

*Zamówienie jest współfinansowane ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach poddziałania 4.1.3 Innowacyjne metody zarządzania badaniami Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój, w ramach projektu pozakonkursowego pn. Podniesienie poziomu innowacyjności gospodarki poprzez realizację przedsięwzięć badawczych w trybie innowacyjnych zamówień publicznych w celu wsparcia realizacji strategii Europejskiego Zielonego Ładu, zgodnie z umową z dnia 3 lipca 2020 r. numer POIR.04.01.03-00-0001/20-00)*

## Załącznik A1 do Wymagań Konkursowych – Koszty całkowite. Metodyka obliczeń

Koszty całkowite należy obliczyć jako sumę kosztów inwestycyjnych związanych z budową Demonstratora zgodnie z Harmonogramem Przedsięwzięcia oraz kosztów jego eksploatacji, przyjmując okres eksploatacji 30 lat, zgodnie z poniższym wzorem:

$$K_c = [CAPEX + OPEX] / A,$$

$$K_c = [(K_b + K_t + K_{s1}) + 30BA + 30D(z_w w + z_s \dot{s} + k_r + k_a + K_o) + 27DK_{s2}] / A$$

Gdzie:

|               |  |
|---------------|--|
| $K_c$         | koszt całkowity brutto,<br>[zł/m <sup>2</sup> ]  |
| $K_b$         | koszt budynku z wyposażeniem deklarowany przez Wykonawcę,<br>[zł]  |
| $K_t$         | koszty związane z zagospodarowaniem terenu deklarowane przez Wykonawcę,<br>[zł]  |
| $K_{s1}$      | koszty serwisu urządzeń zamontowanych na stałe przez 3 lata od zakończenia budowy, przy czym koszty roczne nie mogą być niższe niż deklarowane we wniosku na koniec Etapu III,<br>[zł]                                       |
| $K_{s2}$      | koszty serwisu urządzeń zamontowanych na stałe w okresie 27 lat (tj. zaczynającym się 3 lata od dnia uzyskania pozwolenia na użytkowanie),<br>[zł]   |
| $K_o$         | Koszty prac odtworzeniowych przez 30 lat od dnia zakończenia budowy,<br>[zł]   |
| B             | Roczny koszt (+)/przychód z tytułu bilansowania energii (-) uwzględniający taryfy energii elektrycznej w latach 2023-2052 podane w tabeli w zakładce taryfy w skrócie Programu Excel (Załącznik A2, B2, C2, D2, E2),<br>[zł] |
| A             | Powierzchnia całkowita - suma powierzchni kondygnacji zamkniętych obliczana zgodnie z normą PN-ISO 9836:2015-12,<br>[m <sup>2</sup> ]  |
| $z_w w$       | Koszt zużycia wody na budynek deklarowany przez Wykonawcę (traktowanego jako pobór wody z sieci),<br>[zł]  |
| $z_s \dot{s}$ | koszt zużycia ścieków na budynek deklarowany przez Wykonawcę,<br>[zł]  |
| $k_r$         | Zakładane koszty remontów,<br>[zł]   |
| $k_a$         | Zakładane koszty administracji,<br>[zł]  |
| D             | Zakładana stopa dyskontowa dla kosztów wody, ścieków, administracji i remontów, kosztów odtworzeniowych,<br>[-]  |
| CAPEX         | koszty budowy,<br>[zł]   |
| OPEX          | koszty eksploatacji przez 30 lat,<br>[zł]  |

Ceny przyjęte do kalkulacji kosztów budowy i serwisu urządzeń przez 3 lata od zakończenia budowy nie mogą być mniejsze niż przyjęte do kalkulacji kosztów Etapu III. Kosztów serwisu wbudowanego sprzętu AGD nie wlicza się do 27-letnich kosztów serwisu.

Obliczenia wykonać wg Zał. A1 do Wymagań konkursowych – Koszty całkowite. Metodyka obliczeń, Zał. A2 do Wymagań konkursowych – Koszty całkowite. Arkusz kalkulacyjny.

Na potrzeby niniejszego opracowania założono do obliczeń:

1. stopę dyskontową D na poziomie: 1,03
2. cena za wodę: 4,44 zł/m<sup>3</sup>
3. cena za ścieki: 6,05 zł/m<sup>3</sup>
4. koszt remontów rocznie: 500 zł – budynek jednorodzinny, 10 000 – budynek społeczny, 10 000 – budynek senioralny,
5. koszt administracji: 1 000 zł – budynek jednorodzinny, 20 000 – budynek społeczny, 20 000 – budynek senioralny

Na potrzeby określenia kosztów zabudowy łazienki, sprzętu AGD oraz armatury należy założyć ceny wyrażone jako ceny detaliczne pomniejszone o 30%.

**Arkusz „A2. Koszty całkowite” jest przykładem obliczeń a Wykonawca może go edytować jeżeli uzna za zasadne wprowadzenie zmian.**

Poniżej opisano kolejność działań w arkuszu Excel – zał. A2. Koszty całkowite

Pola oznaczone kolorem:

|  |   |
|--|---|
|  | uzupełnia Wykonawca   |
|  | służą do wybrania danych z listy rozwijanej                     |
|  | służą do podania wyników obliczeń wartości Wymagań Konkursowych |

### **KROK 1. Wybierz typ budynku i uzupełnij powierzchnię całkowitą**

Wybierz z menu rozwijanego typ budynku, którego dotyczy składany wniosek spośród dostępnych opcji: społeczny, senioralny, jednorodzinny i uzupełnij powierzchnię całkowitą budynku

### **KROK 2. Wypełnij tabelę 1**

KROK 2. Wypełnij tabelę nr 1

Tabela 1 Deklarowane koszty budynku

Część 1. Koszty budowy

| Lp                             | Nazwa elementu | Deklarowana ilość jednostkowa | j.m | Cena jednostkowa w zł brutto | Cena całkowita brutto | Innowacja/rozwiązanie dostępne na rynku |
|--------------------------------|----------------|-------------------------------|-----|------------------------------|-----------------------|---|
| 1.1                            |                |                               |     |                              | 0,00                  | innowacja                               |
| 1.2                            |                |                               |     |                              | 0,00                  | rozwiązanie dostępne na rynku           |
| 1.3                            |                |                               |     |                              | 0,00                  | rozwiązanie dostępne na rynku           |
| Koszty budynku, K <sub>b</sub> |                |                               |     |                              | 0,00                  |   |

Część 2. Koszty prac związanych z zagospodarowaniem terenu

| Lp  | Nazwa elementu | Deklarowana ilość jednostkowa | j.m | Cena jednostkowa w zł brutto | Cena całkowita brutto |  |
|---|----------------|-------------------------------|-----|------------------------------|-----------------------|--|
| 2.1   |                |                               |     |                              | 0,00                  |  |
| 2.2   |                |                               |     |                              | 0,00                  |  |
| 2.3   |                |                               |     |                              | 0,00                  |  |
| Koszty prac związanych z zagospodarowaniem terenu, K <sub>t</sub> |                |                               |     |                              | 0,00                  |  |

Część 3. Koszty prac serwisowych urządzeń zamontowanych na stałe przez 3 lata od zakończenia budowy

| Lp   | Nazwa elementu | Deklarowana ilość jednostkowa | j.m | Cena jednostkowa w zł brutto | Cena całkowita brutto |  |
|--|----------------|-------------------------------|-----|------------------------------|-----------------------|--|
| 3.1  |                |                               |     |                              | 0,00                  |  |
| 3.2  |                |                               |     |                              | 0,00                  |  |
| 3.3  |                |                               |     |                              | 0,00                  |  |
| Koszty prac serwisowych urządzeń zamontowanych na stałe przez 3 lata od zakończenia budowy, K <sub>s</sub> |                |                               |     |                              | 0,00                  |  |

Część 4. Koszty serwisu urządzeń zamontowanych na stałe po upływie 3 lat od zakończenia budowy, [zł]

| Lp   | Nazwa elementu | Deklarowana ilość jednostkowa | j.m | Cena jednostkowa w zł brutto | Cena całkowita brutto |  |
|--|----------------|-------------------------------|-----|------------------------------|-----------------------|--|
| 4.1  |                |                               |     |                              | 0,00                  |  |
| 4.2  |                |                               |     |                              | 0,00                  |  |
| 4.3  |                |                               |     |                              | 0,00                  |  |
| Koszty prac serwisowych urządzeń zamontowanych na stałe przez 3 lata od zakończenia budowy, K <sub>s</sub> |                |                               |     |                              | 0,00                  |  |

Część 5. Koszty prac odtworzeniowych przez 30 lat od dnia zakończenia budowy (koszt wymiany wszystkich niezbędnych elementów instalacji w okresie użytkowania)

| Lp  | Nazwa elementu | Deklarowana ilość jednostkowa | j.m | Cena jednostkowa w zł brutto | Cena całkowita brutto | Rok wymiany |
|---|----------------|-------------------------------|-----|------------------------------|-----------------------|-------------|
| 5.1   |                |                               |     |                              | 0,00                  |             |
| 5.2   |                |                               |     |                              |                       |             |
| 5.3   |                |                               |     |                              |                       |             |
| Koszty prac odtworzeniowych przez 30 lat od dnia zakończenia budowy, K <sub>o</sub> |                |                               |     |                              | 0,00                  |             |

W przypadku dodatkowych pozycji należy skopiować wiersze i wkleić.

#### Część 1.

- Należy wpisać wszystkie koszty dotyczące budowy obiektu, wyposażenia, instalacji z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku
- W kolumnie „czy rozwiązanie aktualnie dostępne” należy wybrać dla każdej pozycji zapis z menu rozwijanego. W tym przypadku pod pojęciem innowacji rozumiemy elementy/rozwiązania obecnie niedostępne komercyjnie na rynku.

#### Część 2

- Należy wpisać wszystkie koszty dotyczące zagospodarowania terenu z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku

#### Część 3.

- Należy wpisać wszystkie przewidywane koszty serwisowe, które wystąpią w ciągu trzech lat od dnia zakończenia budowy rozbite na poszczególne urządzenia znajdujące się w stałej zabudowie w budynku, (np. system wentylacji/rekuperacji, system BMS, system ogrzewania, windy, ładowarki samochodów elektrycznych).

