

---

zamawiający:



**POLITECHNIKA POZNAŃSKA**  
pl. Marii Skłodowskiej-Curie 5, 60-965, Poznań

---



nazwa zamówienia:

Kompleksowa realizacja zadania:

## **BUDYNEK BIUROWY NIEMAL ZERO ENERGETYCZNY**

ADMINISTRACJA PP z parkingiem podziemnym na terenie kampusu „WARTA” Politechniki  
Poznańskiej przy ul. J. Rychlewskiego w Poznaniu”, działki ewidencyjne  
nr 04/14/24/2, 04/14/24/8, 04/14/24/14, 04/14/29/3, 04/15/1/25

Roboty ziemne, stan surowy otwarty, stan surowy zamknięty, instalacje wewnętrzne sanitarne, mechaniczne, elektryczne, technologiczne i niskoprądowe, sieci zewnętrzne, przyłącza do budynku, roboty drogowe, roboty związane z zagospodarowaniem terenu, roboty wykończeniowe zewnętrzne i wewnętrzne wraz z dostarczeniem elementów wyposażenia wewnątrz w ramach formuły **zaprojektuj i wybuduj** wraz z uzyskaniem **pozwolenia na użytkowanie**

---

nazwa opracowania:

## **PROGRAM FUNKCJONALNO-UŻYTKOWY (PFU)**

---

## **PROJEKTOWA CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA**

oznaczenie opracowania:

## **RPP PFU 11IS**

opracował:

prof. dr hab. inż. Edward Szczechowiak  
mgr inż. Jarosław Szczechowiak  
dr inż. Michał Szymański  
dr inż. Radosław Górzeński  
dr inż. Joanna Sinacka  
mgr inż. Karolina Czerpińska  
mgr inż. Łukasz Malewski



## SPIS TREŚCI

1. Przedmiot zamówienia .....	3
2. Podstawa opracowania .....	4
3. Wymagania odnośnie charakterystyki energetycznej i fizyki budowli.....	5
3.1. Wymagania ogólne.....	5
3.2. Metodyka obliczeń charakterystyki energetycznej wymagana na etapie ofertowania.....	6
3.3. Metodyka obliczeń charakterystyki energetycznej wymagana na etapie realizacji PW i oceny eksploatacyjnej w okresie trwania gwarancji .....	13



## 1. Przedmiot zamówienia

Przedmiotem zamówienia jest realizacji zadania pn. „Budynek niemal zero-energetyczny Rektorat PP z garażem podziemnym na terenie kampusu Politechniki Poznańskiej „Warta” w Poznaniu. Roboty ziemne, stan surowy otwarty, stan surowy zamknięty, instalacje wewnętrzne sanitarne, mechaniczne, elektryczne, technologiczne i niskoprądowe, sieci zewnętrzne, przyłącza do budynku, roboty drogowe, roboty związane z zagospodarowaniem terenu, roboty wykończeniowe zewnętrzne i wewnętrzne wraz z dostarczeniem elementów wyposażenia wewnątrz w ramach formuły zaprojektuj i wybuduj wraz z uzyskaniem pozwolenia na użytkowanie.”

Niniejsze PFU opisuje wymagania odnośnie charakterystyki energetycznej i fizyki budowli na podstawie których Wykonawca zobowiązany jest przedstawić charakterystykę energetyczną obiektu na etapie ofertowania oraz w późniejszym etapie realizacji inwestycji. Charakterystyka energetyczna podlega weryfikacji Zamawiającego.

Projekty, jak i realizacja Inwestycji na wszystkich etapach podlegają weryfikacji przez Zamawiającego zgodnie z opisem w SIWZ.

Wszystkie dokumenty przetargowe należy czytać i traktować jako całość opisującą szczegółowo całe zadanie.



## 2. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania niniejszego PFU było wykorzystanie następujących dokumentacji oraz opracowań:

- Koncepcji architektonicznej obiektu
- Wytyczne inwestora,
- Ustalenia międzybranżowe oraz z docelowym użytkownikiem obiektu,
- Projekt budowlany oraz Projekt Techniczny,
- Programy funkcjonalno-użytkowe (PFU) pozostałych branż,

Obowiązkiem wykonawcy, związanym z wymogiem uzyskania decyzji prawomocnego pozwolenia na użytkowanie, jest sporządzenie świadectwa charakterystyki energetycznej, zgodnie z metodologią opisaną w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Rozwoju w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej z dnia 27 lutego 2015 r. (Dz.U. z 2015 r. poz. 376 wraz z późniejszymi zmianami). Wartość wskaźnika rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP [kWh/(m<sup>2</sup>·rok)], obliczona według przepisów wydanych na podstawie art. 15 ustawy z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków (Dz. U. z 2018 r. poz. 1984 wraz z późniejszymi zmianami) nie może przekraczać maksymalnej dopuszczalnej wartości wskaźnika określonej w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690 wraz z późniejszymi zmianami).

Niezależnie od wykonania świadectwa charakterystyki energetycznej i obliczenia wartości wskaźnika rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP [kWh/(m<sup>2</sup>·rok)] zgodnie z Rozporządzeniem 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 wraz z późniejszymi zmianami) należy wykonać obliczenia charakterystyki energetycznej na etapie ofertowania zgodnie z metodyką opisaną w rozdziale "3.2. Metodyka obliczeń charakterystyki energetycznej wymagana na etapie ofertowania" niniejszego opracowania (PFU 11IS) oraz wykonywać obliczenia charakterystyki energetycznej na etapie realizacji projektu wykonawczego PW i oceny eksploatacyjnej w okresie trwania gwarancji zgodnie z rozdziałem "3.3. Metodyka obliczeń charakterystyki energetycznej wymagana na etapie realizacji PW i oceny eksploatacyjnej w okresie trwania gwarancji" niniejszego opracowania (PFU 11IS). Obliczenia wykonywane zgodnie z metodyką opisaną w opracowaniu PFU 11IS będą służyć Zamawiającemu do:

- oceny złożonych ofert na etapie ofertowania,
- oceny rozwiązań proponowanych przez wykonawcę w PW i w ramach realizacji inwestycji,
- stwierdzenia spełnienia deklarowanych parametrów umownych zgodnych z ofertą w okresie trwania gwarancji.

Zadeklarowane przez oferenta wartości  $q_{50}$ , EK i ECO<sub>2</sub> na wszystkich etapach projektowania, wykonawstwa i eksploatacji w okresie trwania gwarancji nie mogą przekraczać ich wartości zadeklarowanych przez Wykonawcę w ofercie.



