systemów zaopatrzenia w energię do analizy porównawczej

#### 4.1. System zaprojektowany:

System ogrzewania: ciepło sieciowe z kogeneracji - węgiel kamienny lub gaz.

System ciepłej wody użytkowej: ciepło sieciowe z kogeneracji - węgiel kamienny lub gaz.

#### 4.2. System alternatywny:

System ogrzewania: pompy ciepła typu powietrze/woda, sprężarkowe, napędzane elektrycznie.  
System ciepłej wody użytkowej: pompy ciepła typu powietrze/woda, sprężarkowe, napędzane elektrycznie.

Dla systemu alternatywnego przyjęto w obliczeniach dodatkowo zastosowanie instalacji paneli fotowoltaicznych PV, wykorzystujących energię słoneczną do produkcji energii elektrycznej na potrzeby zasilania urządzeń zaprojektowanego systemu c.o. i wentylacji, c.w.u., chłodzenia, oświetlenia oraz urządzeń pomocniczych.

Dla systemu alternatywnego przyjęto, że energia elektryczna w 70% wytwarzania będzie miejscowo z paneli fotowoltaicznych (energia słoneczna), w 30% dostarczana z elektroenergetycznej sieci systemowej (produkcja mieszana).

### 5. Sprawdzenie wymagań dotyczących izolacyjności cieplnej przegród budynku

| Rodzaj przegrody  | U max.                  | U proj.                 | Uwagi               |
|---|-------------------------|-------------------------|---------------------|
|   | [W/(m <sup>2</sup> ·K)] | [W/(m <sup>2</sup> ·K)] |                     |
| S2 – ściana zewnętrzna przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$     | 0,20                    | 0,16                    | Wymagania spełnione |
| S3 – podłoga na gruncie przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$    | 0,30                    | 0,27                    | Wymagania spełnione |
| S4 – dach przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$                  | 0,15                    | 0,15                    | Wymagania spełnione |
| O – okna i drzwi balkonowe przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ | 0,90                    | 0,80                    | Wymagania spełnione |
| D – drzwi zewnętrzne  | 1,30                    | 1,10                    | Wymagania spełnione |

### 6. Wentylacja, chłodzenie, c.w.u., c.o., oświetlenie wbudowane

#### 6.1. Wentylacja

|                   |   |
|-------------------|---|
| Rodzaj wentylacji | wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna z rekuperacją ciepła |
|-------------------|---|

|  |   |
|--|---|
| Opis sposobu doprowadzenia powietrza świeżego do budynku   | ścienna czerpnia powietrza zabudowana w ścianie zewnętrznej i doprowadzenie do centrali kanałami wentylacyjnymi |
| Opis sposobu odprowadzenia powietrza z budynku   | wentylacyjny system wyrzutowy powietrza poprzez wentylatory zabudowane w konstrukcji dachowej budynku           |
| Podstawowy strumień powietrza zewnętrznego odniesiony do strefy ogrzewanej $V_{ve,1,s}$ [ $m^3/(s \cdot m^2)$ ]: | $0,42 \cdot 10^{-3}$  |
| Współczynnik strat ciepła na wentylację $H_{ve}$ [W/K]:  | 477,07  |

## 6.2. Chłodzenie

|   |   |  |
|---|---|--|
| Rodzaj urządzeń   | System klimatyzacji typu MULTI-SPLIT                                  |  |
| Typ urządzeń  | Klimatyzatory ściennie obsługiwane przez freonowe agregaty zewnętrzne |  |
|   | <b>System zaprojektowany</b>  | <b>System alternatywny</b>   |
| Nośnik energii końcowej   | Energia elektryczna –<br>produkcja mieszana ( $w_i=2,5$ )             | Energia elektryczna –<br>energia słoneczna ( $w_i=0,0$ ) oraz<br>produkcja mieszana ( $w_i=2,5$ ) w stosunku 70/30 |
| Obliczeniowe zapotrzebowanie energii użytkowej na chłodzenie $Q_{W,nd}$ [kWh/rok]:                | 17 264,35   | 17 264,35  |
| Obliczeniowe zapotrzebowanie energii końcowej na chłodzenie $Q_{k,C}$ [kWh/rok]:                  | 5 539,84  | 5 539,84   |
| Obliczeniowe zapotrzebowanie nieodnawialnej energii pierwotnej na chłodzenie $Q_{p,C}$ [kWh/rok]: | 13 849,60   | 4 154,88   |