#### Część 4

- Należy wpisać wszystkie przewidywane koszty serwisowe, które wystąpią w ciągu 27 lat, 3 lata od dnia zakończenia budowy rozbite na poszczególne urządzenia znajdujące się w stałej zabudowie w budynku, (np. system wentylacji/rekuperacji, system BMS, system ogrzewania, windy, ładowarki samochodów elektrycznych).

#### Część 5.

- Należy wpisać wszystkie przewidywane koszty związane z wymianą wszystkich niezbędnych elementów instalacji w okresie użytkowania.

### KROK 3. Przejdź do zakładki zał. B2 Bilans energetyczny.

Po jej uzupełnieniu wróć do zakładki A2. Koszty całkowite. Tabela 2 zostanie uzupełniona automatycznie na podstawie danych z komórki H112 z Zał. B2 Bilans energetyczny - Roczny bilans energetyczny wyrażony kosztowo uwzględniający sprzedaż i zakup energii elektrycznej wg prognozy uśrednionej taryfy na lata 2024-2053 w zależności od pory dnia i pory roku, [zł]

#### **KROK 4. Wypełnij tabelę nr 3**

Należy wprowadzić deklarowany, procentowy dobowy udział wody szarej i deszczowej oraz ilość ścieków odprowadzanych do kanalizacji bez możliwości ponownego ich wykorzystania w demonstratorze.

. Wprowadzone wartości zostaną automatycznie przyporządkowane w zał. C2. Bilans wodny. Jeśli instalacja nie przewiduje wykorzystania wody szarej i deszczowej należy wpisać 0% w polach dotyczących wartości s i d.

#### **KROK 5. Przejdź do kolejnego kroku – wartości w tabeli 4 są uzupełnione automatycznie**

Tabela 4 zostanie automatycznie uzupełniona założonymi średnimi wartościami w zależności od typu budynku.

#### **KROK 6. Określ wartość wymagania konkursowego nr 1. Koszty całkowite**

W tabeli 5 zestawiono wyniki częściowe oraz wyniki końcowe związane z obliczeniem wartości wymagania konkursowego nr 1. Koszty całkowite

## Załącznik B1 do Wymagań Konkursowych – Bilans energetyczny. Metodyka obliczeń

Bilans energetyczny zależy od ilości energii wyprodukowanej, ilości energii zużytej na potrzeby własne budynku Demonstratora z uwzględnieniem magazynów energii, oddawania energii do sieci przy czym wartość bilansu jest liczona wg wzoru:

$$B_{2024} = (\sum P_{ENS} - K_{ENK})/A$$

gdzie:

|                  |  |
|------------------|--|
| B                | roczny bilans energetyczny wyrażony kosztowo uwzględniający sprzedaż energii wyprodukowanej i zakup energii wg prognozowanych taryf opłat w zależności od pory dnia i pory roku w roku 2024, [zł/m <sup>2</sup> na rok]                              |
| P <sub>ENS</sub> | całkowity przychód z tytułu sprzedaży energii elektrycznej do sieci w zależności od pory dnia i pory roku, z uwzględnieniem bilansowania produkcji energii przez OZE, zużycia energii na potrzeby budynku i magazynowania energii w ciągu roku, [zł] |
| K <sub>ENK</sub> | całkowity koszt energii elektrycznej zakupionej z sieci w zależności od pory dnia i pory roku, [zł]  |
| A                | Powierzchnia całkowita – suma powierzchni o regulowanej temperaturze powietrza rozumianych jako ogrzewana lub chłodzona powierzchnia kondygnacji netto zgodnie z normą PN-ISO 9836:2015-12, [m <sup>2</sup> ]  |

### Uwaga:

Na potrzeby obliczeń założono<sup>1</sup>:

1. Uśrednione prognozowane na rok 2024 oraz na lata 2024-2053 stawki opłat za energię elektryczną w zależności od pory roku (wiosna lub zima) oraz pory dnia.<sup>2</sup> na podstawie opracowania pn.: "Założenia dotyczące funkcjonowania podmiotów objętych konkursem na rynku energii elektrycznej" zestawione w tabeli "Prognozowane na rok 2024 oraz na lata 2024-2053 stawki opłat za energię elektryczną w zależności od pory roku (wiosna lub zima) oraz pory dnia".
2. uśredniony czas używania odbiorników energii elektrycznej w ciągu doby w zależności od typu budynku i ilości mieszkańców.
3. dobową wartość uśrednioną zużycia ciepłej wody użytkowej w ciągu doby w zależności od typu budynku i ilości mieszkańców (średnio 38 l na mieszkańca na dobę w przypadku budownictwa społecznego i jednorodzinne oraz 23 l w przypadku budownictwa senioralnego).
4. temperaturę w sezonie grzewczym we wszystkich pomieszczeniach mieszkalnych w mieszkaniach min. 20 stopni Celsjusza, w tym w łazienkach min. 24 stopni Celsjusza.
5. w przypadku zastosowania chłodzenia na potrzeby komfortu cieplnego poza sezonem grzewczym we wszystkich pomieszczeniach mieszkalnych w mieszkaniach utrzymanie maksymalnej temperatury wewnętrznej w wysokości 26 stopni Celsjusza, w przypadku temperatury zewnętrznej w wysokości do 32 stopni Celsjusza. W przypadku temperatury zewnętrznej wyższej niż 32 stopnie Celsjusza, należy utrzymać różnicę temperatur w przedziale 5-6 stopni Celsjusza pomiędzy niższą temperaturą wewnętrzną a wyższą temperaturą zewnętrzną.

<sup>1</sup> Wartości stałe zaproponowane w opracowaniu pochodzą z danych GUS bądź zostały oszacowane na bazie wiedzy eksperckiej.

<sup>2</sup> na podstawie opracowania pn.: "Założenia dotyczące funkcjonowania podmiotów objętych konkursem na rynku energii elektrycznej", listopad 2020

6. 3,89 godzin słonecznych dobowo w okresie letnim (marzec-wrzesień) i 1,67 godzin słonecznych dobowo w okresie zimowym (październik – marzec) niezależnie od lokalizacji.

Założenia zestawione zostały w zakładce *Taryfy* w arkuszu obliczeniowym .xls Zał. A2 B2 C2 D2 E2 do Wymagań Konkursowych.

**Tabela.** Prognozowane na rok 2024 oraz na lata 2024-2053 stawki opłat za energię elektryczną w zależności od pory roku (wiosna lub zima) oraz pory dnia