### 3. Wymagania odnośnie charakterystyki energetycznej i fizyki budowlanej

#### 3.1. Wymagania ogólne

- Wszelkie zapisy Dz.U. Nr 75 poz. 690 z 12.04.2002 z późniejszymi zmianami, które potencjalnie mogłyby być traktowane jako dobrowolne (np. sformułowania „powinno”, „zaleca się” itp.) należy traktować jako wymagane do obowiązkowego stosowania („należy”, „musi” itp.);
- Należy zapewnić ochronę cieplną budynku przed przegrzewaniem w okresie letnim, przynajmniej na poziomie zgodnym z Dz.U. Nr 75 poz. 690 z 12.04.2002 z późniejszymi zmianami,
- Składowa współczynnik  $H_{tr}$  dotycząca liniowych mostków cieplnych nie może wynosić dla całego obiektu więcej niż 300 W/K. Należy dążyć do zachowania ciągłości izolacji osłony termicznej budynku. Rozwiązania detali przedstawione w dokumentacji przetargowej są przykładowe i należy dążyć do zminimalizowania wpływu mostków termicznych przez stosowanie dodatkowych warstw izolacji termicznej. Na etapie realizacji projektu wykonawczego należy potwierdzić przyjęty współczynnik  $H_{tr}$  [W/K] dla mostków cieplnych za pomocą szczegółowych obliczeń z wykorzystaniem narzędzi symulacyjnych 2D. Obliczenia będą weryfikowane przez weryfikatora branży HVAC z ramienia Zamawiającego,
- Należy zapewnić szczelność budynku na poziomie  $q_{50} \leq 1,92$  [1/h], Wszystkie powierzchnie murowane należy wytynkować w całości od wewnątrz, dodatkowo zabezpieczając miejsca potencjalnych zarysowań siatką zbrojeniową i ew. masami elastycznymi. W przypadku nieciągłości oraz połączeń między elementami należy stosować odpowiednie kołnierze klejone, uszczelki lub inne uszczelnienia elastyczne. Dobór materiału przegród zewnętrznych musi uwzględniać kwestie szczelności w przypadku przebieg powłoki tynkarskiej (np. wiercenia / mocowania elementów wyposażenia itp.). Uszczelki i kołnierze mogą być klejone wyłącznie do powierzchni wytynkowanej, nigdy do powierzchni pustaka/cegły. Na etapie projektu wykonawczego należy opracować szczegółowe wytyczne i rysunki detali dla wykonawcy. Niniejsze wytyczne należy przedłożyć do weryfikacji Zamawiającemu.
- Wszystkie przejścia instalacji przez powłokę budynku zaopatrzyć w szczelne przepusty/dławiki - zastosować rozwiązania umożliwiające wymianę tras kablowych czy rur w trakcie eksploatacji bez obniżania szczelności powietrznej przepustu (np. gwintowane dławiki z materiałem uszczelniającym)
- Zalecane jest wykonanie wszystkich przegród pionowych budynku (przynajmniej zewnętrznych) w technologii monolitycznej – żelbecie. Niewskazane jest stosowanie ścian murowanych wypełniających ramowe konstrukcje żelbetowe.
- W celu zapewnienia oszczędności energii instalacji należy minimalizować spadki ciśnienia po stronie wody w obiegach nagrzewnic i chłodziń powietrza oraz grzejników – ograniczenie wysokości podnoszenia pomp obiegowych,
- W celu zapewnienia oszczędności energii instalacji należy minimalizować spadki ciśnienia w instalacjach powietrznych, a tym samym ograniczyć sprężę wentylatorów,
- Wartość wskaźnika EP [kWh/(m<sup>2</sup>·rok)] określającego roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla systemu ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz chłodzenia i oświetlenia musi być mniejsza od wartości granicznych określonych w § 329 Dz.U. Nr 75 poz. 690 z 12.04.2002 z późniejszymi zmianami.
- Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię końcową EK nie może być większy niż 30,07 kWh/(m<sup>2</sup>·rok)
- Jednostkowa (odniesione do powierzchni budynku o regulowanej temperaturze powietrza) roczna emisja dwutlenku węgla  $E_{CO_2}$  nie może być większa niż 6,53 kg CO<sub>2</sub>/(m<sup>2</sup>·rok).



### 3.2. Metodyka obliczeń charakterystyki energetycznej wymagana na etapie ofertowania

Wymagane jest wykonanie obliczeń charakterystyki energetycznej obiektu zgodnie z opisaną w punkcie 3.2 metodyką. Metodyka opiera się na metodologii przedstawionej w Rozporządzeniu 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), wymaga jednak zastosowania opisanych poniżej uproszczeń i założeń oraz narzuca wymagane wartości lub przedziały wartości parametrów, które należy bezwzględnie uwzględnić przy obliczeniach.

Obliczenia należy przeprowadzić dla budynku traktowanego jako jedna strefa. Pomieszczenie parkingu jest nieogrzewane, nie wchodzi w skład powierzchni użytkowej o regulowanej temperaturze.

Przyjąć, iż dla trybu ogrzewania i chłodzenia powierzchnia użytkowa budynku o regulowanej temperaturze jest jednakowa.

Należy założyć, iż całość energii elektrycznej wyprodukowanej przez ogniwa fotowoltaiczne jest konsumowana przez budynek. Roczne zużycie energii elektrycznej przez budynek należy zatem traktować jako różnicę zapotrzebowania energii elektrycznej i produkcji energii elektrycznej z wykorzystaniem ogniw PV ( $E_{el,\Sigma} - E_{el,PV}$ ).

Dane meteorologiczne przyjąć dla miasta Poznania zgodnie z danymi nt. typowych lat meteorologicznych i statystycznych danych klimatycznych do obliczeń energetycznych budynków publikowanymi przez Ministerstwo Infrastruktury i Budownictwa.

W obliczeniach współczynnika przenoszenia ciepła przez przenikanie  $H_{tr}$  należy przyjąć wartość współczynnika redukcji temperatury  $b_u$  równą 0,8 dla przegród:

- podłogi na gruncie,
- stropu nad parkingiem.

Dla wszystkich pozostałych przegród należy przyjąć wartość współczynnika redukcji temperatury  $b_u$  równą 1,0.

Obliczenia prowadzić z założeniem, iż budynek wyposażony jest w wentylację mechaniczną nawiewno-wywiewną działającą okresowo. Strumienie powietrza nawiewanego i wywiewanego są sobie równe. Należy przyjąć, iż średni dodatkowy strumień powietrza infiltrującego przez nieszczelności przy pracy wentylatorów w przypadku wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej  $V_{x,su}$  jest równy średniemu dodatkowemu strumieniowi powietrza zewnętrznego infiltrującego przez nieszczelności, spowodowanemu działaniem wiatru i wyporu termicznego w pomieszczeniach w przypadku wentylacji grawitacyjnej i w przypadku wyłączonej wentylacji mechanicznej  $V_{inf}$  zgodnie z poniższym równaniem

$$V_{inf} = V_{x,su}$$

Strumień  $V_{inf}$  obliczać zgodnie z poniższą zależnością



$$V_{inf} = e \cdot q_{50} \cdot A_e / 3600$$

gdzie:

e - współczynnik osłonięcia

$A_e$  - powierzchnia przegród zewnętrznych

Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację wyznaczyć według zależności:

$$H_{ve} = \rho_a \cdot c_a \cdot (V_{inf} + \beta \cdot (1 - \eta_{oc,n}) \cdot V_{su})$$

gdzie pojemność cieplna powietrza  $\rho_a \cdot c_a = 1200 \text{ J}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$

Drzwi zewnętrznych, ze względu na zagłębienie w bryle budynku, nie uwzględniać w obliczeniach zysków ciepła od nasłonecznienia, zarówno dla lata jak i dla zimy.