## 6.3. Ciepła woda użytkowa: obliczeniowe parametry energetyczne systemu c.w.u.

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>System przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>                  | <b>System zaprojektowany</b>   | <b>System alternatywny</b>   |
| Nośnik energii końcowej   | Ciepło sieciowe z kogeneracji - węgiel kamienny lub gaz ( $w_i=1,16$ ) | Energia elektryczna –<br>energia słoneczna ( $w_i=0,0$ ) oraz<br>produkcja mieszana ( $w_i=2,5$ ) w stosunku 70/30 |
| Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na c.w.u. $Q_{W,nd}$ [kWh/rok]: | 72 382,22  | 72 382,22  |

|  |            |           |
|--|------------|-----------|
| Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$   | 0,90       | 3,00      |
| Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$  | 0,70       | 0,80      |
| Sprawność akumulacji $\eta_{W,s}$  | 1,00       | 0,85      |
| Sprawność całkowita c.w.u. $\eta_{W,tot}$  | 0,63       | 2,04      |
| Obliczeniowe zapotrzebowanie energii końcowej na c.w.u. z uwzględnieniem sprawności<br>$Q_{k,W}$ [kWh/rok]:          | 114 892,41 | 35 481,48 |
| Zapotrzebowanie nieodnawialnej energii pierwotnej na c.w.u. z uwzględnieniem en. pomocniczej<br>$Q_{p,W}$ [kWh/rok]: | 139 901,23 | 28 842,32 |

#### 6.4. Centralne ogrzewanie: obliczeniowe parametry energetyczne systemu c.o.

| System centralnego ogrzewania   | System zaprojektowany  | System alternatywny  |
|---|--|--|
| Nośnik energii końcowej   | Ciepło sieciowe z kogeneracji - węgiel kamienny lub gaz ( $w_i=1,16$ ) | Energia elektryczna – energia słoneczna ( $w_i=0,0$ ) oraz produkcja mieszana ( $w_i=2,5$ ) w stosunku 70/30 |
| Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na c.o.<br>$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]:  | 19 182,64  | 19 182,64  |
| Sprawność wytwarzania $\eta_{H,g}$  | 0,91   | 3,60   |
| Sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$   | 0,96   | 0,92   |
| Sprawność regulacji $\eta_{H,e}$  | 0,93   | 0,88   |
| Sprawność akumulacji $\eta_{H,s}$   | 1,00   | 0,99   |
| Sprawność całkowita c.o. $\eta_{H,tot}$   | 0,81   | 2,88   |
| Obliczeniowe zapotrzebowanie energii końcowej na c.o. z uwzględnieniem sprawności $Q_{k,H}$ [kWh/rok]:                                    | 23 682,27  | 6 660,64   |
| Obliczeniowe zapotrzebowanie nieodnawialnej energii pierwotnej na c.o. z uwzględnieniem en. pomocniczej i wentylacji $Q_{p,H}$ [kWh/rok]: | 55 868,69  | 17 184,12  |

#### 6.5. Oświetlenie wbudowane (dotyczy jedynie części usługowej)

| Projektowane oświetlenie | Maksymalna wartość mocy jednostkowej<br>P <sub>N</sub> max [W/m <sup>2</sup> ] |    |    | Projektowana wartość mocy jednostkowej<br>P <sub>N</sub> [W/m <sup>2</sup> ] |
|--------------------------|--|----|----|--|
|                          | Klasa kryteriów  |    |    |  |
|                          | A  | B  | C  |  |
| Oprawy ledowe            | 10   | 20 | 30 | 5,11   |