| Okresy cenowe<br>N - noc<br>SD - szczyt dzienny<br>SW - szczyt wieczorny | 2024     | 2025     | 2026     | 2027     | 2028     | 2029     | 2030     | 2031     | 2032     | 2033     | 2034     | 2035     | 2036     | 2037     | 2038     | 2039     | 2040     | 2041     | 2042     | 2043     | 2044     | 2045     | 2046     | 2047     | 2048     | 2049     | 2050     | 2051     | 2052     | 2053     | Średni<br>a, lata<br>2024-<br>2053 |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------------------------------------|
| Cena sprzedaży energii do sieci w SD lato, godz. 7:00-16:00, [zł]        | 0,5<br>6 | 0,5<br>9 | 0,6<br>0 | 0,6<br>1 | 0,6<br>2 | 0,6<br>4 | 0,6<br>5 | 0,6<br>6 | 0,6<br>6 | 0,6<br>5 | 0,6<br>5 | 0,6<br>4 | 0,6<br>3 | 0,6<br>3 | 0,6<br>2 | 0,6<br>2 | 0,6<br>1 | 0,6<br>0 | 0,6<br>0 | 0,5<br>9 | 0,5<br>7 | 0,5<br>6 | 0,5<br>5 | 0,5<br>4 | 0,5<br>3 | 0,5<br>2 | 0,5<br>1 | 0,5<br>0 | 0,4<br>9 | 0,4<br>8 | 0,59                               |
| Cena sprzedaży energii do sieci w SD zima, godz. 8:00-16:00, [zł]        | 0,5<br>3 | 0,5<br>5 | 0,5<br>8 | 0,6<br>1 | 0,6<br>4 | 0,6<br>6 | 0,6<br>8 | 0,7<br>0 | 0,7<br>2 | 0,7<br>4 | 0,7<br>6 | 0,7<br>8 | 0,7<br>9 | 0,8<br>0 | 0,8<br>1 | 0,8<br>2 | 0,8<br>1 | 0,8<br>0 | 0,7<br>9 | 0,7<br>8 | 0,7<br>8 | 0,7<br>7 | 0,7<br>6 | 0,7<br>5 | 0,7<br>5 | 0,7<br>4 | 0,7<br>3 | 0,7<br>2 | 0,7<br>2 | 0,7<br>1 | 0,73                               |
| Cena sprzedaży energii do sieci w SW lato, godz. 16:00-22:00, [zł]       | 0,5<br>6 | 0,5<br>8 | 0,6<br>1 | 0,6<br>4 | 0,6<br>8 | 0,7<br>1 | 0,7<br>5 | 0,7<br>8 | 0,8<br>1 | 0,8<br>3 | 0,8<br>6 | 0,8<br>8 | 0,9<br>1 | 0,9<br>4 | 0,9<br>6 | 0,9<br>9 | 1,0<br>2 | 1,0<br>5 | 1,0<br>8 | 1,1<br>1 | 1,1<br>3 | 1,1<br>4 | 1,1<br>5 | 1,1<br>6 | 1,1<br>7 | 1,1<br>8 | 1,2<br>0 | 1,2<br>1 | 1,2<br>2 | 1,2<br>3 | 0,95                               |
| Cena sprzedaży energii do sieci w SW zima, godz. 16:00-22:00, [zł]       | 0,5<br>3 | 0,5<br>5 | 0,5<br>8 | 0,6<br>1 | 0,6<br>4 | 0,6<br>7 | 0,7<br>0 | 0,7<br>4 | 0,7<br>8 | 0,8<br>1 | 0,8<br>6 | 0,9<br>0 | 0,9<br>4 | 0,9<br>9 | 1,0<br>4 | 1,0<br>9 | 1,1<br>5 | 1,2<br>0 | 1,2<br>6 | 1,3<br>3 | 1,3<br>4 | 1,3<br>5 | 1,3<br>7 | 1,3<br>8 | 1,3<br>9 | 1,4<br>1 | 1,4<br>2 | 1,4<br>4 | 1,4<br>5 | 1,4<br>7 | 1,05                               |
| Cena sprzedaży energii do sieci w N lato, godz. 22:00-7:00, [zł]         | 0,3<br>2 | 0,3<br>3 | 0,3<br>5 | 0,3<br>6 | 0,3<br>8 | 0,4<br>0 | 0,4<br>2 | 0,4<br>3 | 0,4<br>4 | 0,4<br>5 | 0,4<br>6 | 0,4<br>7 | 0,4<br>8 | 0,4<br>9 | 0,4<br>9 | 0,5<br>0 | 0,5<br>1 | 0,5<br>2 | 0,5<br>4 | 0,5<br>5 | 0,5<br>5 | 0,5<br>6 | 0,5<br>6 | 0,5<br>7 | 0,5<br>8 | 0,5<br>9 | 0,5<br>9 | 0,5<br>9 | 0,6<br>0 | 0,6<br>0 | 0,49                               |
| Cena sprzedaży energii do sieci w N zima, godz. 22:00-8:00               | 0,3<br>2 | 0,3<br>3 | 0,3<br>5 | 0,3<br>6 | 0,3<br>8 | 0,4<br>0 | 0,4<br>2 | 0,4<br>3 | 0,4<br>4 | 0,4<br>5 | 0,4<br>6 | 0,4<br>7 | 0,4<br>8 | 0,4<br>8 | 0,4<br>9 | 0,5<br>0 | 0,5<br>1 | 0,5<br>2 | 0,5<br>4 | 0,5<br>5 | 0,5<br>5 | 0,5<br>6 | 0,5<br>6 | 0,5<br>7 | 0,5<br>7 | 0,5<br>8 | 0,5<br>9 | 0,5<br>9 | 0,6<br>0 | 0,6<br>0 | 0,49                               |
| Stawki sieciowe zmienne w SD lato, [zł]                                  | 0,3<br>2 | 0,3<br>3 | 0,3<br>5 | 0,3<br>6 | 0,3<br>8 | 0,4<br>0 | 0,4<br>2 | 0,4<br>4 | 0,4<br>7 | 0,4<br>9 | 0,5<br>1 | 0,5<br>4 | 0,5<br>7 | 0,5<br>9 | 0,6<br>2 | 0,6<br>5 | 0,6<br>9 | 0,7<br>2 | 0,7<br>6 | 0,8<br>0 | 0,8<br>2 | 0,8<br>4 | 0,8<br>7 | 0,9<br>0 | 0,9<br>2 | 0,9<br>5 | 0,9<br>8 | 1,0<br>1 | 1,0<br>4 | 1,0<br>7 | 0,66                               |
| Stawki sieciowe zmienne w SD zima, [zł]                                  | 0,3<br>2 | 0,3<br>3 | 0,3<br>5 | 0,3<br>6 | 0,3<br>8 | 0,4<br>0 | 0,4<br>2 | 0,4<br>4 | 0,4<br>7 | 0,4<br>9 | 0,5<br>1 | 0,5<br>4 | 0,5<br>7 | 0,5<br>9 | 0,6<br>2 | 0,6<br>5 | 0,6<br>9 | 0,7<br>2 | 0,7<br>6 | 0,8<br>0 | 0,8<br>2 | 0,8<br>4 | 0,8<br>7 | 0,9<br>0 | 0,9<br>2 | 0,9<br>5 | 0,9<br>8 | 1,0<br>1 | 1,0<br>4 | 1,0<br>7 | 0,66                               |
| Stawki sieciowe zmienne w SW lato, [zł]                                  | 0,3<br>2 | 0,3<br>3 | 0,3<br>5 | 0,3<br>6 | 0,3<br>8 | 0,4<br>0 | 0,4<br>2 | 0,4<br>4 | 0,4<br>7 | 0,4<br>9 | 0,5<br>1 | 0,5<br>4 | 0,5<br>7 | 0,5<br>9 | 0,6<br>2 | 0,6<br>5 | 0,6<br>9 | 0,7<br>2 | 0,7<br>6 | 0,8<br>0 | 0,8<br>2 | 0,8<br>4 | 0,8<br>7 | 0,9<br>0 | 0,9<br>2 | 0,9<br>5 | 0,9<br>8 | 1,0<br>1 | 1,0<br>4 | 1,0<br>7 | 0,66                               |
| Stawki sieciowe zmienne w SW zima, [zł]                                  | 0,3<br>2 | 0,3<br>3 | 0,3<br>5 | 0,3<br>6 | 0,3<br>8 | 0,4<br>0 | 0,4<br>2 | 0,4<br>4 | 0,4<br>7 | 0,4<br>9 | 0,5<br>1 | 0,5<br>4 | 0,5<br>7 | 0,5<br>9 | 0,6<br>2 | 0,6<br>5 | 0,6<br>9 | 0,7<br>2 | 0,7<br>6 | 0,8<br>0 | 0,8<br>2 | 0,8<br>4 | 0,8<br>7 | 0,9<br>0 | 0,9<br>2 | 0,9<br>5 | 0,9<br>8 | 1,0<br>1 | 1,0<br>4 | 1,0<br>7 | 0,66                               |
| Stawki sieciowe zmienne w N lato, [zł]                                   | 0,0<br>9 | 0,1<br>0 | 0,1<br>0 | 0,1<br>1 | 0,1<br>1 | 0,1<br>2 | 0,1<br>3 | 0,1<br>3 | 0,1<br>4 | 0,1<br>5 | 0,1<br>5 | 0,1<br>6 | 0,1<br>7 | 0,1<br>8 | 0,1<br>9 | 0,2<br>0 | 0,2<br>1 | 0,2<br>2 | 0,2<br>3 | 0,2<br>4 | 0,2<br>5 | 0,2<br>5 | 0,2<br>6 | 0,2<br>7 | 0,2<br>8 | 0,2<br>9 | 0,2<br>9 | 0,3<br>0 | 0,3<br>1 | 0,3<br>2 | 0,20                               |
| Stawki sieciowe zmienne w N zima, [zł]                                   | 0,0<br>9 | 0,1<br>0 | 0,1<br>0 | 0,1<br>1 | 0,1<br>1 | 0,1<br>2 | 0,1<br>3 | 0,1<br>3 | 0,1<br>4 | 0,1<br>5 | 0,1<br>5 | 0,1<br>6 | 0,1<br>7 | 0,1<br>8 | 0,1<br>9 | 0,2<br>0 | 0,2<br>1 | 0,2<br>2 | 0,2<br>3 | 0,2<br>4 | 0,2<br>5 | 0,2<br>5 | 0,2<br>6 | 0,2<br>7 | 0,2<br>8 | 0,2<br>9 | 0,2<br>9 | 0,3<br>0 | 0,3<br>1 | 0,3<br>2 | 0,20                               |
| Cena zakupu energii z sieci w SD lato, godz. 7:00-16:00, [zł]            | 0,8<br>7 | 0,9<br>2 | 0,9<br>5 | 0,9<br>8 | 1,0<br>1 | 1,0<br>4 | 1,0<br>7 | 1,1<br>0 | 1,1<br>3 | 1,1<br>6 | 1,1<br>9 | 1,2<br>1 | 1,2<br>4 | 1,2<br>7 | 1,2<br>9 | 1,3<br>2 | 1,3<br>5 | 1,3<br>8 | 1,3<br>9 | 1,3<br>9 | 1,4<br>1 | 1,4<br>2 | 1,4<br>4 | 1,4<br>5 | 1,4<br>7 | 1,4<br>9 | 1,5<br>1 | 1,5<br>3 | 1,5<br>5 | 1,5<br>8 | 1,25                               |
| Cena zakupu energii z sieci w SD zima, godz. 8:00-16:00, [zł]            | 0,8<br>4 | 0,8<br>8 | 0,9<br>3 | 0,9<br>7 | 1,0<br>2 | 1,0<br>6 | 1,1<br>0 | 1,1<br>4 | 1,1<br>8 | 1,2<br>3 | 1,2<br>8 | 1,3<br>2 | 1,3<br>6 | 1,3<br>9 | 1,4<br>3 | 1,4<br>7 | 1,5<br>1 | 1,5<br>5 | 1,5<br>9 | 1,5<br>9 | 1,6<br>0 | 1,6<br>1 | 1,6<br>3 | 1,6<br>5 | 1,6<br>7 | 1,6<br>9 | 1,7<br>1 | 1,7<br>3 | 1,7<br>6 | 1,7<br>8 | 1,39                               |
| Cena zakupu energii z sieci w SW lato, godz. 16:00-22:00, [zł]           | 0,8<br>7 | 0,9<br>2 | 0,9<br>6 | 1,0<br>1 | 1,0<br>6 | 1,1<br>1 | 1,1<br>7 | 1,2<br>3 | 1,2<br>7 | 1,3<br>2 | 1,3<br>7 | 1,4<br>2 | 1,4<br>7 | 1,5<br>3 | 1,5<br>8 | 1,6<br>1 | 1,6<br>6 | 1,7<br>1 | 1,7<br>6 | 1,8<br>1 | 1,9<br>1 | 1,9<br>5 | 2,0<br>2 | 2,0<br>6 | 2,1<br>0 | 2,1<br>4 | 2,2<br>8 | 2,2<br>6 | 2,3<br>0 | 2,3<br>4 | 1,61                               |
| Cena zakupu energii z sieci w SW zima, godz. 16:00-22:00, [zł]           | 0,8<br>4 | 0,8<br>8 | 0,9<br>3 | 0,9<br>7 | 1,0<br>2 | 1,0<br>7 | 1,1<br>3 | 1,1<br>8 | 1,2<br>4 | 1,3<br>0 | 1,3<br>7 | 1,4<br>4 | 1,5<br>1 | 1,5<br>8 | 1,6<br>5 | 1,7<br>2 | 1,8<br>1 | 1,9<br>3 | 2,0<br>2 | 2,1<br>1 | 2,1<br>5 | 2,2<br>8 | 2,2<br>4 | 2,2<br>6 | 2,3<br>0 | 2,3<br>4 | 2,4<br>0 | 2,4<br>4 | 2,5<br>4 | 2,5<br>8 | 1,71                               |
| Cena zakupu energii z sieci w N lato, godz. 22:00-7:00, [zł]             | 0,4<br>1 | 0,4<br>3 | 0,4<br>5 | 0,4<br>7 | 0,5<br>0 | 0,5<br>2 | 0,5<br>5 | 0,5<br>6 | 0,5<br>8 | 0,5<br>9 | 0,6<br>1 | 0,6<br>3 | 0,6<br>5 | 0,6<br>6 | 0,6<br>8 | 0,7<br>0 | 0,7<br>2 | 0,7<br>4 | 0,7<br>6 | 0,8<br>0 | 0,8<br>1 | 0,8<br>2 | 0,8<br>4 | 0,8<br>5 | 0,8<br>6 | 0,8<br>8 | 0,8<br>9 | 0,9<br>1 | 0,9<br>2 | 0,9<br>4 | 0,69                               |

