

## **AUDYT FOTOWOLTAICZNY BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ NR 1 W USTRONIU**



**Adres budynku:** Ustroń ul. Partyzantów 2  
43-450 Ustroń  
powiat: cieszyński  
województwo: śląskie

**Wykonawca audytu:** mgr inż. Szymon Pronobis

**Numer opracowania:** APV/5/2019

**STRONA TYTUŁOWA AUDYTU FOTOWOLTAICZNEGO DLA BUDYNKU UŻYTECZNOŚCI  
SZKOŁY PODSTAWOWEJ NR 1 W USTRONIU**

**DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKÓW**

Rodzaj budynków: użyteczności publicznej.

**Inwestor**

MIASTO USTRÓŃ

ul. Rynek 1

43-450 Ustroń

**Adres budynku**

1. Szkoła Podstawowa nr 1 ul. Partyzantów 2

**Wykonawca**

CE PRO-NOBIS Szymon Pronobis

ul. 3 Maja 1/1

43-300 Bielsko-Biała

REGON: 241297536

Imię, nazwisko, adres audytora wykonującego audyt, posiadane kwalifikacje:

mgr inż. Szymon Pronobis

ul. Pliszek nr 4b/3

kod: 43-300 miejscowość: Bielsko-Biała

kwalifikacje: Uprawnienia do sporządzania Świadectw Charakterystyki Energetycznej,  
nr wpisu do rejestru 669, nr uprawnień MI/ŚE/208/2009, ukończony kursu na  
Audytora Energetycznego w Busines Center 1 w Katowicach

podpis



Miejscowość: Bielsko-Biała, data wykonania opracowania: 28-11-2019

## Spis treści

|                                                                                               |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA .....                               | 4        |
| OPTIMALIZACJA INSTALACJI PV .....                                                             | 5        |
| <b>ZAŁĄCZNIKI .....</b>                                                                       | <b>8</b> |
| EFEKT EKOLOGICZNY .....                                                                       | 8        |
| UPROSZCZONY KOSZTORYS INWESTYCYJNY.....                                                       | 10       |
| PROJEKT SYMULACJI UZYSKÓW ENERGII ELEKTRYCZNEJ I WIZUALIZACJI INSTALACJI PV<br>W TERENIE..... | 11       |

## **DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA**

### **Dokumentacja kosztowa i projektowa**

Kompleksowe umowy sprzedaży energii elektrycznej i świadczenia usług dystrybucji z  
Tauron i PGE,

Rozliczenie energii elektrycznej za lata 2017/2018, 2018/2019

Dokumentacja fotograficzna

### **Osoby udzielające informacji**

Pani Agata Markiewicz – Główny Specjalista Wydział Organizacyjny Urzędu Miasta  
Ustroń

Pani Dorota Fijak – Naczelnik Wydziału Mieszkaniowego Urzędu Miasta Ustroń

### **Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)**

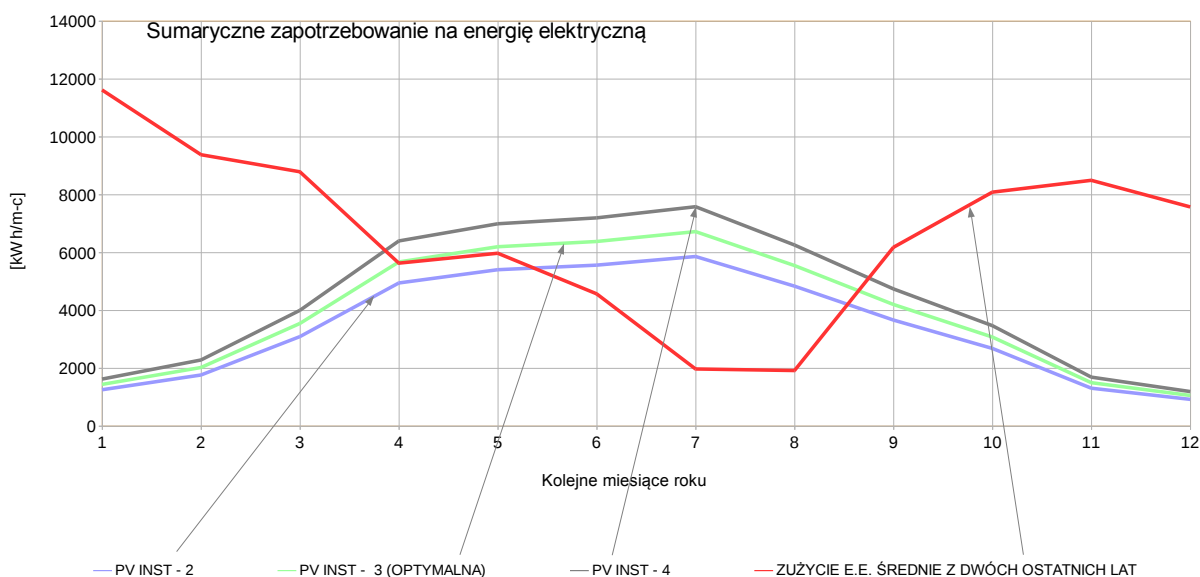
Zmniejszenie kosztów energii elektrycznej w obiekcie

Wykazanie produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych oraz redukcji emisji  
gazów cieplarnianych.