Do obliczeń należy bezwzględnie przyjąć wartości i zakresy wartości parametrów podane w tabeli 3.1. Znak ÷ rozdziela wartość minimalną i maksymalną, do obliczeń należy bezwzględnie przyjąć wartość w podanym przedziale włącznie. Dla przedziału  $x_{min} \div x_{max}$  należy przyjąć wartość x opisaną zależnością  $x_{min} \leq x \leq x_{max}$ .

W obliczeniach charakterystyki energetycznej nie uwzględniać nawilżania/osuszania.

Jedynym źródłem energii dla budynku jest energia elektryczna z sieci elektroenergetycznej systemowej oraz produkowana lokalnie z wykorzystaniem instalacji fotowoltaicznej PV. Do obliczania wskaźnika EP należy wykorzystać uśredniony współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla budynku, wynikający z wykorzystania energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej systemowej  $w_{i,ee}=3,0$  i energii elektrycznej produkowanej lokalnie z wykorzystaniem instalacji fotowoltaicznej PV  $w_{i,pv}=0,0$  i stanowiący średnią ważoną po ilości energii zgodnie z poniższym równaniem:

$$w_i = \frac{E_{el,PV} \cdot w_{i,PV} + (E_{el,\Sigma} - E_{el,PV}) \cdot w_{i,ee}}{E_{el,\Sigma}}$$

gdzie

$E_{el,\Sigma}$  jest łącznym zapotrzebowaniem energii elektrycznej dla budynku na cele ogrzewania, wentylacji, chłodzenia, oświetlenia i energii pomocniczej, kWh/a

$E_{el,PV}$  jest ilością energii elektrycznej wyprodukowanej przez instalację PV, kWh/a

W obliczeniach zapotrzebowania energii końcowej na potrzeby chłodzenia należy przyjąć, iż chłodzenie w całości jest produkowane z wykorzystaniem aktywnego chłodzenia, bez uwzględniania w obliczeniach freecoolingu (chłodzenia pasywnego z wykorzystaniem gruntu).

Suma mocy wentylatorów wszystkich linii wentylacyjnych dla projektowych punktów pracy w ramach PW nie może być większa niż zadeklarowana w obliczeniach łączna moc wentylatorów wszystkich linii wentylacyjnych (kW). Przy obliczeniach w obu przypadkach (oferta i PW) należy uwzględniać linie wentylacji ogólnej: NWS1, NWS2, NWM, NWK, NW0, NW1, NW2, NW3. Nie należy uwzględniać linii WW1, W-G1 (technologia).

Łączne zapotrzebowanie energii pomocniczej (do napędu silników wentylatorów linii wentylacyjnych oraz napędu pomp instalacji ogrzewania, chłodzenia i ciepłej wody użytkowej) wyznaczyć z zależności:

$$E_{el,pom} = E_{el,pom,AHU} + E_{el,pom,H} + E_{el,pom,W} + E_{el,pom,C}$$

gdzie







$$E_{el,pom,AHU}=8760 \cdot \beta \cdot N_{AHU}$$

Nie uwzględniać w obliczeniach zapotrzebowanie energii pomocniczej dla układów sterowania i automatyki.

Maksymalne wartości SFP dla silników wentylatorów nie mogą przekraczać wartości dopuszczalnych wskaźników określonych w § 154 ust. 10 i 11 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Łączna moc stanowiąca sumę mocy nominalnych wentylatorów NWS1, NWS2, NWM, NWK, NWO, NW1, NW2, NW3 nie może być większa niż 14 kW.

Jednostkową emisję CO<sub>2</sub> E<sub>CO2</sub> ustalić uwzględniając zapotrzebowanie energii elektrycznej dla budynku umniejszone o wartość produkcji energii elektrycznej przez instalację fotowoltaiczną.

$$E_{CO_2} = (E_{CO_2,H} + E_{CO_2,W} + E_{CO_2,C} + E_{CO_2,L} + E_{CO_2,pom} - E_{el,PV})/A_f$$

Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową należy wyznaczyć z zależności:

$$U_{oze} = \frac{Q_{k,H,PV} + Q_{k,W,PV} + Q_{k,C,PV} + Q_{k,L,PV} + E_{el,pom,PV}}{Q_k} * 100\%$$

gdy  $E_{el,PV} \geq Q_{k,H,PV} + Q_{k,W,PV} + Q_{k,C,PV} + Q_{k,L,PV} + E_{el,pom,PV}$

lub

$$U_{oze} = \frac{E_{el,PV}}{Q_k} * 100\%$$

gdy  $E_{el,PV} < Q_{k,H,PV} + Q_{k,W,PV} + Q_{k,C,PV} + Q_{k,L,PV} + E_{el,pom,PV}$

Gdzie

$$Q_k = Q_{k,H} + Q_{k,W} + Q_{k,C} + Q_{k,L} + E_{el,pom}$$

$$Q_{k,H,PV} = Q_{k,H} * \left(1 - \frac{1}{\eta_{H,g}}\right)$$

$$Q_{k,W,PV} = Q_{k,W} * \left(1 - \frac{1}{\eta_{W,g}}\right)$$

$$Q_{k,C,PV} = Q_{k,C} * \left(1 - \frac{1}{SEER}\right)$$

W obliczeniach przyjmując, iż elewacje budynku zlokalizowane są dokładnie na kierunkach geograficznych N, S, E, W.

Zgodnie z tabelą 3.1 należy przyjąć obciążenie cieplne pomieszczeń wewnętrznymi zyskami ciepła równe  $q_{int} = 3,5 \text{ W/m}^2$ . Zyski od oświetlenia są ujęte w obciążeniu cieplnym pomieszczeń wewnętrznymi zyskami ciepła. W obliczeniach nie należy ujmować zysków ciepła od urządzeń w serwerowni.

W przedstawionej metodzie obliczeń udział czasu włączenia wentylatorów  $\beta$  uwzględnia również obniżenia wynikające z pracy systemu DCV, jest zatem proporcją średnioważonego po czasie





eksploatacyjnego strumienia powietrza zewnętrznego do średnioważonego po czasie projektowego strumienia powietrza zewnętrznego dla wszystkich central wentylacyjnych w okresie pomiarowym. Na etapie obliczania charakterystyki ofertowej przyjąć  $\beta = 0,36$ .