|  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |      |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------|
| Cena zakupu energii z sieci w N zima, godz. 22:00-8:00, [zł] | 0,4<br>1 | 0,4<br>3 | 0,4<br>5 | 0,4<br>7 | 0,5<br>0 | 0,5<br>2 | 0,5<br>5 | 0,5<br>6 | 0,5<br>8 | 0,5<br>9 | 0,6<br>1 | 0,6<br>3 | 0,6<br>5 | 0,6<br>6 | 0,6<br>8 | 0,7<br>0 | 0,7<br>2 | 0,7<br>4 | 0,7<br>6 | 0,7<br>8 | 0,8<br>0 | 0,8<br>1 | 0,8<br>2 | 0,8<br>4 | 0,8<br>5 | 0,8<br>6 | 0,8<br>8 | 0,8<br>9 | 0,9<br>1 | 0,9<br>2 | 0,69 |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------|



**Arkusz „B2. Bilans energetyczny” jest przykładem obliczeń, a Wykonawca może go edytować jeżeli uzna za zasadne wprowadzenie zmian.**

Pola oznaczone kolorem:

uzupełnia Wykonawca

służą do podania wyników obliczeń wartości Wymagań Konkursowych

**Poniżej opisano kolejność działań w arkuszu Excel – zał. B2. Bilans energetyczny**

### **KROK 1. Wypełnij tabelę 1**

W tabeli 1 zestawiono wymagane ilości sprzętu AGD/RTV oraz pozostałych odbiorników energii elektrycznej. Należy określić moce urządzeń zgodne z kartami katalogowymi które zdefiniowano jako wymagania obligatoryjne

Dla każdego z rodzaju budynków określono konkretną ilość sprzętu AGD/RTV<sup>3</sup> oraz czas ich użytkowania. Wartości te zostaną automatycznie uzupełnione po wybraniu typu budynku, z uwzględnieniem poniższych założeń:

| Lp                |                                     | Jednorodzinny | Spółeczny                                    | Senioralny                                   |
|-------------------|-------------------------------------|---------------|--|--|
| 1                 | Liczba jednostek mieszkalnych       | 1             | 27   | 28   |
| 2                 | Liczba osób w jednostce mieszkalnej | 4             | 15 mieszkań, 3 osoby<br>12 mieszkań, 4 osoby | 18 mieszkań, 1 osoba<br>10 mieszkań, 2 osoby |
| Razem mieszkańców |                                     | 4             | 93   | 38   |

### **KROK 2. Wypełnij tabelę 2**

Należy określić średnią moc pojedynczego punktu świetlnego zgodnie z informacją producenta oświetlenia. Ilość punktów jest dobrana automatycznie w zależności od typu budynku.

### **KROK 3. Wypełnij tabelę 3**

Należy określić rodzaj urządzeń działających na potrzeby instalacji w budynku oraz ich średnią moc. Dla poszczególnych elementów należy uzupełnić czas użytkowania w ciągu doby w zakładce "Taryfy" część II. ROZKŁAD ZUŻYCIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ dla pól oznaczonych kolorem.

### **KROK 4. Wypełnij tabelę 4**

Należy podać rodzaj instalacji, ilość sztuk modułów oraz określić moc dla 1 sztuki modułu w zależności od pory dnia i pory roku.

Dla innych rodzajów energii niż produkowana z promieniowania słonecznego należy zmodyfikować zaproponowany algorytm obliczeń oraz przedstawić:

- a) przyjęte założenia do dalszych obliczeń,
- b) wyniki cząstkowe związane z produkcją energii poszczególnych urządzeń w budynku,
- c) wyniki końcowe związane z całkowitą produkcją energii w budynku.

### **KROK 5. Wypełnij tabelę 5**

W przypadku kiedy wnioskodawcą deklaruje magazynowanie energii należy określić jakiego typu jest to magazyn oraz jaką ma pojemność (zgodnie z kartą katalogową lub innym dokumentem potwierdzającym parametry).

### **KROK 6. Określ wartość wymagania konkursowego nr 1. Bilans energetyczny**

<sup>3</sup> Na potrzeby niniejszego opracowania i ze względu na niewielki pobór energii pominięto urządzenia RTV/AGD w części wspólnej w budynku senioralnym.

Należy zadeklarować dobowo w zależności od pory roku i pory dnia:

- a) Ile energii jest produkowane z instalacji OZE [kWh]
- b) Ile energii jest zużywane przez budynek [kWh]
- c) ile energii jest kupowane z sieci [kWh]
- d) ile energii jest magazynowane w budynku [kWh]
- e) ile energii jest pobierane z magazynu energii [kWh]
- f) ile energii jest sprzedawane do sieci [kWh]

Na podstawie zakładanych taryf opłat za energię elektryczną (zakładka *Taryfy* w arkuszu obliczeniowym .xls Zał. A2 B2 C2 D2 E2 do Wymagań Konkursowych, pkt. I. Taryfy) należy obliczyć różnicę między przychodem ze sprzedaży energii a kosztem zakupu energii z sieci.

## Zał. C1 do Wymagań Konkursowych – Bilans wodny. Metodyka obliczeń

W celu kalkulacji współczynnika oszczędzania wody w budynku Demonstratora należy skorzystać ze wzoru:

$$W_c = (w_z - w_zs - w_zd)n / (w_zn) \cdot 100\%$$

Gdzie:

|       |   |
|-------|---|
| $W_c$ | Współczynnik oszczędzania wody,<br>[%]  |
| $w_z$ | dobowa wartość maksymalna zużycia wody pitnej, 100 [l/mieszkańca na dobę] <a href="#">w przypadku budownictwa społecznego i jednorodzinnego</a> , 60 [l/mieszkańca na dobę] <a href="#">w przypadku budownictwa senioralnego, z uwzględnieniem zużycia na poszczególne obszary</a> : higiena – 35%,<br>spłukiwanie toalety – 35%, pranie – 12%, zmywanie naczyń i sprzątanie – 15%, picie i gotowanie – 3%. |
| $s$   | deklarowana wartość procentowego udziału ilości wody szarej, [%]  |
| $d$   | deklarowana wartość procentowego udziału ilości wody deszczowej,<br>[%]   |
| $n$   | liczba mieszkańców budynku  |

**Arkusz „C2. Bilans wodny” jest przykładem obliczeń, a Wykonawca może go edytować jeżeli uzna za zasadne wprowadzenie zmian.**

Dane w tabeli zostają automatycznie na podstawie wprowadzonych danych w tabeli 3 w zakładce A2. Koszty całkowite, gdzie należy zadeklarować procentowy udział wody szarej i deszczowej oraz ilość ścieków odprowadzanych do kanalizacji bez możliwości ponownego jej wykorzystania w demonstratorze.

Do obliczeń Wymagania konkursowego Bilans wodny należy założyć średnie miesięczne opady zgodnie z poniższym zestawieniem:

Miesięczna suma opadów [l/m<sup>2</sup>]

| styczeń | luty | marzec | kwiecień | maj | czerwiec | lipiec | sierpień | wrzesień | październik | listopad | grudzień |
|---------|------|--------|----------|-----|----------|--------|----------|----------|-------------|----------|----------|
| 22      | 23   | 25     | 33       | 53  | 67       | 71     | 58       | 43       | 35          | 39       | 32       |

## Załącznik D1 do Wymagań Konkursowych – Ślad węglowy. Metodologia oceny skumulowanej emisji CO<sub>2</sub>e

W celu kalkulacji całkowitego śladu węglowego materiałów budowlanych użytych do budowy Demonstratora należy skorzystać ze wzoru:

$$E = \sum E_m / A$$

Gdzie:

|          |  |
|----------|--|
| $\sum E$ | skumulowana emisja CO <sub>2</sub> e, [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ],  |
| $E_m$    | emisja CO <sub>2</sub> e obliczona dla materiałów budowlanych użytych do momentu uzyskania stanu deweloperskiego budynku (wykończona powierzchnia ścian pod malowanie, powierzchnia posadzek przygotowana pod dowolne wykończenie, parapety wewnętrzne i zewnętrzne, kompletna stolarka zewnętrzna okienna i drzwiowa), [kgCO <sub>2</sub> ] |
| $A$      | Powierzchnia całkowita - suma wszystkich trzech typów powierzchni całkowitej wyróżnionych w normie PN-ISO 9836:2015-12 (kondygnacje zamknięte, częściowo zamknięte, ograniczone innymi elementami budowlanymi), [m <sup>2</sup> ]  |