### **Data wizji lokalnej**

11.11.2019 r.

| OPIS ULEPSZENIA DLA BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ NR 1 PRZY UL. PARTYZANTÓW 2 – MOC UMOWNA 68 kW                                                                                                                                                                                               |       |        |          |        |          |        |          |          |          |          |          |                                                                     |        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------------------------------------------------------------|--------|
| Zabudowa na dachu instalacji fotowoltaicznej o optymalnej mocy                                                                                                                                                                                                                              |       |        |          |        |          |        |          |          |          |          |          |                                                                     |        |
| Produkcja energii elektrycznej przez dobraną instalację fotowoltaiczną na terenie Ustronia 1 kWp.<br>Źródło: program obliczeniowy do optymalizacji instalacji fotowoltaicznej PVSOL                                                                                                         |       |        |          |        |          |        |          |          |          |          |          | [ kWh/a]                                                            |        |
| styczeń                                                                                                                                                                                                                                                                                     | luty  | marzec | kwiecień | maj    | czerwiec | lipiec | sierpień | wrzesień | paździe. | listopad | grudzień |                                                                     |        |
| 28,75                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 40,46 | 70,95  | 113,55   | 124,10 | 127,72   | 134,57 | 111,06   | 84,11    | 61,55    | 29,95    | 21,09    | rocznie                                                             | 947,87 |
| Progniza produkcji energii elektrycznej dla instalacji ( Inst – 2 ) [kWh /m-c]                                                                                                                                                                                                              |       |        |          |        |          |        |          |          |          |          |          |                                                                     |        |
| 1251                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1761  | 3088   | 4942     | 5401   | 5559     | 5857   | 4833     | 3660     | 2679     | 1304     | 918      | Inst – 2                                                            | 41252  |
| Progniza produkcji energii elektrycznej dla instalacji ( Inst – 3 ) [kWh /m-c]                                                                                                                                                                                                              |       |        |          |        |          |        |          |          |          |          |          |                                                                     |        |
| 1435                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2020  | 3542   | 5668     | 6195   | 6376     | 6718   | 5544     | 4199     | 3073     | 1495     | 1053     | Inst – 3                                                            | 47318  |
| Progniza produkcji energii elektrycznej dla instalacji ( Inst – 4 ) [kWh /m-c]                                                                                                                                                                                                              |       |        |          |        |          |        |          |          |          |          |          |                                                                     |        |
| 1619                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2279  | 3996   | 6395     | 6989   | 7193     | 7579   | 6255     | 4737     | 3467     | 1687     | 1188     | Inst – 4                                                            | 53384  |
| Zużycie energii elektrycznej na bazie faktur – średnie z dwóch ostatnich lat (2017/2018, 2018/2019) + energia elektryczna na potrzeby c.w.u. do napędu pomp ciepła powietrze/woda + różnica energii pomocniczej wynikająca z audytu termomodernizacyjnego przed modernizacją jak i po niej. |       |        |          |        |          |        |          |          |          |          |          |                                                                     |        |
| styczeń                                                                                                                                                                                                                                                                                     | luty  | marzec | kwiecień | maj    | czerwiec | lipiec | sierpień | wrzesień | paździe. | listopad | grudzień |                                                                     |        |
| 11614                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 9376  | 8785   | 5627     | 5970   | 4567     | 1969   | 1914     | 6175     | 8082     | 8491     | 7572     | rocznie                                                             | 80142  |
| Pokrycie zapotrzebowania na e.e. W danym miesiącu z instalacji PV [%]                                                                                                                                                                                                                       |       |        |          |        |          |        |          |          |          |          |          |                                                                     |        |
| 12                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 22    | 40     | 101      | 104    | 140      | 341    | 290      | 68       | 38       | 18       | 14       | Nadwyżka w pokryciu zapotrzebowania e.e dla obiektu z instalacji PV |        |