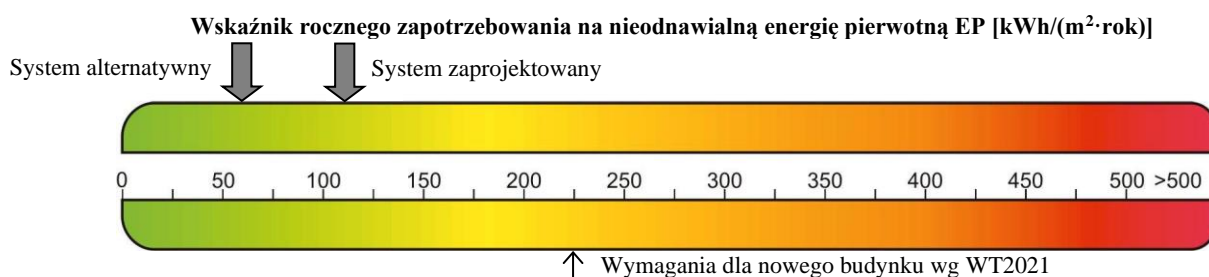
|   |  |  |
|---|--|--|
| Ocena oświetlenia wbudowanego   | Klasa A – spełnienie kryteriów oświetlenia w stopniu podstawowym |  |
| Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI [kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]:   | 15,33  |  |
| Obliczeniowe zapotrzebowanie energii końcowej na oświetlenie wbudowane Q <sub>k,L</sub> [kWh/rok]:                  | 41 468,43  |  |
|   | <b>System zaprojektowany</b>                                     | <b>System alternatywny</b>   |
| Nośnik energii końcowej   | Energia elektryczna – produkcja mieszana (w <sub>i</sub> =2,5)   | Energia elektryczna – energia słoneczna (w <sub>i</sub> =0,0) oraz produkcja mieszana (w <sub>i</sub> =2,5) w stosunku 70/30 |
| Obliczeniowe zapotrzebowanie nieodnawialnej energii pierwotnej na oświetlenie wbudowane Q <sub>p,L</sub> [kWh/rok]: | 103 671,07   | 31 101,32  |

**7. Podsumowanie parametrów energetycznych: energia użytkowa, energia końcowa i energia pierwotna**

| <b>Parametry energetyczne</b>   | <b>System zaprojektowany</b> | <b>System alternatywny</b> |
|---|------------------------------|----------------------------|
| Roczne zapotrzebowanie energii użytkowej dla ogrzewania, wentylacji, chłodzenia oraz c.w.u. Q <sub>u</sub> [kWh/rok]:   | 108 829,21                   | 108 829,21                 |
| Wskaźnik rocznego zapotrzebowania energii użytkowej dla ogrzewania, wentylacji, chłodzenia oraz c.w.u. EU [kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]:                            | 40,24                        | 40,24                      |
| Roczne zapotrzebowanie energii końcowej dla ogrzewania, wentylacji, chłodzenia, c.w.u. oraz oświetlenia Q <sub>k</sub> [kWh/rok]:                                 | 185 582,95                   | 89 150,39                  |
| Wskaźnik rocznego zapotrzebowania nieodnawialnej energii końcowej dla ogrzewania, wentylacji, chłodzenia, c.w.u. oraz oświetlenia EK [kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]: | <b>68,62</b>                 | <b>32,96</b>               |
| Roczne zapotrzebowanie nieodnawialnej energii pierwotnej dla ogrzewania, wentylacji, chłodzenia, c.w.u. oraz oświetlenia Q <sub>p</sub> [kWh/rok]:                | 313 290,59                   | 81 282,64                  |