**Arkusz „D2. Ślad węglowy” jest przykładem obliczeń, a Wykonawca może go edytować jeżeli uzna za zasadne wprowadzenie zmian.**

Poniżej opisano kolejność działań w arkuszu Excel – załącznik D2. Ślad węglowy

### KROK 1. Wypełnij tabelę 1

Wielkość  $E_m$  należy wyznaczyć w Excelu poprzez stworzenie i wypełnienie tabeli według poniższego wzoru (Tabela 1):

Tabela 1. Przykładowa Tabela 1 skumulowana emisja CO<sub>2</sub> do wykonania w Excelu.

| lp. | Nazwa elementu       | Materiały        | M <sub>i</sub> - masa materiału [kg] | EC <sub>i</sub> - wskaźnik skumulowanej emisji CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /kg materiału] | SEC- skumulowana emisji CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> ] |
|-----|----------------------|------------------|--------------------------------------|--|--|
| 1   | 2                    | 3                | 4                                    | 5  | 6  |
| 1.1 | Fundament            | Chudy beton      | 2435                                 | 0,2  | 1753,2   |
|     |                      | Żelbet           | 12662                                | 0,2  | 9116,64  |
| 2.1 | Ściany zewnętrzne    | Tynk cem. - wap. |                                      |  |  |
|     |                      | Beton komórkowy  |                                      |  |  |
|     |                      | Styropian        |                                      |  |  |
|     |                      | Tynk cementowy   |                                      |  |  |
| 3.1 | Ściany konstrukcyjne | Tynk cem. - wap. |                                      |  |  |
|     |                      | Beton komórkowy  |                                      |  |  |
|     |                      | Tynk cem. - wap. |                                      |  |  |
| 4.1 | Ściany działowe      | Tynk cem. - wap. |                                      |  |  |

| lp.                                 | Nazwa elementu | Materiały          | M <sub>i</sub> - masa materiału [kg] | EC <sub>i</sub> - wskaźnik skumulowanej emisji CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /kg materiału] | SEC- skumulowana emisji CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> ] |
|-------------------------------------|----------------|--------------------|--------------------------------------|--|--|
| 1                                   | 2              | 3                  | 4                                    | 5  | 6  |
|                                     |                | Cegła ceram. pełna |                                      |  |  |
|                                     |                | Tynk cem. - wap.   |                                      |  |  |
|                                     |                |                    |                                      |  |  |
|                                     |                |                    |                                      |  |  |
|                                     |                |                    |                                      |  |  |
|                                     |                |                    |                                      |  |  |
|                                     |                |                    |                                      |  |  |
|                                     |                |                    |                                      |  |  |
|                                     |                |                    |                                      |  |  |
|                                     |                |                    |                                      |  |  |
|                                     |                |                    |                                      |  |  |
|                                     |                |                    |                                      |  |  |
|                                     |                |                    |                                      |  |  |
|                                     |                |                    |                                      |  |  |
|                                     |                |                    |                                      |  |  |
| <b>Em - czyli suma z kolumny 6:</b> |                |                    |                                      |  | <b>10869,84</b>  |

Masę materiałów (M<sub>i</sub>) należy wyznaczyć dowolnym programem, np. Revitem lub ArchiCad-em. Jako wskaźniki jednostkowe emisji CO<sub>2</sub> (EC<sub>i</sub>) dla poszczególnych materiałów powinny być użyte dane z następującej tabeli nr 2 (średnie arytmetyczne dla przedziału między wartością EC<sub>i</sub> - z trzeciej kolumny a wartością EC - z czwartej kolumny). W przypadku drewna należy przyjąć wartość EC. W przypadku braku materiału w tabeli 2 należy przyjąć parametry dla materiału z tabeli 2 o podobnych właściwościach lub przyjąć wartość z literatury podając dokładne źródło danych.

Tabela 2. Wskaźniki energii skumulowanej i emisji dwutlenku węgla dla wybranych materiałów budowlanych według danych z Wielkiej Brytanii

| Materiały                          | Wskaźniki energii skumulowanej i emisji CO <sub>2</sub> |   |                             | Uwagi   |
|------------------------------------|---|---|-----------------------------|---|
|                                    | ES - MJ/kg  | EC <sub>i</sub> - kgCO <sub>2</sub> /kg | EC - kgCO <sub>2</sub> e/kg | ES = energia skumulowana, EC = Emisja dwutlenku węgla |
| kruszywo - żwir lub kruszone skały | 0,083   | 0,0048                                  | 0,0052                      |   |

| Materiały  | Wskaźniki energii skumulowanej i emisji CO <sub>2</sub> |                               |             | Uwagi   |
|--|---|-------------------------------|-------------|---|
|  |   |                               |             |   |
| aluminium - średnia                                  | 155   | 8,24                          | 9,16        | założenia: 25,6% odlewane, 55,7% wytłaczane, 18,7% walcowane. zawartość materiału z recyklingu 33%. |
| czyste   | 218   | 11,46                         | 12,79       |   |
| z recyklingu   | 29,0  | 1,69                          | 1,81        |   |
| odlewane   | 159   | 8,28                          | 9,22        | średnia zawartość materiału z recyklingu 33%.   |
| czyste   | 226   | 11,70                         | 13,10       |   |
| z recyklingu   | 25,0  | 1,35                          | 1,45        |   |
| prasowane/wytłaczane                                 | 154   | 8,16                          | 9,08        | średnia zawartość materiału z recyklingu 33%.   |
| czyste   | 214   | 11,20                         | 12,50       |   |
| z recyklingu   | 34,0  | 1,98                          | 2,12        |   |
| walcowane  | 155   | 8,26                          | 9,18        | średnia zawartość materiału z recyklingu 33%.   |
| czyste   | 217   | 11,50                         | 12,80       |   |
| z recyklingu   | 28  | 1,67                          | 1,79        |   |
| Asfalt, 4% zawartość lepiszcza bitumicznego (masowo) | 2,86  | 0,059                         | 0,066       |   |
| Asfalt, 5% zawartość lepiszcza bitumicznego (masowo) | 3,39  | 0,064                         | 0,071       |   |
| Asfalt, 6% zawartość lepiszcza bitumicznego (masowo) | 3,93  | 0,068                         | 0,076       |   |
| Asfalt, 7% zawartość lepiszcza bitumicznego (masowo) | 4,46  | 0,072                         | 0,081       |   |
| Asfalt, 8% zawartość lepiszcza bitumicznego (masowo) | 5,00  | 0,076                         | 0,086       |   |
| smoła - średnie                                      | 51  | 0,38 - 0,43                   | 0,43 - 0,55 |   |
| mosiądz - średnie                                    | 44,00   | 2,46                          | 2,64        |   |
| czysty   | 80,00   | 4,47                          | 4,80        |   |
| z recyklingu   | 20,00   | 1,12                          | 1,20        |   |
| Cegły - ogólne                                       | 3,00  | 0,23                          | 0,24        |   |
| pojedyncza cegła                                     | 6,9 MJ/cegła  | 0,53 kgCO <sub>2</sub> /cegła | 0,55        | przy założeniu 2,3 kg na cegłę  |
| cegła wapienno-piaskowa                              | 0,85  | -                             | -           |   |
| brąz - ogólne  | 69,00   | 3,73                          | 4,00        |   |
| dywan/wykładzina - ogólne                            | 74 (187/m <sup>2</sup> )                                | 3,9 (9,8/m <sup>2</sup> )     | -           |   |
| wełniane (wełna i juta) z warstwą izolującą          | 19,00   | 0,97                          | -           |   |

| Materiały   | Wskaźniki energii skumulowanej i emisji CO <sub>2</sub> |                                   |                           | Uwagi   |
|---|---|-----------------------------------|---------------------------|---|
|   |   |                                   |                           |   |
| dywan nylonowy z miękkim włosiem o gramaturze 300 g/m <sup>2</sup>              | 130 MJ/m <sup>2</sup>                                   | 6,7 (GWP)/m <sup>2</sup>          | 6,7 (GWP)/m <sup>2</sup>  |   |
| dywan nylonowy z miękkim włosiem o gramaturze 500 g/m <sup>2</sup>              | 180 MJ/m <sup>2</sup>                                   | 9,7 (GWP)/m <sup>2</sup>          | 9,7 (GWP)/m <sup>2</sup>  |   |
| dywan nylonowy z miękkim włosiem, gramatura 700 g/m <sup>2</sup>                | 230 MJ/m <sup>2</sup>                                   | 12,7 (GWP)/m <sup>2</sup>         | 12,7 (GWP)/m <sup>2</sup> |   |
| dywan nylonowy z miękkim włosiem o gramaturze 900 g/m <sup>2</sup>              | 277 MJ/m <sup>2</sup>                                   | 15,6 (GWP)/m <sup>2</sup>         | 15,6 (GWP)/m <sup>2</sup> |   |
| dywan nylonowy z miękkim włosiem, gramatura 1100 g/m <sup>2</sup>               | 327 MJ/m <sup>2</sup>                                   | 18,4 (GWP)/m <sup>2</sup>         | 18,4 (GWP)/m <sup>2</sup> |   |
| płytki dywanowe, nylonowe, z miękkim włosiem o gramaturze 300 g/m <sup>2</sup>  | 178 MJ/m <sup>2</sup>                                   | 7,75 (GWP)/m <sup>2</sup>         | 7,75 (GWP)/m <sup>2</sup> |   |
| płytki dywanowe, nylonowe, z miękkim włosiem o gramaturze 500 g/m <sup>2</sup>  | 229 MJ/m <sup>2</sup>                                   | 10,7 (GWP)/m <sup>2</sup>         | 10,7 (GWP)/m <sup>2</sup> |   |
| płytki dywanowe, nylonowe, z miękkim włosiem o gramaturze 700 g/m <sup>2</sup>  | 279 MJ/m <sup>2</sup>                                   | 13,7 (GWP)/m <sup>2</sup>         | 13,7 (GWP)/m <sup>2</sup> |   |
| płytki dywanowe, nylonowe, z miękkim włosiem o gramaturze 900 g/m <sup>2</sup>  | 328 MJ/m <sup>2</sup>                                   | 16,7 (GWP)/m <sup>2</sup>         | 16,7 (GWP)/m <sup>2</sup> |   |
| płytki dywanowe, nylonowe, z miękkim włosiem o gramaturze 1100 g/m <sup>2</sup> | 378 MJ/m <sup>2</sup>                                   | 19,7 (GWP)/m <sup>2</sup>         | 19,7 (GWP)/m <sup>2</sup> |   |
| wykładzina z tworzywa PET   | 106,50  | 5,56                              | -                         |   |
| wykładzina z polipropylenu  | 95,40   | 4,98                              | -                         |   |
| wykładzina z poliuretanu  | 72,10   | 3,76                              | -                         |   |
| wykładzina gumowa   | 67,5 do 140   | 3,61 do 7,48                      | -                         |   |
| wykładzina impregnowana asfaltem lub smołą                                      | 31,70   | 1,65                              | -                         |   |
| wykładzina wełniana   | 106,00  | 5,53                              | -                         |   |
| cement - średnia  | 4,5   | 0,73                              | 0,74                      | założenie - 23% domieszek w cemencie                        |
| średni cement portlandzki CEM I, 94% klinkieru                                  | 5,50  | 0,93                              | 0,95                      | 94% klinkieru, 5% gipsu, 1% dodatkowych śladowych domieszek |
| cement portlandzki popiołowy, 6-20% popiołu                                     | 5,28 do   | 0,88 (przy 6%) do 0,75 (przy 20%) | 0,89 do 0,76              |   |