| OPTIMALIZACJA ULEPSZENIA                                                                                                                                                          |              |              |                   |              |              |                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|-------------------|--------------|--------------|-------------------|
| A) Optymalizacji podlegać będzie parametr „ Moc elektryczna instalacji ”                                                                                                          |              |              |                   |              |              |                   |
| B) Kryterium oceny parametru " Moc elektryczna instalacji" będzie : optymalny prosty czas zwrotu SPBT oraz moc elektryczna instalacji do 50 kWp. wielkość instalacji 49,92 kWp.   |              |              |                   |              |              |                   |
| Parametry instalacji:                                                                                                                                                             | Inst – 1     | Inst – 2     | Inst – 3          | Inst – 4     | Inst – 5     | jednostka         |
| Ilość modułów fotowoltaicznych                                                                                                                                                    | 116          | 136          | 156               | 176          | 196          | [szt]             |
| Moc elektryczna instalacji                                                                                                                                                        | <b>37,12</b> | <b>43,52</b> | <b>49,92</b>      | <b>56,32</b> | <b>62,72</b> | [kWp]             |
| Powierzchnia – wielkości instalacji                                                                                                                                               | 194,49       | 228,03       | 261,56            | 295,09       | 328,63       | [m <sup>2</sup> ] |
| Przebiegiennik prądu stałego (optymalizer)                                                                                                                                        | 58           | 68           | 78                | 88           | 98           | [szt]             |
| Moc elektryczna panela (modułu)                                                                                                                                                   | 320          | 320          | 320               | 320          | 320          | [Wp]              |
| Średnioroczna produkcja energii elektrycznej                                                                                                                                      | 947,87       | 947,87       | 947,87            | 947,87       | 947,87       | [(kWh/kWp)/a]     |
| Łączna sprawność instalacji (inwerter, panele, straty na przewodach, straty związane z zacienieniami paneli PV)                                                                   | 87,80        | 87,80        | 87,80             | 87,80        | 87,80        | [%]               |
| Nachylenie generatora (paneli PV)                                                                                                                                                 | 15           | 15           | 15                | 15           | 15           | [°]               |
| Powierzchnia czynna produkcji energii elektrycznej                                                                                                                                | 192,55       | 225,75       | 258,95            | 292,14       | 325,34       | [m <sup>2</sup> ] |
| Produkcja energii elektrycznej przez system PV                                                                                                                                    | 35185,11     | 41251,50     | <b>47317,90</b>   | 53384,30     | 59450,69     | [kWh]             |
|                                                                                                                                                                                   | 126,67       | 148,50       | 170,34            | 192,18       | 214,02       | [GJ]              |
| Średni, roczny stopień wykorzystania wyprodukowanej energii elektrycznej.                                                                                                         | 0,85         | 0,81         | 0,78              | 0,73         | 0,69         | -                 |
| Produkcja energii elektrycznej bezpośrednio na potrzeby własne, przy założonym rocznym stopniu wykorzystania i uwzględnieniu sprawności instalacji                                | 29775,64     | 33452,55     | <b>36863,29</b>   | 39019,26     | 41175,24     | [kWh]             |
|                                                                                                                                                                                   | 107,19       | 120,43       | 132,71            | 140,47       | 148,23       | [GJ]              |
| Cena jednostkowa energii elektrycznej kupowanej (z VAT)                                                                                                                           | 0,5085       | 0,5085       | <b>0,5085</b>     | 0,5085       | 0,5085       | [zł/kWh]          |
| Roczne oszczędności w zakupie energii elektrycznej (z VAT)                                                                                                                        | 17066,63     | 19786,92     | 22466,59          | 24954,85     | 27443,11     | [zł/a]            |
| Nakład inwestycyjny z oprzyrządowaniem, zabudową i rozruchem technologicznym brutto                                                                                               | 211 431,47   | 243 520,46   | <b>255 000,92</b> | 298 677,89   | 337 330,34   | [zł] brutto       |
| Potencjalna nadwyżka energii elektrycznej odprowadzona do zakładu energetycznego                                                                                                  | 5409,46      | 7798,95      | <b>10454,61</b>   | 14365,03     | 18275,46     | [kWh]             |
| Potencjalna nadwyżka energii elektrycznej odprowadzona do sieci energetycznej i odebrana w następnym okresie rozliczeniowym z opustem 1:0,7                                       | 3786,62      | 5459,26      | <b>7318,23</b>    | 10055,52     | 12792,82     | [kWh]             |
| Orientacja instalacji PV (POŁUDNIE)                                                                                                                                               | 158          | 158          | 158               | 158          | 158          | [°]               |
| Nakład inwestycyjny z oprzyrządowaniem, zabudową i rozruchem technologicznym – minus dotacja RPO Województwa Śląskiego na lata 2014-2020 w wysokości 85%                          | 31 714,72    | 36 528,07    | 38 250,14         | 44 801,68    | 50 599,55    | [zł] brutto       |
| Roczne oszczędności                                                                                                                                                               | 17 066,63    | 19 786,92    | 22 466,59         | 24 954,85    | 27 443,11    | [zł] brutto       |
| Sumaryczne roczne wykorzystanie e.e z instalacji PV                                                                                                                               | 33562,27     | 38911,82     | <b>44181,52</b>   | 49074,79     | 53968,06     | [kWh]             |
| SPBT (prosty czas zwrotu)                                                                                                                                                         | 12,39        | 12,31        | <b>11,35</b>      | 11,97        | 12,29        | [a]               |
| SPBT z dotacją 85%                                                                                                                                                                | 1,86         | 1,85         | <b>1,70</b>       | 1,80         | 1,84         | [a]               |
| Metoda szacowania wskaźnika średniego rocznego stopnia wykorzystania wyprodukowanej energii fotowoltaicznej oparto na analizie wykresu pokazującego poszczególne zakresy energii. |              |              |                   |              |              |                   |