Średnią sezonową sprawność wytwarzania ciepła dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej należy przyjąć dla parametrów B25W50.

Należy pamiętać o konieczności uzyskania wyników obliczeń spełniających następujące warunki:

- $E_K \leq 30,07 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$
- $E_{\text{CO}_2} \leq 6,53 \text{ kg CO}_2/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$

Do oferty należy dołączyć wyniki obliczeń w formie tabel z parametrami przyjętymi do obliczeń (tabela 3.1, należy bezwzględnie podać wartości poszczególnych parametrów przyjęte do obliczeń, równe podanym w tabeli 3.1 wartościom lub mieszczące się w podanych przedziałach parametrów) oraz uzyskane wyniki (tabela 3.2).

Do obliczenia wyników (tabela 3.2) należy bezwzględnie wykorzystać plik RPP\_EPBD.xlsx stanowiący załącznik do SIWZ. Wszystkie komórki oznaczone kolorem żółtym w arkuszu „D” należy wypełnić wartościami parametrów, których dopuszczalne przedziały opisano w tabeli 3.1. Plik wykonuje obliczenia zgodnie z opisaną w niniejszym rozdziale metodologią. W przypadku rozbieżności interpretacyjnych jako miarodajne i poprawne należy uznać wyniki uzyskane z wykorzystaniem pliku RPP\_EPBD.xlsx. Wydruk obszaru obejmującego zakres komórek A1:E105 w arkuszu „D” w pliku RPP\_EPBD.xlsx, po wypełnieniu wszystkich komórek oznaczonych kolorem żółtym, jest równoznaczny z dołączeniem wypełnionych tabel 3.1 i 3.2.

W tabelicy 3.1 w przypadku wartości dziesiętnych należy podawać wartość parametru z liczbą miejsc dziesiętnych równą liczbie miejsc dziesiętnych, z jaką podane są liczby ilustrujące dozwolony zakres, stosując zaokrąglanie.

Tablica 3.1. Zdefiniowane przez Inwestora parametry projektowanego budynku i instalacji

lp.	parametr	oznaczenie	wartość	jednostka
1	powierzchnia użytkowa o regulowanej temperaturze	$A_f$	4687	$\text{m}^2$
2	kubatura wewnętrzna wentylowana budynku	$V_i$	16283	$\text{m}^3$
3	kubatura budynku po obrysie zewnętrznym	$V_e$	21642	$\text{m}^3$
4	powierzchnia przegród zewnętrznych	$A_e$	5085	$\text{m}^2$
5	całkowita przepuszczalność energii promieniowania słonecznego	$g_{gl}$	0,45	-
6	współczynnik redukcyjny ze względu na zacienienie od przegród zewnętrznych	$F_{sh}$	0,95	-
7	udział pola powierzchni oszklenia do całkowitego pola powierzchni okna	$C_i$	0,85	-
8	próg natężenia promieniowania dla obliczania ważonego udziału czasu z użyciem osłony przeciwsłonecznej $f_{sh,with}$	$l$	300	$\text{W}/\text{m}^2$
9	współczynnik korekcyjny redukcji promieniowania ze względu na zastosowane urządzenia przeciwsłoneczne dla okresu chłodniczego	$f_{c,L}$	0,2	-
10	współczynnik korekcyjny redukcji promieniowania ze względu na zastosowane urządzenia przeciwsłoneczne dla okresu grzewczego	$f_{c,z}$	1,0	-
11	współczynnik osłonięcia	$e$	0,1	-
12	wskaźnik szczelności budynku	$q_{50}$	0,64÷1,92	$\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$
13	temperatura obliczeniowa dla okresu grzewczego	$\Theta_{int,s,H}$	19,8	$^{\circ}\text{C}$
14	temperatura obliczeniowa dla okresu chłodniczego	$\Theta_{int,s,C}$	25,0	$^{\circ}\text{C}$



15	obciążenie cieplne pomieszczeń wewnętrznymi zyskami ciepła	$Q_{int}$	3,50	W/m <sup>2</sup>
16	średniosezonowa, średnioważona po strumieniach sprawność odzysku ciepła w centralach wentylacyjnych dla okresu grzewczego	$\eta_{oc,n,H}$	0,73÷0,84	-
17	średniosezonowa, średnioważona po strumieniach sprawność odzysku ciepła w centralach wentylacyjnych dla okresu chłodniczego	$\eta_{oc,n,C}$	0,00	-
18	udział czasu włączenia wentylatorów uwzględnia również obniżenia wynikające z pracy systemu DCV	$\beta$	0,36	-
19	średni podstawowy strumień powietrza zewnętrznego	$V_{su}$	19550	m <sup>3</sup> /h
20	jednostkowa pojemność cieplna budynku	$C_m/A_f$	370000	J/Km <sup>2</sup>
21	współczynnik przenikania ciepła okna - części przezielne	$U_{OK}$	0,65÷0,75	W/(m <sup>2</sup> ·K)
22	współczynnik przenikania ciepła ściana zewnętrzna	$U_{SZ}$	0,12÷0,15	W/(m <sup>2</sup> ·K)
23	współczynnik przenikania ciepła podłoga nad garażem	$U_{PG}$	0,15÷0,18	W/(m <sup>2</sup> ·K)
24	współczynnik przenikania ciepła stropodachu	$U_{SD}$	0,10÷0,12	W/(m <sup>2</sup> ·K)
25	współczynnik przenikania ciepła drzwi zewnętrznych	$U_{DZ}$	1,30	W/(m <sup>2</sup> ·K)
26	współczynnik przenikania ciepła okien - części nieprzezielne wentylacyjne	$U_{LF}$	0,70	W/(m <sup>2</sup> ·K)
27	powierzchnia okien, orientacja geograficzna północna N	$A_{OK,N}$	182	m <sup>2</sup>
28	powierzchnia okien, orientacja geograficzna południowa S	$A_{OK,S}$	186	m <sup>2</sup>
29	powierzchnia okien, orientacja geograficzna wschodnia E	$A_{OK,E}$	195	m <sup>2</sup>
30	powierzchnia okien, orientacja geograficzna zachodnia W	$A_{OK,W}$	195	m <sup>2</sup>
31	powierzchnia netto ścian zewnętrznych (bez powierzchni okien i drzwi)	$A_{SZ}$	1422	m <sup>2</sup>
32	powierzchnia podłoga nad garażem	$A_{PG}$	1350	m <sup>2</sup>
33	powierzchnia stropodachu	$A_{SD}$	1350	m <sup>2</sup>
34	powierzchnia drzwi zewnętrznych	$A_{DZ}$	37	m <sup>2</sup>
35	powierzchnia okien - części nieprzezielne wentylacyjne	$A_{LF}$	168	m <sup>2</sup>
36	współczynnik przenoszenia ciepła wynikający z mostków cieplnych	$H_{trMC}$	100÷300	W/K
37	roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego do przygotowania ciepłej wody	$Q_{W,nd}$	22000	kWh/rok
38	średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania ciepła dla instalacji ogrzewania	$\eta_{H,e}$	0,95	-
39	średnia sezonowa sprawność przesyłu ciepła dla instalacji ogrzewania	$\eta_{H,d}$	0,98	-
40	średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła dla instalacji ogrzewania	$\eta_{H,s}$	0,99	-
41	średnia sezonowa sprawność wytwarzania ciepła dla instalacji ogrzewania	$\eta_{H,g}$	5,00÷6,00	-
42	średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania ciepła dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	$\eta_{W,e}$	1,00	-
43	średnia sezonowa sprawność przesyłu ciepła dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	$\eta_{W,d}$	0,90	-
44	średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	$\eta_{W,s}$	0,92	-
45	średnia sezonowa sprawność wytwarzania ciepła dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	$\eta_{W,g}$	5,00÷6,00	-
46	średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania chłodu	$\eta_{C,e}$	0,98	-
47	średnia sezonowa sprawność przesyłu chłodu	$\eta_{C,d}$	0,98	-
48	średnia sezonowa sprawność akumulacji chłodu	$\eta_{C,s}$	1,00	-
49	średni sezonowy współczynnik efektywności energetycznej wytwarzania chłodu	SEER	3,50÷4,50	-
50	łączna moc silników wentylatorów linii wentylacyjnych	$N_{AHU}$	12,0÷14,0	kW
51	roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dla systemu ogrzewania	$E_{el,pom,H}$	8510	kWh/rok
52	roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	$E_{el,pom,W}$	204	kWh/rok
53	roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dla systemu chłodzenia	$E_{el,pom,C}$	7765	kWh/rok
54	liczbowy wskaźnik energii oświetlenia wg PN-EN 15193	LENI	11,297	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
55	roczne zapotrzebowanie na energię końcową dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia	$Q_{k,L}$	52949	kWh/rok
56	powierzchnia brutto (z ramkami) paneli PV na dachu budynku	$A_{PV}$	458	m <sup>2</sup>
57	jednostkowa produkcja roczna energii elektrycznej z paneli PV	$E_{el,PV,jedn}$	1000	kWh/kWp
58	jednostkowa moc szczytowa odniesiona do powierzchni brutto panela PV	$e_{el,PV}$	212÷240	Wp/m <sup>2</sup>
59	współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla energii słonecznej	$w_{i,PV}$	0,0	-
60	współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej systemowej	$w_{i,ee}$	3,0	-
61	wskaźnik emisji CO <sub>2</sub> dla energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej systemowej	$w_e$	0,698	kgCO <sub>2</sub> /kWh