| Materiały  | Wskaźniki energii skumulowanej i emisji CO <sub>2</sub> |              |              | Uwagi  |
|--|---|--------------|--------------|--|
| lotnego (CEM II/A-V)   | 4,51  |              |              |  |
| cement portlandzki popiołowy 21-35% popiołu lotnego (CEM II/B-V)                     | 4,45 do 3,68  | 0,74 do 0,61 | 0,75 do 0,62 |  |
| cement portlandzki żużlowy 21-35% rozdrobnionego żużłu wielkopieczowego (CEM II/B-S) | 4,77 do 4,21  | 0,76 do 0,64 | 0,77 do 0,65 |  |
| cement portlandzki żużlowy 36-65% rozdrobnionego żużłu wielkopieczowego (CEM III/A)  | 4,17 do 3,0   | 0,63 do 0,38 | 0,64 do 0,39 |  |
| cement portlandzki żużlowy 66-80% rozdrobnionego żużłu wielkopieczowego (CEM II/B)   | 2,96 do 2,4   | 0,37 do 0,25 | 0,38 do 0,26 |  |
| zaprawa (mieszanka cement: piasek jak 1:3)   | 1,33  | 0,208        | 0,221        |  |
| zaprawa (mieszanka cement: piasek jak 1:4)   | 1,11  | 0,171        | 0,182        |  |
| zaprawa (mieszanka cement: piasek jak 1:5)   | 0,97  | 0,146        | 0,156        |  |
| zaprawa (mieszanka cement: piasek jak 1:6)   | 0,85  | 0,127        | 0,136        |  |
| zaprawa (mieszanka cement/żwir/piasek jak 1:½:4½)                                    | 1,34  | 0,200        | 0,213        |  |
| zaprawa (mieszanka cement/żwir/piasek jak 1:1:6)                                     | 1,11  | 0,163        | 0,174        |  |
| zaprawa (mieszanka cement/żwir/piasek jak 1:2:9)                                     | 1,03  | 0,145        | 0,155        |  |
| ziemia stabilizowana cementem 5%   | 0,68  | 0,060        | 0,061        | założenie: 5% zawartość cementu  |
| ziemia stabilizowana cementem 8%   | 0,83  | 0,082        | 0,084        | założenie: 8% zawartość stabilizatora (6% cement, 2% wapno niegaszone) |
| ceramika - średnia   | 10,00   | 0,66         | 0,70         |  |
| akcesoria  | 20,00   | 1,07         | 1,14         |  |
| produkty sanitarne   | 29,00   | 1,51         | 1,61         |  |
| płytki i panele okładzinowe  | 12,00   | 0,74         | 0,78         |  |
| glina - średnia  | 3,00  | 0,23         | 0,24         | proste produkty gliniane (w tym płytki, cegły)                         |
| płytki   | 6,50  | 0,45         | 0,48         |  |
| rury z kamionki glinianej DN 100 i DN 150  | 6,20  | 0,44         | 0,46         |  |
| rury z kamionki glinianej DN 200 i DN 300  | 7,00  | 0,48         | 0,50         |  |
| rury z kamionki glinianej DN 500   | 7,90  | 0,52         | 0,55         |  |



| Materiały                                     | Wskaźniki energii skumulowanej i emisji CO <sub>2</sub> |       |      |       |       |       |       | Uwagi                                      |       |                                  |
|---|---|-------|------|-------|-------|-------|-------|--|-------|----------------------------------|
| beton - ogólne                                | 0,75  | 0,100 |      |       | 0,107 |       |       | założenie: 12% masowych zawartości cementu |       |                                  |
| 16/20 Mpa                                     | 0,70  | 0,093 |      |       | 0,100 |       |       |  |       |                                  |
| 20/25 MPa                                     | 0,74  | 0,100 |      |       | 0,107 |       |       |  |       |                                  |
| 25/30 MPa                                     | 0,78  | 0,106 |      |       | 0,113 |       |       |  |       |                                  |
| 28/35 MPa                                     | 0,82  | 0,112 |      |       | 0,120 |       |       |  |       |                                  |
| 32/40 MPa                                     | 0,88  | 0,123 |      |       | 0,132 |       |       |  |       |                                  |
| 40/50 MPa                                     | 1,00  | 0,141 |      |       | 0,151 |       |       |  |       |                                  |
| % cementu zastąpięnego pyłem lotnym           | 0%  | 15%   | 30%  | 0%    | 15%   | 30%   | 0%    | 15%  | 30 %  | 0% oznacza beton z cementu CEM I |
| GEN 0 (6/8 MPa)                               | 0,55  | 0,52  | 0,47 | 0,071 | 0,065 | 0,057 | 0,076 | 0,069                                      | 0,061 |                                  |
| GEN 1 (8/10 MPa)                              | 0,70  | 0,65  | 0,59 | 0,097 | 0,088 | 0,077 | 0,104 | 0,094                                      | 0,082 |                                  |
| GEN 2 (12/15 MPa)                             | 0,76  | 0,71  | 0,64 | 0,106 | 0,098 | 0,087 | 0,114 | 0,105                                      | 0,093 |                                  |
| GEN 3 (16/20 MPa)                             | 0,81  | 0,75  | 0,68 | 0,115 | 0,105 | 0,093 | 0,123 | 0,112                                      | 0,100 |                                  |
| RC 20/25 (20/25 MPa)                          | 0,86  | 0,81  | 0,73 | 0,124 | 0,114 | 0,101 | 0,132 | 0,122                                      | 0,108 |                                  |
| RC 25/30 (25/30 MPa)                          | 0,91  | 0,85  | 0,77 | 0,131 | 0,121 | 0,107 | 0,140 | 0,130                                      | 0,115 |                                  |
| RC 28/35 (28/35 MPa)                          | 0,95  | 0,90  | 0,82 | 0,139 | 0,129 | 0,116 | 0,148 | 0,138                                      | 0,124 |                                  |
| RC 32/40 (32/40 MPa)                          | 1,03  | 0,97  | 0,89 | 0,153 | 0,143 | 0,128 | 0,163 | 0,152                                      | 0,136 |                                  |
| RC 40/50 (40/50 MPa)                          | 1,17  | 1,10  | 0,99 | 0,176 | 0,164 | 0,146 | 0,188 | 0,174                                      | 0,155 |                                  |
| PAV1  | 0,95  | 0,89  | 0,81 | 0,139 | 0,129 | 0,115 | 0,148 | 0,138                                      | 0,123 |                                  |
| PAV2  | 1,03  | 0,97  | 0,89 | 0,153 | 0,143 | 0,128 | 0,163 | 0,152                                      | 0,137 |                                  |
| % cementu zastąpięnego żużłem wielkopieczowym | 0%  | 25%   | 50%  | 0%    | 25%   | 50%   | 0%    | 15%  | 30 %  | 0% oznacza beton z cementu CEM I |
| GEN 0 (6/8 MPa)                               | 0,55  | 0,48  | 0,41 | 0,071 | 0,056 | 0,042 | 0,076 | 0,060                                      | 0,045 |                                  |
| GEN 1 (8/10 MPa)                              | 0,70  | 0,60  | 0,50 | 0,097 | 0,075 | 0,054 | 0,104 | 0,080                                      | 0,058 |                                  |
| GEN 2 (12/15 MPa)                             | 0,76  | 0,62  | 0,55 | 0,106 | 0,082 | 0,061 | 0,114 | 0,088                                      | 0,065 |                                  |
| GEN 3 (16/20 MPa)                             | 0,81  | 0,69  | 0,57 | 0,115 | 0,090 | 0,065 | 0,123 | 0,096                                      | 0,070 |                                  |
| RC 20/25 (20/25 MPa)                          | 0,86  | 0,74  | 0,62 | 0,124 | 0,099 | 0,077 | 0,132 | 0,109                                      | 0,080 |                                  |