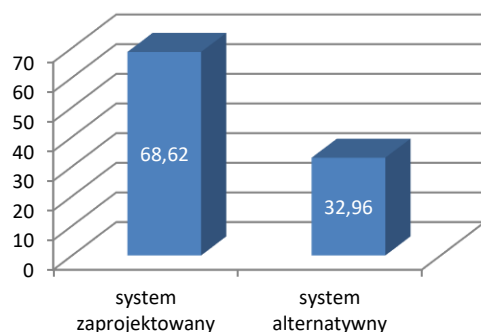
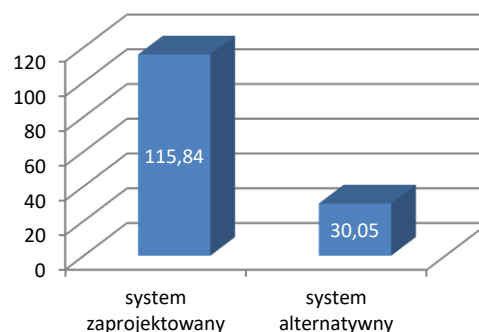
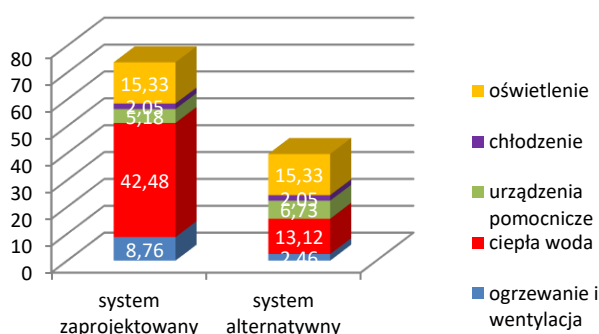
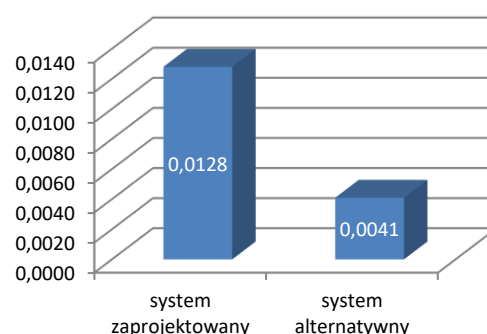
|  |                          |                          |
|--|--------------------------|--------------------------|
| Wskaźnik rocznego zapotrzebowania nieodnawialnej energii pierwotnej dla ogrzewania, wentylacji, chłodzenia, c.w.u. oraz oświetlenia<br>EP [kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]:                               | <b>115,84</b>            | <b>30,05</b>             |
| Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP <sub>H+W</sub> na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej wg wymagań WT2021 [kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]:                 | 190,00                   | 190,00                   |
| Częstkowe maksymalne wartości wskaźnika ΔEP <sub>C</sub> na potrzeby chłodzenia [kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]:   | 8,40                     | 8,40                     |
| Częstkowe maksymalne wartości wskaźnika ΔEP <sub>L</sub> na potrzeby oświetlenia [kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]:  | 25,00                    | 25,00                    |
| Maksymalna wartość wskaźnika rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP [kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)] wg wymagań WT2021 na potrzeby ogrzewania, wentylacji, chłodzenia, c.w.u. oraz oświetlenia: | <b>223,40</b>            | <b>223,40</b>            |
| <b>Warunek EP &lt; EP wg WT2021:</b>   | <b>Warunek spełniony</b> | <b>Warunek spełniony</b> |

## 8. Obliczeniowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną



## 9. Analiza porównawcza systemów zaopatrzenia w energię systemu ogrzewania i c.w.u.

|  | System zaprojektowany | System alternatywny |
|--|-----------------------|---------------------|
| EK [kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]:                              | 68,62                 | 32,96               |
| EP [kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]:                              | 115,84                | 30,05               |
| E <sub>CO2</sub> [t CO <sub>2</sub> /(m <sup>2</sup> ·rok)]: | 0,0128                | 0,0041              |

EK [kWh/(m<sup>2</sup>·rok)]:EP [kWh/(m<sup>2</sup>·rok)]:Obliczeniowa ilość zużywanego nośnika energii [kWh/(m<sup>2</sup>·rok)]:E<sub>CO2</sub> [t CO<sub>2</sub>/(m<sup>2</sup>·rok)]:

## 10. Uwagi końcowe

Zgodność projektu z wymaganiami określonymi w §328 ust.1 i 1a oraz §329 ust.2 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690, z późn. zm.), uznaje się za spełnione wówczas, gdy spełnione zostały wymagania izolacyjności cieplnej (warunek z punktu nr 5 niniejszego opracowania) oraz wymagania oszczędności energii (warunek z punktu nr 7 niniejszego opracowania).

Przyjęte w projekcie architektoniczno-budowlanym rozwiązania budowlane spełniają wymagania izolacyjności cieplnej przegród zewnętrznych objętych projektem, jak również warunek oszczędności energii dla budynku.

Zastosowane porównanie zaprojektowanego systemu c.o. i c.w.u. z systemem alternatywnym, opartym na zastosowaniu dodatkowo instalacji paneli fotowoltaicznych PV, wykorzystujących energię słoneczną do produkcji energii elektrycznej na potrzeby zasilania urządzeń zaprojektowanego systemu c.o. i c.w.u., chłodzenia i oświetlenia oraz urządzeń pomocniczych, ze względu na niższe koszty i tym samym wysoką efektywność chroniącą zasoby i środowisko (emisja CO<sub>2</sub>) preferuje system alternatywny.

Zaleca się, aby po zakończeniu budowy budynek został poddany próbie szczelności przeprowadzonej zgodnie z Polską Normą dotyczącą określania przepuszczalności powietrznej w celu potwierdzenia uzyskania szczelności według założeń dla budynku z wentylacją mechaniczną –  $n_{50} < 1,5$  1/h.

**Analiza w/w warunków wykazała zgodność projektu z wymaganiami wynikającymi z rozporządzenia, obowiązującymi od 1 stycznia 2021 r.**