| USTROŃ SZKOŁA PODSTAWOWA NR1 UL. PARTYZANTÓW 2 (średnia z ostatnich dwóch lat: 2017/2018, 2018/2019) + energia elektryczna na potrzeby c.w.u. do napędu pomp ciepła powietrze/woda + różnica energii pomocniczej wynikająca z audytu termomodernizacyjnego przed modernizacją jak i po niej. |                                                                                                                                                                                                                                  |                       |                       |                       |                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Nadwyżka energii elektrycznej blokowanej przed wpływem do sieci energetycznej odprowadzona do zakładu energetycznego z nadprodukcji instalacji PV, oraz średni roczny stopień wykorzystania wyprodukowanej energii elektrycznej. |                       |                       |                       |                       |
| MIESIĄCE / INST [kW]                                                                                                                                                                                                                                                                         | 37,12                                                                                                                                                                                                                            | 43,52                 | 49,92                 | 56,32                 | 62,72                 |
| styczeń                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0,00                                                                                                                                                                                                                             | 0,00                  | 0,00                  | 0,00                  | 0,00                  |
| luty                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,00                                                                                                                                                                                                                             | 0,00                  | 0,00                  | 0,00                  | 0,00                  |
| marzec                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0,00                                                                                                                                                                                                                             | 0,00                  | 0,00                  | 0,00                  | 0,00                  |
| kwiecień                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0,00                                                                                                                                                                                                                             | 0,00                  | 41,14                 | 767,83                | 1494,52               |
| maj                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0,00                                                                                                                                                                                                                             | 0,00                  | 225,04                | 1019,28               | 1813,52               |
| czerwiec                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 174,57                                                                                                                                                                                                                           | 992,00                | 1809,44               | 2626,87               | 3444,31               |
| lipiec                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3026,36                                                                                                                                                                                                                          | 3887,63               | 4748,90               | 5610,17               | 6471,44               |
| sierpień                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2208,54                                                                                                                                                                                                                          | 2919,32               | 3630,10               | 4340,88               | 5051,66               |
| wrzesień                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0,00                                                                                                                                                                                                                             | 0,00                  | 0,00                  | 0,00                  | 0,00                  |
| październik                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,00                                                                                                                                                                                                                             | 0,00                  | 0,00                  | 0,00                  | 0,00                  |
| listopad                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0,00                                                                                                                                                                                                                             | 0,00                  | 0,00                  | 0,00                  | 0,00                  |
| grudzień                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0,00                                                                                                                                                                                                                             | 0,00                  | 0,00                  | 0,00                  | 0,00                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0,15                                                                                                                                                                                                                             | 0,19                  | 0,22                  | 0,27                  | 0,31                  |
| średni bezpośredni, roczny stopień wykorzystania wyprodukowanej energii elektrycznej                                                                                                                                                                                                         | 0,85                                                                                                                                                                                                                             | 0,81                  | 0,78                  | 0,73                  | 0,69                  |
| SUMA e.e odprowadzona do zakładu energetycznego                                                                                                                                                                                                                                              | 5409,46                                                                                                                                                                                                                          | 7798,95               | 10454,61              | 14365,03              | 18275,46              |
| % udział e.e odprowadzonej do zakładu energetycznego                                                                                                                                                                                                                                         | 15,37                                                                                                                                                                                                                            | 18,91                 | 22,09                 | 26,91                 | 30,74                 |
| Średni roczny stopień wykorzystania wyprodukowanej energii elektrycznej przez budynek wraz z uwzględnieniem opustu 1:0,7                                                                                                                                                                     | 0,42                                                                                                                                                                                                                             | 0,49                  | 0,55                  | 0,61                  | 0,67                  |
| <b><u>nadwyżka energii elektrycznej pozostająca w zakładzie energetycznym</u></b>                                                                                                                                                                                                            | <b><u>1622,84</u></b>                                                                                                                                                                                                            | <b><u>2339,68</u></b> | <b><u>3136,38</u></b> | <b><u>4309,51</u></b> | <b><u>5482,64</u></b> |
| <b><u>% udział energii elektrycznej pozostający w zakładzie energetycznym w stosunku do całkowitej energii zużywanej przez obiekt</u></b>                                                                                                                                                    | <b><u>2,02</u></b>                                                                                                                                                                                                               | <b><u>2,92</u></b>    | <b><u>3,91</u></b>    | <b><u>5,38</u></b>    | <b><u>6,84</u></b>    |