| Materiały  | Wskaźniki energii skumulowanej i emisji CO <sub>2</sub> |               |      |       |       |       |   | Uwagi |       |
|--|---|---------------|------|-------|-------|-------|---|-------|-------|
|  |   |               |      | 24    | 7     | 2     |   | 4     | 77    |
| RC 25/30 (25/30 MPa)   | 0,91  | 0,78          | 0,65 | 0,131 | 0,104 | 0,076 | 0,140   | 0,111 | 0,081 |
| RC 28/35 (28/35 MPa)   | 0,95  | 0,83          | 0,69 | 0,139 | 0,111 | 0,082 | 0,148   | 0,119 | 0,088 |
| RC 32/40 (32/40 MPa)   | 1,03  | 0,91          | 0,78 | 0,153 | 0,125 | 0,094 | 0,163   | 0,133 | 0,100 |
| RC 40/50 (40/50 MPa)   | 1,17  | 1,03          | 0,87 | 0,176 | 0,144 | 0,108 | 0,188   | 0,153 | 0,115 |
| PAV1   | 0,95  | 0,82          | 0,70 | 0,139 | 0,111 | 0,083 | 0,148   | 0,118 | 0,088 |
| PAV2   | 1,03  | 0,91          | 0,77 | 0,153 | 0,125 | 0,094 | 0,163   | 0,133 | 0,100 |
| Beton wzmocniony - współczynniki korekcyjne - należy dodać do wskaźnika dla betonu (dla każdych 100 kg wzmocnienia na 1 m3 betonu) |   |               |      |       |       |       |   |       |       |
| wzmocnienie  | 1,04  | 0,072         |      | 0,077 |       |       | np: dla 250 kg - 2,5<br>krotność tej wartości<br>beton wzmocniony -<br>RC 25/30 Mpa -<br>wzmocnienie - 110<br>kg/m3<br>wartość ES: 1,92 MJ/kg<br>= (0,78 +(1,04*1,1)) |       |       |
| Beton prefabrykowany - współczynniki korekcyjne (dla każdego 1kg prefabrykowanego betonu)  |   |               |      |       |       |       |   |       |       |
| prefabrykacja  | 0,45  | 0,027         |      | 0,029 |       |       |   |       |       |
| błoczki betonowe   |   |               |      |       |       |       |   |       |       |
| błoczek betonowy - 8 Mpa   | 0,59  | 0,059         |      | 0,063 |       |       |   |       |       |
| błoczek betonowy - 10 MPa  | 0,67  | 0,073         |      | 0,078 |       |       |   |       |       |
| błoczek betonowy -12 MPa   | 0,72  | 0,082         |      | 0,088 |       |       |   |       |       |
| błoczek betonowy -13 MPa   | 0,83  | 0,100         |      | 0,107 |       |       |   |       |       |
| błoczki betonu komórkowego   | 3,50  | 0,24 do 0,375 |      | -     |       |       |   |       |       |
| zawartość cementu CEM I - kg CEM I/m3 betonu   |   |               |      |       |       |       |   |       |       |
| 120 kg/m <sup>3</sup>  | 0,49  | 0,060         |      | 0,064 |       |       | założenie: gęstość<br>2,350 kg/m3   |       |       |
| 200 kg/m <sup>3</sup>  | 0,67  | 0,091         |      | 0,097 |       |       |   |       |       |
| 300 kg/m <sup>3</sup>  | 0,91  | 0,131         |      | 0,140 |       |       |   |       |       |
| 400 kg/m <sup>3</sup>  | 1,14  | 0,170         |      | 0,181 |       |       |   |       |       |
| 500 kg/m <sup>3</sup>  | 1,37  | 0,211         |      | 0,224 |       |       |   |       |       |
| beton zbrojony włóknami  | 7.75  | 0.45          |      | -     |       |       |   |       |       |
| miedź - rury, arkusze  | 42,00   | 2,60          |      | 2,71  |       |       | zawartość materiału z<br>odzysku - 37%  |       |       |
| czysta   | 57,00   | 3,65          |      | 3,81  |       |       |   |       |       |
| z odzysku  | 16,50   | 0,80          |      | 0,84  |       |       |   |       |       |
| szkło pierwszego gatunku   | 15,00   | 0,86          |      | 0,91  |       |       |   |       |       |
| szkło drugiego gatunku   | 11,50   | 0,55          |      | 0,59  |       |       |   |       |       |
| włókno szklane (wełna  | 28,00   | 1,54          |      | -     |       |       |   |       |       |

| Materiały                          | Wskaźniki energii skumulowanej i emisji CO <sub>2</sub> |         |      | Uwagi                              |
|------------------------------------|---|---------|------|------------------------------------|
|                                    |   |         |      |                                    |
| szklana)                           |   |         |      |                                    |
| szkło wzmocnione                   | 23,50   | 1,27    | 1,35 |                                    |
| Izolacja - wartość ogólna          | 45,00   | 1,86    | -    |                                    |
| szkło komórkowe                    | 27,00   | -       | -    |                                    |
| celuloza                           | 0,94<br>do 3,3  | -       | -    |                                    |
| płyta korkowa                      | 4,00  | 0,19    | -    |                                    |
| włókno szklane (Glasswool)         | 28,00   | 1,35    | -    |                                    |
| izolacja lniana                    | 39,50   | 1,70    | -    |                                    |
| wełna mineralna                    | 16,60   | 1,20    | 1,28 |                                    |
| wełna papierowa                    | 20,17   | 0,63    | -    |                                    |
| wełna Rockwool                     | 16,80   | 1,05    | 1,12 |                                    |
| wełna drzewna (luzem)              | 10,80   | -       | -    |                                    |
| wełna drzewna (płyty)              | 20,00   | 0,98    | -    |                                    |
| wełna (z odzysku)                  | 20,90   | -       | -    |                                    |
| żelazo - ogólne                    | 25,00   | 1,91    | 2,03 |                                    |
| Ołów - ogólne                      | 25,21   | 1,57    | 1,67 | założenie - odzysk na poziomie 61% |
| czysty                             | 49,00   | 3,18    | 3,37 |                                    |
| z odzysku                          | 10,00   | 0,54    | 0,58 | jako główne źródło - zużyte batrie |
| wapno                              | 5,30  | 0,76    | 0,78 |                                    |
| linoleum                           | 25,00   | 1,21    | -    |                                    |
| azbest                             | 7,40  | -       | -    |                                    |
| silikat wapienny                   | 2,00  | 0,13    | -    |                                    |
| chrom                              | 83  | 5,39    | -    |                                    |
| bawełna (obicie, wyściółka)        | 27,10   | 1,28    | -    |                                    |
| bawełna, tkanina                   | 143   | 6,78    | -    |                                    |
| izolacja przeciwwilgociowa         | 134<br>(?)  | 4,2 (?) | -    |                                    |
| filc - średnia                     | 36  | -       | -    |                                    |
| len                                | 33,50   | 1,70    | -    |                                    |
| popiół lotny                       | 0,10  | 0,008   | -    |                                    |
| grys                               | 0,12  | 0,01    | -    |                                    |
| rozdrobiony wapień                 | 0,62  | 0,032   | -    |                                    |
| plastk wzmocniony włóknem szklanym | 100   | 8,10    | -    |                                    |
| lit                                | 853   | 5,30    | -    |                                    |
| płytki z włókna mineralnego (dach) | 37  | 2,70    | -    |                                    |
| mangan                             | 52  | 3,50    | -    |                                    |
| rtęć                               | 87  | 4,94    | -    |                                    |
| molibden                           | 378   | 30,30   | -    |                                    |
| nikiel                             | 164   | 12,40   | -    |                                    |
| pył kwarcowy                       | 0,85  | 0,02    | -    |                                    |
| gont                               | 11,30   | 0,30    | -    |                                    |

| Materiały                                   | Wskaźniki energii skumulowanej i emisji CO <sub>2</sub> |       |      | Uwagi |
|---|---|-------|------|-------|
|   |   |       |      |       |
| silikon                                     | 2355  | -     | -    |       |
| żużel wielkopiecowy                         | 1,60  | 0,083 | -    |       |
| srebro                                      | 128,20  | 6,31  | -    |       |
| słoma                                       | 0,24  | 0,01  | -    |       |
| płytki z lastryko                           | 1,40  | 0,12  | -    |       |
| wanad                                       | 3710  | 228   | -    |       |
| woda  | 0,01  | 0,001 | -    |       |
| wosk  | 52,00   | -     | -    |       |
| bejca do drewna/ lakier                     | 50,00   | 5,35  | -    |       |
| karton                                      | 24,80   | 1,29  | -    |       |
| cienki papier                               | 28,20   | 1,49  | -    |       |
| tapeta                                      | 36,40   | 1,93  | -    |       |
| gips  | 1,80  | 0,12  | 0,13 |       |
| płyta gipsowa                               | 6,75  | 0,38  | 0,39 |       |
| plastiki - średnia                          | 80,50   | 2,73  | 3,31 |       |
| ABS   | 95,30   | 3,05  | 3,76 |       |
| polietylen - średnia                        | 83,10   | 2,04  | 2,54 |       |
| polietylen wysokiej gęstości                | 76,70   | 1,57  | 1,93 |       |
| polietylen wysokiej gęstości (HDPE) - rury  | 84,40   | 2,02  | 2,52 |       |
| polietylen niskiej gęstości (LDPE) - żywica | 78,10   | 1,69  | 2,08 |       |
| polietylen niskiej gęstości (LDPE) - folia  | 89,30   | 2,13  | 2,60 |       |
| poliamid 6                                  | 120,50  | 5,47  | 9,14 |       |
| poliamid 6,6                                | 138,60  | 6,54  | 7,92 |       |
| poliwęglan                                  | 112,90  | 6,03  | 7,62 |       |
| polipropylen, folia kierunkowa              | 99,20   | 2,97  | 3,43 |       |
| polipropylen, formowany wtryskowo           | 115,10  | 3,93  | 4,49 |       |
| styropian                                   | 88,60   | 2,55  | 3,29 |       |
| polistyren ogólnego stosowania              | 86,40   | 2,71  | 3,43 |       |
| polistyren wysokoudarowy                    | 87,40   | 2,76  | 3,42 |       |
| styropian formowany termicznie              | 109,20  | 3,45  | 4,39 |       |
| pianka poliuretanowa - elastyczna           | 102,10  | 4,06  | 4,84 |       |
| pianka poliuretanowa - sztywna              | 101,50  | 3,48  | 4,26 |       |
| PCW - średnia                               | 77,20   | 2,61  | 3,10 |       |
| rura z PCW                                  | 67,50   | 2,56  | 3,23 |       |