## BUDYNEK BIUROWY NIEMAL ZERO ENERGETYCZNY

ADMINISTRACJA PP z parkingiem podziemnym

na terenie kampusu „WARTA” Politechniki Poznańskiej przy ul. J. Rychlewskiego w Poznaniu

---



Podane powierzchnie przegród zewnętrznych budynku są wartościami przybliżonymi, mającymi zastosowanie wyłącznie do obliczeń ofertowej charakterystyki energetycznej i nie mogą być wykorzystane do wyceny materiałów w ramach oferty.





Tablica 3.2. Parametry budynku i instalacji przyjęte i obliczone przez Oferenta/Wykonawcę

lp.	parametr	oznaczenie	jednostka	dokł. <sup>1</sup>
62	współczynnik przenikania ciepła okna - części przeźierne	$U_{OK}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,01
63	współczynnik przenikania ciepła ściana zewnętrzna	$U_{SZ}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,01
64	współczynnik przenikania ciepła podłoga nad garażem	$U_{PG}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,01
65	współczynnik przenikania ciepła stropodachu	$U_{SD}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,01
66	współczynnik przenikania ciepła drzwi zewnętrznych	$U_{DZ}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,01
67	współczynnik przenikania ciepła okien - części nieprzeźierne wentylacyjne	$U_{LF}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,01
68	współczynnik przenoszenia ciepła przez przenikanie dla przegród nieprzezroczystych bez uwzględniania mostków cieplnych	$H_{tr,s,np}$	W/K	0,1
69	współczynnik przenoszenia ciepła przez przenikanie dla przegród przezroczystych	$H_{tr,s,ok}$	W/K	0,1
70	współczynnik przenoszenia ciepła przez przenikanie w wyniku występowania mostków cieplnych	$H_{tr,s,mc}$	W/K	1
71	całkowity współczynnik przenoszenia ciepła przez przenikanie	$H_{tr,s}$	W/K	0,1
72	średni dodatkowy strumień powietrza zewnętrznego infiltrującego przez nieuszczelnności, spowodowany działaniem wiatru i wyporu termicznego w pomieszczeniach	$V_{inf}$	m <sup>3</sup> /s	0,001
73	współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację	$H_{ve}$	W/K	0,1
74	czas trwania sezonu grzewczego	$t_{sg}$	godz.	1
75	czas trwania sezonu chłodniczego	$t_{sc}$	godz.	1
76	jednostkowe roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji	$Q_{h,nd}/A_f$	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	0,01
77	jednostkowe roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej	$Q_{w,nd}/A_f$	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	0,01
78	jednostkowe roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do chłodzenia	$Q_{c,nd}/A_f$	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	0,01
79	średnia sezonowa sprawność całkowita systemu ogrzewania	$\eta_{H,tot}$	-	0,01
80	średnia roczna sprawność całkowita systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	$\eta_{w,tot}$	-	0,01
81	średnia sezonowa sprawność całkowita systemu chłodzenia	$\eta_{c,tot}$	-	0,01
82	jednostkowe roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dla układu wentylacji	$E_{el,pom,AHU}/A_f$	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	0,01
83	wskaźnik jednostkowego łącznego rocznego zapotrzebowania na energię pomocniczą	$E_{el,pom}/A_f$	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	0,01
84	jednostkowe roczne zapotrzebowanie na energię końcową dla systemu grzewczego	$Q_{k,H}/A_f$	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	0,01
85	jednostkowe roczne zapotrzebowanie na energię końcową dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	$Q_{k,W}/A_f$	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	0,01
86	jednostkowe roczne zapotrzebowanie na energię końcową dla systemu chłodzenia	$Q_{k,C}/A_f$	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	0,01
87	jednostkowe roczne zapotrzebowanie na energię końcową dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia	$Q_{k,L}/A_f$	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	0,01
88	uśredniony współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla energii elektrycznej uwzględniający pobór energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej systemowej oraz z instalacji PV	$w_i$	-	0,01
89	jednostkowe roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla systemu grzewczego	$Q_{p,H}/A_f$	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	0,01
90	jednostkowe roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla systemu wentylacji	$Q_{p,V}/A_f$	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	0,01
91	jednostkowe roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	$Q_{p,W}/A_f$	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	0,01
92	jednostkowe roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla systemu chłodzenia	$Q_{p,C}/A_f$	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	0,01
93	jednostkowe roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia	$Q_{p,L}/A_f$	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	0,01
94	jednostkowe roczne zapotrzebowanie na energię końcową zapewniane przez odnawialne źródła energii dla systemu grzewczego	$Q_{k,H,pv}/A_f$	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	0,01
95	jednostkowe roczne zapotrzebowanie na energię końcową zapewniane przez	$Q_{k,W,pv}/A_f$	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	0,01