## Załącznik

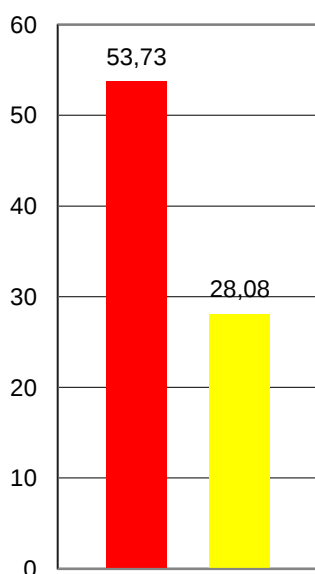
### Ustroń Szkoła Podstawowa nr 1 ul. Partyzantów 2

#### Efekt ekologiczny dla energii elektrycznej - KOBIZE

| Lp.                                                                                                   | Substancja szkodliwa             | J.m. | Przed modernizacją | Po modernizacji | Efekt ekologiczny (emisji zredukowana) | Efekt ekologiczny [%] |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------|--------------------|-----------------|----------------------------------------|-----------------------|
| 1                                                                                                     | Dwutlenek węgla CO <sub>2</sub>  | kg/a | 53 726             | 28 085          | 25 641                                 | 47,73%                |
| 2                                                                                                     | Dwutlenek siarki SO <sub>2</sub> | kg/a | 56,27              | 29,42           | 26,86                                  | 47,73%                |
| 3                                                                                                     | Tlenki azotu NO <sub>x</sub>     | kg/a | 56,68              | 29,63           | 27,05                                  | 47,73%                |
| 4                                                                                                     | Tlenek węgla CO                  | kg/a | 17,34              | 9,06            | 8,27                                   | 47,73%                |
| 5                                                                                                     | TSP (pył całkowity)              | kg/a | 3,65               | 1,91            | 1,74                                   | 47,73%                |
| 6                                                                                                     | Pył PM 10                        | kg/a | 2,68               | 1,40            | 1,28                                   | 47,73%                |
| <b>Efekt ekologiczny</b>                                                                              |                                  |      |                    |                 | <b>25,64</b>                           | <b>Mg/rok</b>         |
| <b>Efekt ekologiczny po przeliczeniu emisji NO<sub>x</sub> na ekwiwalent CO<sub>2</sub> (GWP=310)</b> |                                  |      |                    |                 | <b>34,03</b>                           | <b>Mg/rok</b>         |

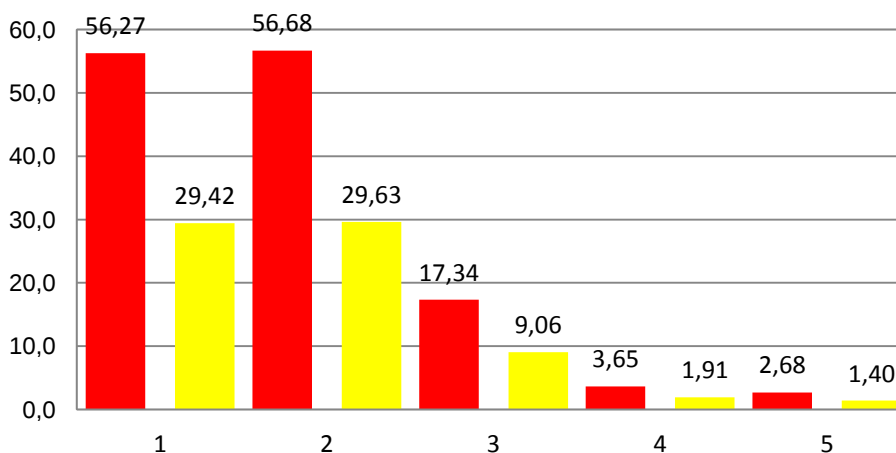
#### Emisja CO<sub>2</sub> [Mg/rok]

■ Przed modernizacją ■ Po modernizacji



#### Emisja SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, TSP (pył całkowity), pył PM 10 [kg/rok]

■ Przed modernizacją ■ Po modernizacji



| L.p. | Dane z obliczeń cieplnych                                                                                                                                          | J.m.  | Przed modernizacją | Po modernizacji | Zmiana [%] |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------|-----------------|------------|
| 1    | Zużycie e.e. przez obiekt, średnie z ostatnich dwóch okresów rozliczeniowych 2017/2018 i 2018/2019 + energia do napędu PC powietrze/woda do c.w.u. po modernizacji | MWh/a | 68,79              | 80,14           | -16,50%    |
| 2    | Roczne wykorzystanie energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej przez obiekt                                                                                | MWh/a | 0,00               | 44,18           | 100,00%    |
| 3    | Udział energii elektrycznej na potrzeby całego obiektu z systemu elektroenergetycznego                                                                             | -     | 1,00               | 0,45            | 55,13%     |
| 4    | Udział energii elektrycznej na potrzeby całego obiektu z systemu fotowoltaicznego                                                                                  | -     | 0,00               | 0,55            | 100,00%    |
| 5    | Zużycie energii elektrycznej sieciowej                                                                                                                             | MWh/a | 68,79              | 35,96           | 47,73%     |