| Materiały  | Wskaźniki energii skumulowanej i emisji CO <sub>2</sub> |                |                | Uwagi  |
|--|---|----------------|----------------|--|
|  |   |                |                |  |
| PCW kalendrowane (arkusz)                                | 68,60   | 2,61           | 3,19           |  |
| PCW formowane wtryskowo                                  | 95,10   | 2,69           | 3,30           |  |
| PCW nieplastyfikowane                                    | 69,40   | 2,57           | 3,16           |  |
| guma   | 91,00   | 2,66           | 2,85           |  |
| piasek   | 0,081   | 0,0048         | 0,0051         |  |
| żywica epoksydowa  | 137,00  | 5,70           | -              |  |
| masa uszczelniająca                                      | 62 do 200   | -              | -              |  |
| żywica melaminowa  | 97,00   | 4,19           | -              |  |
| żywica formalowo-formaldehydowa                          | 88,00   | 2,98           | -              |  |
| żywica mocznikowo-formaldehydowa                         | 70,00   | 2,76           | -              |  |
| ziemia (ubita)   | 0,45  | 0,023          | 0,024          |  |
| ziemia stabilizowana cementem 5%                         | 0,68  | 0,060          | 0,061          |  |
| ziemia stabilizowana cementem 8%                         | 0,83  | 0,082          | 0,084          |  |
| ziemia stabilizowana rozdrobnionym żużlem wielkopiecowym | 0,65  | 0,045          | 0,047          |  |
| ziemia stabilizowana lotnym popiołem                     | 0,56  | 0,039          | 0,041          |  |
| Stal - średnia   | 20,10   | 1,37           | 1,46           | założenie: 59% zawartość materiału z odzysku |
| czysta   | 35,40   | 2,71           | 2,89           |  |
| z odzysku  | 9,40  | 0,44           | 0,47           |  |
| cewka stalowa  | 18,80   | 1,30           | 1,38           |  |
| cewka stalowa galwanizowana                              | 22,60   | 1,45           | 1,54           |  |
| rura stalowa   | 19,80   | 1,37           | 1,45           |  |
| płyta stalowa  | 25,10   | 1,55           | 1,66           |  |
| drut stalowy   | 36,00   | 2,83           | 3,02           |  |
| stal nierdzewna  | 56,70   | 6,15           |                |  |
| kamień - ogólny  | 1,26  | 0,073          | 0,079          |  |
| granit   | 11,00   | 0,64           | 0,70           |  |
| skała piaskowo-wapienna                                  | 1,50  | 0,087          | 0,09           |  |
| marmur   | 2,00  | 0,116          | 0,13           |  |
| płytki marmurowe   | 3,33  | 0,192          | 0,21           |  |
| piaskowiec   | 1,00  | 0,058          | 0,06           |  |
| łupek  | 0,03  | 0,002          | 0,002          |  |
| łupek  | 0,1 to 1,0  | 0,006 do 0,058 | 0,007 do 0,063 |  |
| Drewno - średnia wartość                                 | 10,00   |                | 0,49           |  |
| Płyta wiórowa  | 12,00   |                | 0,40           |  |

| Materiały  | Wskaźniki energii skumulowanej i emisji CO <sub>2</sub> |                     |                     | Uwagi                              |
|--|---|---------------------|---------------------|------------------------------------|
| Drewno, system ram drewnianych z zamkniętym panelem (prefabrykowany) | 16,00   |                     | 0,45                |                                    |
| Drewno klejone krzyżowo, CLT   | 9,50  |                     | 0,44                |                                    |
| Płyta pilśniowa miękka   | 11,00   |                     | 0,72                |                                    |
| Drewno klejone warstwowo   | 15,00   |                     | 0,51                |                                    |
| Płyta pilśniowa twarda   | 14,50   |                     | 0,82                |                                    |
| Drewno liściaste - okrągłe   | 15,00   |                     | 0,31                |                                    |
| Drewno - średnia wartość   | 10,40   | 0,23fos+<br>0,63bio | 0,24fos+<br>0,63bio |                                    |
| Płyta wiórowa  | 7,40  | 0,19fos+0,39bio     | 0,20fos+0,39bio     |                                    |
| płytki cynowane (stalowe)  | 19,2<br>do<br>54,7                                      | 1,04 do 2,95        | -                   |                                    |
| cyna   | 250,0<br>0  | 13,50               | 14,47               |                                    |
| Tytan - czysty   | 361<br>do<br>745  | 19,2 do 39,6        | 20,6 do 42,5        |                                    |
| Tytan - z odzysku  | 258,0<br>0  | 13,70               | 14,70               |                                    |
| połogi winylowe  | 68,60   | 2,61                | 3,19                |                                    |
| płytki z kompozytu winylowego  | 13,70   | -                   | -                   |                                    |
| Cynk - średnia   | 53,10   | 2,88                | 3,09                | zawartość materiału z odzysku 30%. |
| czysty   | 72,00   | 3,90                | 4,18                |                                    |
| z odzysku  | 9,00  | 0,49                | 0,52                |                                    |
| okna 1.2m x 1.2m pojedyncza szyba, rama drewniana [MJ/okno]          | 286,0<br>0  | 14.6                | -                   |                                    |
| 1.2 m x1.2m podwójna szyba, wypełnienie z powietrza lub argonu       | --  | --                  | -                   | --                                 |
| okno z ramą aluminiową   | 5470  | 279                 | -                   |                                    |
| okno z ramą z PCW  | 2150<br>do<br>2470                                      | 110 do 126          | -                   |                                    |
| okno z ramą aluminiową - drewnianą                                   | 950<br>do<br>1460                                       | 48 do 75            | -                   |                                    |
| okno z ramą drewnianą  | 230<br>do<br>490  | 12 do 25            | -                   |                                    |
| Wypełnione kryptonem   | 510   | 26                  | -                   |                                    |
| Wypełnione ksenonem  | 4500  | 229                 | -                   |                                    |

Źródło danych: University of Bath with BSRIA, iCAT



## **Zał. E1 do Wymagań Konkursowych – Recykling materiałów budowlanych. Metodyka obliczeń**

W celu kalkulacji współczynnika recyklingu materiałów odnawialnych w procesie budowlanym użytych do budowy Demonstratora należy skorzystać ze wzoru:

$$R = (0,7x/k + 0,3y/i) * 100\%$$

gdzie:

|   |   |
|---|---|
| R | Współczynnik recyklingu materiałów odnawialnych w procesie budowlanym, [%]  |
| x | Całkowita masa materiałów odpadowych, poprodukcyjnych, recyklingowy regranulat, materiałów ponownie użytych w elementach konstrukcyjnych z uwzględnieniem warstw wykończeniowych tych elementów (w tym: farby, tynki, ceramika, wylewki, wykończenie podłóg) oraz całkowita masa materiałów z recyklingu użytych w elementach stolarki drzwiowej, stolarki okiennej i parapetach, [t] |
| k | Całkowita masa elementów konstrukcyjnych, w tym fundamenty, ściany wewnętrzne, ściany zewnętrzne, stropy, schody, konstrukcję i poszycie dachu z uwzględnieniem warstw wykończeniowych tych elementów oraz całkowita masa pozostałych elementów w postaci stolarki drzwiowej, stolarki okiennej i parapetów, [t]  |
| y | całkowita objętość materiałów odpadowych, poprodukcyjnych, recyklingowy regranulat, materiałów ponownie użytych w materiałach używanych do izolacji, [m <sup>3</sup> ]  |
| i | całkowita objętość materiałów używanych do izolacji, [m <sup>3</sup> ]  |

**Arkusz „E2. Recykling” jest przykładem obliczeń, a Wykonawca może go edytować jeżeli uzna za zasadne wprowadzenie zmian.**

**Poniżej opisano kolejność działań w arkuszu Excel – zał. E2. Recykling**

W postępowaniu konkursowym za recykling materiałów budowlanych uważa się występowanie w strukturze materiałów budowlanych cząsteczek materiałów użytych powtórnie lub przetworzonych z innych materiałów. Jako materiał budowlany uważa się każdy materiał wchodzący w skład materiałów niezbędnych do budowy obiektu budowlanego składającego się z konstrukcji nośnej, przegród wewnętrznych, zewnętrznych oraz materiały wykończeniowe. Nie należy tutaj wliczać urządzeń elektrycznych, elektrotechnicznych oraz innych potrzebnych do ich produkcji lub montażu. Ponadto za materiał budowlany uważa się każdy materiał niezbędny do użycia na placu budowy, który jest bezpośrednio związany z koniecznością jego zapotrzebowania do doprowadzenia budynku do stanu deweloperskiego, m.in. są to zaprawy, kruszywa, cegły, bloczki, pustaki, belki, nadproża, stropy, ściany, tynki, materiały ocieplenia, papy, części stalowe, attyki, kominy oraz inne, które wykorzystywane są do budowy budynków. Ilość oraz stopień materiałów odpadowych należy udowodnić przedstawiając, np. kartę charakterystyki materiału budowlanego podpisaną przez producenta lub/i bezpośredniego importera danego materiału.

W celu poprawnej kalkulacji należy wziąć pod uwagę materiały użyte jedynie do budowyżądanego budynku w jego obrysie. Znaczy to, iż wszystkie materiały wchodzące w koszty materiałów do



zagospodarowania terenów zielonych, ścieżek komunikacyjnych przestrzeni wspólnej poza obrysem budynku i innych nie wchodzi w skład części kalkulacyjnej.

**KROK 1. Wypełnij tabelę 1**

Do obliczeń recyklingu należy wziąć pod uwagę materiały wchodzące w skład poniższych elementów konstrukcyjnych z uwzględnieniem warstw wykończeniowych tych elementów :

- a. fundamenty,
- b. ściany zewnętrzne,
- c. ściany wewnętrzne,
- d. stropy,
- e. schody,
- f. konstrukcję i poszycie dachu,

oraz stolarka okienna, drzwiowa, parapety wewnętrzne i zewnętrzne oraz izolacja. Zawartość recyklingu dla uproszczenia oblicza się w przypadku izolacji objętościowo, a w przypadku pozostałych elementów masowo.