<sup>1</sup> dokł. - kolumna określająca dokładność (liczbę cyfr po przecinku) podania wartości obliczanego parametru, np. 0.01 oznacza konieczność przedstawienia wartości parametru z dokładnością do dwóch cyfr po przecinku



	odnawialne źródła energii dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
96	jednostkowe roczne zapotrzebowanie na energię końcową zapewniane przez odnawialne źródła energii dla systemu chłodzenia	$Q_{k,c,pv}/A_f$	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	0,01
97	jednostkowe roczne zapotrzebowanie na energię końcową zapewniane przez odnawialne źródła energii dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia	$Q_{k,l,pv}/A_f$	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	0,01
98	jednostkowe roczne zapotrzebowanie na energię końcową zapewniane przez odnawialne źródła energii dla systemów technicznych	$E_{el,pom,pv}/A_f$	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	0,01
99	jednostkowa ilość energii elektrycznej produkowanej w ciągu roku przez instalację PV	$E_{el,pv}$	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	0,01
100	udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową	$U_{oze}$	%	0,01
101	wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię użytkową	EU	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	0,01
102	wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię końcową	EK	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	0,01
103	wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną	EP	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	0,01
104	jednostkowa roczna emisja CO <sub>2</sub>	$E_{CO_2}$	kg CO <sub>2</sub> /(m <sup>2</sup> ·rok)	0,01

### 3.3. Metodyka obliczeń charakterystyki energetycznej wymagana na etapie realizacji PW i oceny eksploatacyjnej w okresie trwania gwarancji

Uwagi dotyczące obliczeń na etapie PW (nie dotyczy obliczeń na etapie ofertowania):

- Obliczenia charakterystyki energetycznej obiektu, wykonywane równoległe z opracowywaniem PW oraz wykonawstwem budynku, muszą być opracowywane w sposób szczegółowy, krok po kroku, z precyzyjną częścią opisową, tabelami obliczeniowymi, wynikami cząstkowymi, wartościami bezwzględными i jednostkowymi (odniesionych do m<sup>2</sup> powierzchni  $A_f$ ) itp.,
- Zamawiający przekaże Wykonawcy arkusz do obliczeń charakterystyki energetycznej (zgodny z zasadami obliczeń opisanych w niniejszym PFU), z użyciem którego będzie w sposób ciągły analizowany wpływ zmiany poszczególnych parametrów na charakterystykę energetyczną budynku.
- Wymagane jest równoległe opracowywanie i konsultowanie z Zamawiającym kolejnych etapów obliczeń charakterystyki energetycznej i projektu wykonawczego (PW). Wyniki obliczeń energetycznych świadczą o efektywności przyjętych rozwiązań projektowych i powinny powodować bieżące ich korekty w celu uzyskania optymalnych rozwiązań.
- Ewentualne zmiany opisanej powyżej metodyki oraz przedziałów zdefiniowanych wartości parametrów na etapie PW muszą być poprzedzone przedstawieniem analiz wykazujących zasadność zmian i ich znaczący wpływ na obliczenia charakterystyki oraz akceptacją zmian ze strony weryfikatora branży HVAC z ramienia Zamawiającego

Na etapie realizacji zamówienia parametry wejściowe (tablica 3.1) wykorzystywane do obliczeń charakterystyki energetycznej będą korygowane i dostosowywane do ew. zmian pojawiających się przy realizacji PW. Zasady korygowania parametrów opisano w tablicy 3.3

Tablica 3.3. Parametry charakterystyki energetycznej na etapie realizacji PW

lp.	oznaczenie	uwagi
1	$A_f$	skorygowany do wartości rzeczywiście zastosowanych/wykonanych
2	$V_i$	skorygowany do wartości rzeczywiście zastosowanych/wykonanych
3	$V_e$	skorygowany do wartości rzeczywiście zastosowanych/wykonanych