**Substancje szkodliwe wprowadzane do atmosfery przy produkcji energii elektrycznej w roku 2016 opublikowane na rok 2018 - KOBIZE**

| L.p. | Substancja szkodliwa             | Przed modernizacją |         |        |         | Po modernizacji |         |        |         | Roczna wartość emisji zredukowanej |
|------|----------------------------------|--------------------|---------|--------|---------|-----------------|---------|--------|---------|------------------------------------|
|      |                                  | Wskaźniki          |         | Emisja |         | Wskaźniki       |         | Emisja |         |                                    |
|      |                                  | J.m.               | Wartość | J.m.   | Wartość | J.m.            | Wartość | J.m.   | Wartość |                                    |
| 1    | Dwutlenek węgla CO <sub>2</sub>  | kg/kWh             | 0,781   | kg/a   | 53 726  | kg/kWh          | 0,781   | kg/a   | 28 085  | 25 641                             |
| 2    | Dwutlenek siarki SO <sub>2</sub> | kg/kWh             | 0,00082 | kg/a   | 56,27   | kg/kWh          | 0,00082 | kg/a   | 29,42   | 26,86                              |
| 3    | Tlenki azotu NO <sub>x</sub>     | kg/kWh             | 0,00082 | kg/a   | 56,68   | kg/kWh          | 0,00082 | kg/a   | 29,63   | 27,05                              |
| 4    | Tlenek węgla CO                  | kg/kWh             | 0,00025 | kg/a   | 17,34   | kg/kWh          | 0,00025 | kg/a   | 9,06    | 8,27                               |
| 5    | TSP (pył całkowity)              | kg/kWh             | 0,00005 | kg/a   | 3,65    | kg/kWh          | 0,00005 | kg/a   | 1,91    | 1,74                               |
| 6    | Pył PM 10                        | kg/kWh             | 0,00004 | kg/a   | 2,68    | kg/kWh          | 0,00004 | kg/a   | 1,40    | 1,28                               |

WSKAŹNIKI EMISYJNOŚCI CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO i TSP (pył całkowity) DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ zostały obliczone na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2016 rok - opublikowane w grudniu 2017 r.

Źródło: <https://www.kobize.pl/pl/file/wskazniki-emisyjnosci/id/116/wskazniki-emisyjnosci-dla-energii-elektrycznej-za-rok-2016-opublikowane-w-styczniu-2018-r>

WSKAŹNIK EMISYJNOŚCI Pyłu PM 10 został obliczony zgodnie z instrukcją wypełnienia wniosku o dofinansowanie projektu w ramach EFRR, Katowice sierpień 2017 str. 23 akapit 2 "Dla PM 10 należy przyjąć, że ilości pyłów całkowitych (TSP) znajduje się 73,56% pyłów PM 10"

# Uproszczony kosztorys inwestycyjny

## Szkoła Podstawowa nr 1

| L.p.                                                     | Wyszczególnienie                                  | J.m. | ilość | cena jednostkowa netto | wartość łączna netto |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------|-------|------------------------|----------------------|
| 1                                                        | Panel fotowoltaiczny monochromatyczny PERC 320 Wp | szt. | 156   | 550,00                 | 85 800,00 zł         |
| 2                                                        | Inwerter sieciowy                                 | kpl. | 1     | 12 900,00              | 12 900,00 zł         |
| 3                                                        | Optymalizery                                      | szt. | 78    | 229,00                 | 17 862,00 zł         |
| 4                                                        | Konstrukcja wsporcza                              | szt. | 156   | 264,00                 | 41 184,00 zł         |
| 5                                                        | Okablowanie AC                                    | m    | 60    | 25,50                  | 1 530,00 zł          |
| 6                                                        | Okablowanie DC                                    | szt. | 156   | 65,01                  | 10 141,56 zł         |
| 7                                                        | Zabezpieczenia AC                                 | szt. | 2     | 250,00                 | 500,00 zł            |
| 8                                                        | Zabezpieczenia DC                                 | szt. | 2     | 250,00                 | 500,00 zł            |
| 9                                                        | Montaż paneli fotowoltaicznych                    | szt. | 156   | 76,60                  | 11 949,60 zł         |
| 10                                                       | Montaż i konfiguracja inwertera                   | szt. | 1     | 3 465,26               | 3 465,26 zł          |
| 11                                                       | Montaż optymalizerów                              | szt. | 78    | 40,32                  | 3 144,73 zł          |
| 12                                                       | Montaż konstrukcji wsporczej                      | szt. | 156   | 110,87                 | 17 296,03 zł         |
| 13                                                       | Montaż zabezpieczeń AC                            | szt. | 2     | 38,50                  | 77,01 zł             |
| 14                                                       | Montaż zabezpieczeń DC                            | szt. | 2     | 73,16                  | 146,31 zł            |
| 15                                                       | Instalacja połączeń wyrównawczych                 | szt. | 2     | 184,32                 | 368,64 zł            |
| 16                                                       | Pomiary i badania linii kablowej                  | szt. | 1     | 452,68                 | 452,68 zł            |
| <b>Cena łączna netto wraz z montażem i uruchomieniem</b> |                                                   |      |       |                        | <b>207 317,82 zł</b> |
| <b>z VAT 23%</b>                                         |                                                   |      |       |                        | <b>255 000,92 zł</b> |



**CE PRO-NOBIS Szymon Pronobis**

ul. 3 Maja 1/1  
43-300 Bielsko Biała  
Polska

**Osoba kontaktowa:**

Szymon Pronobis  
Telefon: 502 549 647  
E-mail: szymon.pronobis@gmail.com

**Nr klienta:**

**Tytuł projektu:** Instalacja fotowoltaiczna - Szkoła  
Podstawowa nr 1 w Ustroniu

**Nr oferty:**

**Szkoła Podstawowa nr 1 w Ustroniu**

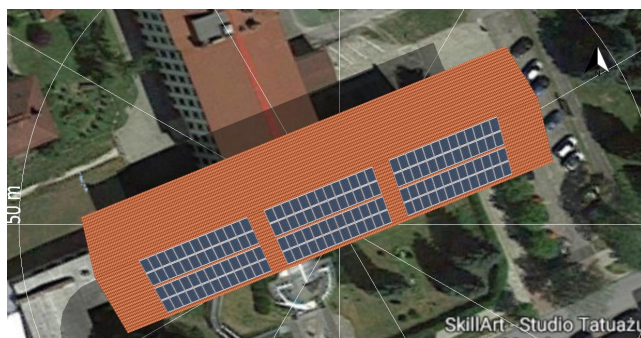
ul. Rynek 1, 43-450 Ustroń

22.11.2019

## System fotowoltaiczny

**Adres instalacji**

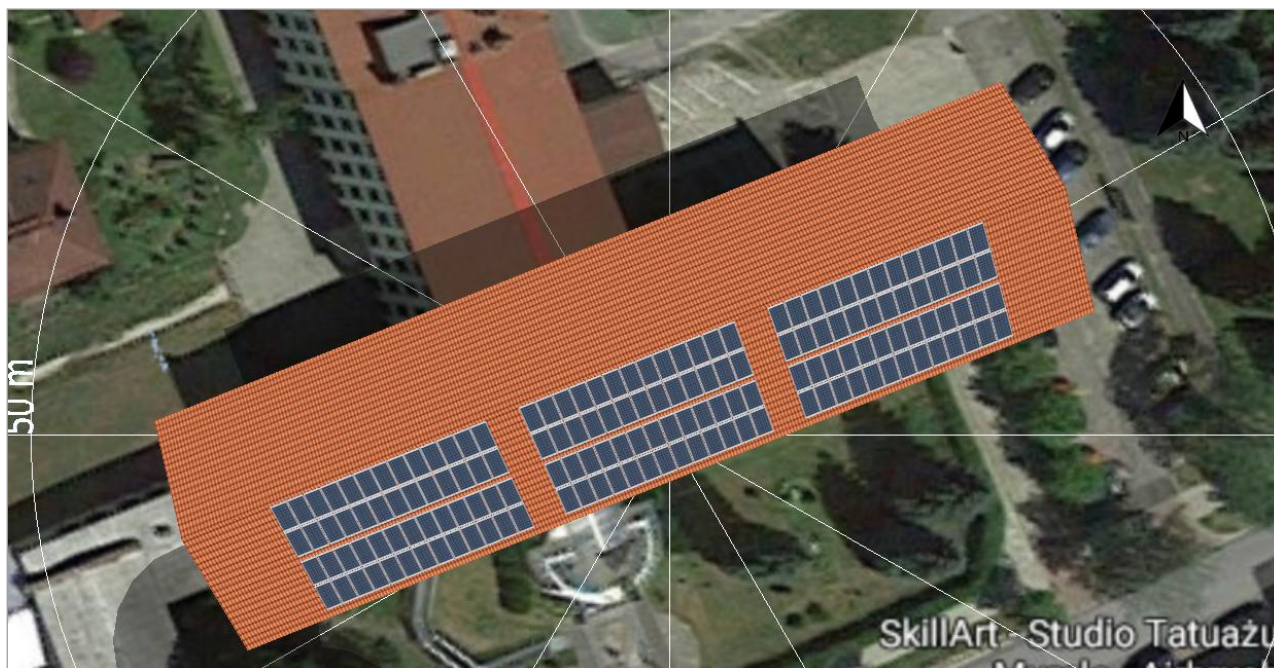
ul. Partyzantów 2, 43-450 Ustroń, dz.nr 316/18