4	$A_e$	skorygowany do wartości rzeczywiście zastosowanych/wykonanych
5	$g_{gl}$	skorygowany jako średnioważona po powierzchni przeszkleń wartość dla wszystkich przeszkleń zastosowanych w budynku - wykonawca przedstawi zestawienie i dokumentację szkieleń i ich powierzchni wraz z deklaracjami producenta
6	$F_{sh}$	bez zmian
7	$C_i$	skorygowany do wartości rzeczywiście zastosowanych/wykonanych - wykonawca przedstawi zestawienie szkieleń i ich powierzchni
8	$l$	bez zmian
9	$f_{c,L}$	skorygowany do wartości rzeczywiście zastosowanych/wykonanych jako średnioważona po powierzchni chronionych przeszkleń, jednak nie większych niż średnio $f_{c,L}=0,2$ wg PFU HVAC - wykonawca przedstawi zestawienie i dokumentację urządzeń przeciwstłonecznych wraz z deklaracjami producenta
10	$f_{c,z}$	bez zmian
11	$e$	bez zmian
12	$q_{50}$	skorygowany do wartości rzeczywiście uzyskanej (wartość uzyskana w wyniku końcowego pomiaru $q_{50}$ ), jednak nie większej niż $q_{50}=1,92$ m <sup>3</sup> /h·m <sup>2</sup> wg PFU HVAC
13	$\Theta_{int,s,H}$	skorygowany jako średnioważona po powierzchni wartość dla wszystkich pomieszczeń wg PW
14	$\Theta_{int,s,C}$	skorygowany jako średnioważona po powierzchni wartość dla wszystkich pomieszczeń wg PW
15	$q_{int}$	skorygowany zgodnie z podaną zależnością $q_{int} = 11 \cdot \beta + 1$ w zależności od $\beta$
16	$\eta_{oc,n,H}$	skorygowany jako średniosezonowa średnioważona po strumieniach wartość sprawności dla zastosowanych układów, jednak wartości dla poszczególnych typów odzysku nie mogą być niższe niż wymagane zapisami PFU HVAC
17	$\eta_{oc,n,C}$	bez zmian
18	$\beta$	bez zmian, przy czym przy corocznej weryfikacji eksploatacyjnej dokładna wartość może być ustalana jako proporcja średnioważonego po czasie eksploatacyjnego strumienia powietrza zewnętrznego do średnioważonego po czasie projektowego strumienia powietrza zewnętrznego dla wszystkich central wentylacyjnych w okresie pomiarowym
19	$V_{su}$	strumień powietrza zewnętrznego skorygowany do wartości projektowych rzeczywiście zastosowanych/wykonanych wg PW
20	$C_m/A_f$	bez zmian
21	$U_{OK}$	skorygowany do wartości rzeczywiście zastosowanych/wykonanych, jako średnioważony po powierzchni, jednak nie większy niż wymagany zapisami PFU HVAC - wykonawca przedstawi dokumentację i zestawienie stolarki okiennej i jej parametrów wraz z deklaracjami producenta
22	$U_{SZ}$	skorygowany do wartości rzeczywiście zastosowanych/wykonanych, jako średnioważony po powierzchni, jednak nie większy niż wymagany zapisami PFU HVAC - wykonawca przedstawi dokumentację i zestawienie elewacji, ich komponentów oraz parametrów warstw wraz z deklaracjami producenta i obliczeniami
23	$U_{PG}$	skorygowany do wartości rzeczywiście zastosowanych/wykonanych, jako średnioważony po powierzchni, jednak nie większy niż wymagany zapisami PFU HVAC - wykonawca przedstawi dokumentację i zestawienie parametrów warstw przegrody wraz z deklaracjami producenta i obliczeniami
24	$U_{SD}$	skorygowany do wartości rzeczywiście zastosowanych/wykonanych, jako średnioważony po powierzchni, jednak nie większy niż wymagany zapisami PFU HVAC - wykonawca przedstawi dokumentację i zestawienie parametrów warstw przegrody wraz z deklaracjami producenta i obliczeniami
25	$U_{DZ}$	skorygowany do wartości rzeczywiście zastosowanych/wykonanych, jako średnioważony po powierzchni, jednak nie większy niż wymagany zapisami PFU HVAC - wykonawca przedstawi dokumentację i zestawienie parametrów warstw przegrody wraz z deklaracjami producenta i obliczeniami
26	$U_{LF}$	skorygowany do wartości rzeczywiście zastosowanych/wykonanych, jako średnioważony po powierzchni, jednak nie większy niż wymagany zapisami PFU HVAC - wykonawca przedstawi dokumentację i zestawienie parametrów warstw przegrody wraz z deklaracjami producenta i obliczeniami
27	$A_{OK,N}$	skorygowany do wartości rzeczywiście zastosowanych/wykonanych wg PW - wykonawca przedstawi zestawienie i dokumentację szkieleń i ich powierzchni
28	$A_{OK,S}$	skorygowany do wartości rzeczywiście zastosowanych/wykonanych wg PW - wykonawca przedstawi zestawienie i dokumentację szkieleń i ich powierzchni
29	$A_{OK,E}$	skorygowany do wartości rzeczywiście zastosowanych/wykonanych wg PW - wykonawca przedstawi zestawienie i dokumentację szkieleń i ich powierzchni
30	$A_{OK,W}$	skorygowany do wartości rzeczywiście zastosowanych/wykonanych wg PW - wykonawca przedstawi zestawienie i dokumentację szkieleń i ich powierzchni
31	$A_{SZ}$	skorygowany do wartości rzeczywiście zastosowanych/wykonanych wg PW
32	$A_{PG}$	skorygowany do wartości rzeczywiście zastosowanych/wykonanych wg PW
33	$A_{SD}$	skorygowany do wartości rzeczywiście zastosowanych/wykonanych wg PW
34	$A_{DZ}$	skorygowany do wartości rzeczywiście zastosowanych/wykonanych wg PW - wykonawca przedstawi zestawienie i dokumentację stolarki drzwiowej i jej powierzchni
35	$A_{LF}$	skorygowany do wartości rzeczywiście zastosowanych/wykonanych wg PW - wykonawca przedstawi zestawienie i dokumentację szkieleń i ich powierzchni
36	$H_{trMC}$	skorygowany do wartości rzeczywiście zastosowanych/wykonanych, na podstawie dokładnych obliczeń mostków cieplnych, w odniesieniu do całkowitego współczynnika przenoszenia ciepła przez przenikanie, jednak nie większej niż wymaganej zapisami PFU HVAC
37	$Q_{W,nd}$	bez zmian w obliczeniach na etapie realizacji zamówienia, przy corocznej weryfikacji dokładna wartość będzie





		ustalana na podstawie wskazań licznika ciepła dla obiegu CWU
38	$\eta_{H,e}$	bez zmian, chyba że wykonawca przedstawi obliczenia uzasadniające przyjęcie innej wartości parametru
39	$\eta_{H,d}$	bez zmian, chyba że wykonawca przedstawi obliczenia uzasadniające przyjęcie innej wartości parametru
40	$\eta_{H,s}$	bez zmian, chyba że wykonawca przedstawi obliczenia uzasadniające przyjęcie innej wartości parametru
41	$\eta_{H,g}$	skorygowany do wartości rzeczywiście zastosowanych/wykonanych, jako średnioważony, jednak nie niższy niż wymagany zapisami PFU HVAC - wykonawca przedstawi dokumentację wraz z deklaracjami producenta i obliczeniami, przy czym przy corocznej weryfikacji dokładna wartość będzie wyznaczana w oparciu o wskazania liczników ciepła i energii elektrycznej
42	$\eta_{W,e}$	bez zmian, chyba że wykonawca przedstawi obliczenia uzasadniające przyjęcie innej wartości parametru
43	$\eta_{W,d}$	bez zmian, chyba że wykonawca przedstawi obliczenia uzasadniające przyjęcie innej wartości parametru
44	$\eta_{W,s}$	bez zmian, chyba że wykonawca przedstawi obliczenia uzasadniające przyjęcie innej wartości parametru
45	$\eta_{W,g}$	skorygowany do wartości rzeczywiście zastosowanych/wykonanych, jako średnioważony, jednak nie niższy niż wymagany zapisami PFU HVAC - wykonawca przedstawi dokumentację wraz z deklaracjami producenta i obliczeniami, przy czym przy corocznej weryfikacji dokładna wartość będzie wyznaczana w oparciu o wskazania liczników ciepła i energii elektrycznej
46	$\eta_{C,e}$	bez zmian, chyba że wykonawca przedstawi obliczenia uzasadniające przyjęcie innej wartości parametru
47	$\eta_{C,d}$	bez zmian, chyba że wykonawca przedstawi obliczenia uzasadniające przyjęcie innej wartości parametru
48	$\eta_{C,s}$	bez zmian, chyba że wykonawca przedstawi obliczenia uzasadniające przyjęcie innej wartości parametru
49	SEER	skorygowany do wartości rzeczywiście zastosowanych/wykonanych, jako średnioważony, jednak nie niższy niż wymagany zapisami PFU HVAC - wykonawca przedstawi dokumentację wraz z deklaracjami producenta i obliczeniami, przy czym przy corocznej weryfikacji dokładna wartość będzie wyznaczana w oparciu o wskazania liczników chłodu i energii elektrycznej
50	$N_{AHU}$	skorygowany do wartości rzeczywiście zastosowanych/wykonanych w projektowych punktach pracy urządzeń, jednak wskaźnik mocy właściwej wentylatorów, obliczony z proporcji $N_{AHU\_rzecz}/V$ ( $N_{AHU\_rzecz}$ - rzeczywista moc silników wentylatorów wszystkich AHU [kW], V - łączny strumień projektowy wszystkich central wentylacyjnych AHU [ $m^3/h$ ]) nie może być wyższy niż wymagany zapisami PFU HVAC
51	$E_{el,pom,H}$	skorygowany do wartości rzeczywiście zastosowanych/wykonanych wg PW, przy czym przy corocznej weryfikacji dokładna wartość będzie wyznaczana w oparciu o wskazania liczników energii elektrycznej
52	$E_{el,pom,W}$	skorygowany do wartości rzeczywiście zastosowanych/wykonanych wg PW, przy czym przy corocznej weryfikacji dokładna wartość będzie wyznaczana w oparciu o wskazania liczników energii elektrycznej
53	$E_{el,pom,C}$	skorygowany do wartości rzeczywiście zastosowanych/wykonanych wg PW, przy czym przy corocznej weryfikacji dokładna wartość będzie wyznaczana w oparciu o wskazania liczników energii elektrycznej
54	LENI	skorygowany do wartości rzeczywiście zastosowanych/wykonanych wg PW, przy czym przy corocznej weryfikacji dokładna wartość będzie wyznaczana w oparciu o wskazania liczników energii elektrycznej
55	$Q_{k,L}$	skorygowany do wartości rzeczywiście zastosowanych/wykonanych wg PW, przy czym przy corocznej weryfikacji dokładna wartość będzie wyznaczana w oparciu o wskazania liczników energii elektrycznej
56	$A_{PV}$	skorygowany do wartości rzeczywiście zastosowanych/wykonanych wg PW
57	$E_{el,PV,jedn}$	skorygowany do wartości rzeczywiście zastosowanych/wykonanych wg PW, przy czym przy corocznej weryfikacji dokładna wartość będzie wyznaczana w oparciu o wskazania liczników wyprodukowanej energii elektrycznej
58	$e_{el,PV}$	skorygowany do wartości rzeczywiście zastosowanych/wykonanych wg PW
59	$W_{i,PV}$	bez zmian
60	$W_{i,ee}$	bez zmian
61	$W_e$	bez zmian

W okresie realizacji zamówienia Wykonawca musi zagwarantować uzyskanie przez budynek wskaźników, nie gorszych od zadeklarowanych w obliczeniach ofertowej charakterystyki energetycznej. Wymagane jest uzyskanie wartości rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię końcową EK oraz jednostkowej rocznej emisji  $E_{CO_2}$  mniejszych lub równych zadeklarowanym w obliczeniach ofertowej charakterystyki energetycznej.

Na etapie realizacji zamówienia w ramach obliczeń projektowej charakterystyki energetycznej obliczeniowe wartości parametrów charakterystyki energetycznej EK oraz  $E_{CO_2}$  dla nominalnych typowych warunków meteorologicznych (zdefiniowanych przez Ministerstwo Infrastruktury) muszą osiągać wartości nie gorsze od zadeklarowanych w ofertowej charakterystyce energetycznej.

Na etapie eksploatacji w okresie trwania gwarancji rzeczywiste wartości parametrów EK i  $E_{CO_2}$  będą określone w oparciu o odczyty liczników ciepła, chłodu i energii elektrycznej oraz faktury. Nie mogą one być gorsze od w/w parametrów zadeklarowanych w ofertowej charakterystyce energetycznej skorygowanych dla rzeczywistych lokalnych warunków klimatycznych dla określonego okresu pomiarowego (roku kalendarzowego), rzeczywistego zużycia ciepłej wody użytkowej oraz





rzeczywistych parametrów pracy urządzeń pomocniczych, oświetlenia, instalacji fotowoltaicznej i udziału pasywnego chłodzenia.

Poszczególne z pozostałych parametrów, opisanych w tabeli 3.1 i 3.2, mogą przyjmować wartości gorsze od przedstawionych w ofercie, jednak nie mogą one być gorsze od wymaganych zapisami PFU 09IS HVAC oraz innych PFU branżowych. W takim przypadku, dla uzyskania zadeklarowanych wartości EK i  $E_{CO_2}$  poprawie będą musiały ulec inne parametry.

Na etapie PW należy przedstawić obliczenia wszystkich mostków cieplnych w budynku wykonane z wykorzystaniem symulacji 2D. Należy przedstawić szczegółowe obliczenia wartości udziału współczynnika strat ciepła przez przenikanie wszystkich mostków cieplnych  $H_{trMC}$ .

W ramach badań odbiorczych i kontrolnych oraz w toku eksploatacji, wykonywane będą pomiary wartości poszczególnych parametrów charakterystyki energetycznej (przyjętych wartości wejściowych i obliczonych danych wyjściowych). W okresie odbiorów oraz w trakcie eksploatacji budynku w okresie trwania gwarancji będą prowadzone pomiary m.in. następujących parametrów:  $g_{gl}$ ,  $f_c$ ,  $q_{50}$ ,  $\Theta_{int,s}$ ,  $\eta_{oc}$ ,  $U$ ,  $\eta_{H,g}$ ,  $\eta_{W,g}$ , SEER,  $N_{AHU}$ ,  $E_{el,PV}$  i innych.

W trakcie trwania gwarancji zostaną przeprowadzone okresowe weryfikacje charakterystyki eksploatacyjnej obiektu dla czterech, następujących po sobie okresów o długości jednego roku (365 dni). Do obliczeń charakterystyki energetycznej będą brane pod uwagę rzeczywiste lokalne warunki klimatyczne dla danego okresu pomiarowego.

W okresie trwania gwarancji Wykonawca zapewni pomiar (zapis w BMS w formie trendów) wszystkich parametrów związanych z oceną charakterystyki energetycznej budynku, mających wpływ na zapotrzebowanie energii i koszty eksploatacji, a także parametrów klimatycznych, w tym parametrów w pomieszczeniach (temperatura powietrza, jakość powietrza wyrażona pomiarem stężenia dwutlenku węgla  $CO_2$ ) oraz parametrów klimatu zewnętrznego (temperatura powietrza, prędkość wiatru, wilgotność względna, natężenie promieniowania słonecznego, opady deszczu itd.). Jako wartość graniczną stężenia dwutlenku węgla  $CO_2$  w pomieszczeniach przyjmuje się 1000 ppm.