**Opis projektu:**

Dachowa instalacja fotowoltaiczna podłączona do sieci energetycznej, wyposażona w system optymalizacji energii

## Przegląd projektu

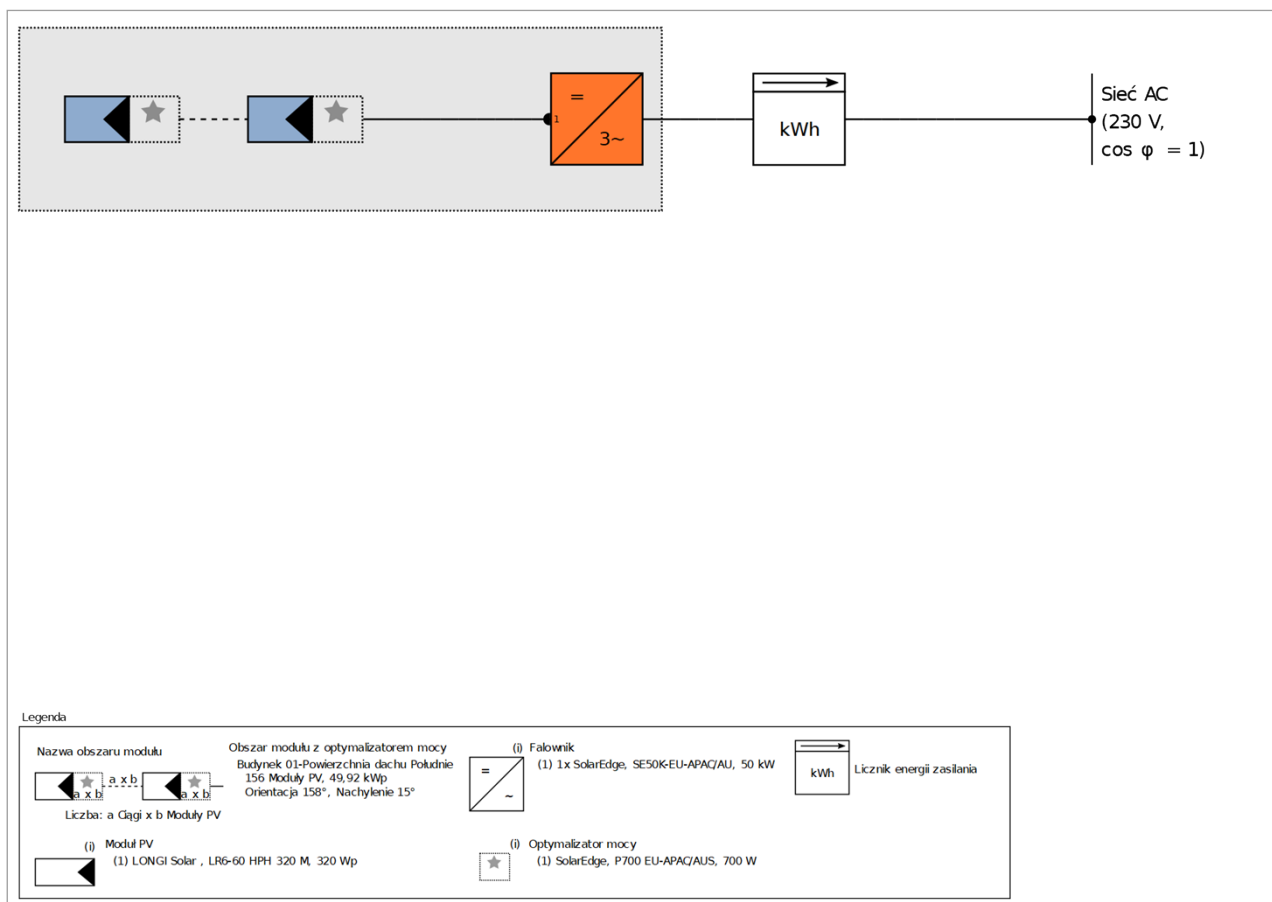


Ilustracja: Obraz przegląd, Projektowanie 3D

## Instalacja PV

### 3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

|                            |                |                |
|----------------------------|----------------|----------------|
| Dane klimatyczne           | Ustroń, POLSKA |                |
| Moc generatora PV          | 49,92          | kWp            |
| Powierzchnia generatora PV | 258,5          | m <sup>2</sup> |
| Liczba modułów PV          | 156            |                |
| Liczba falowników          | 1              |                |



Ilustracja: Schemat instalacji

## Zysk

### Zysk

|                                                      |                 |
|------------------------------------------------------|-----------------|
| Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)      | 47 318 kWh      |
| Energia oddana do sieci                              |                 |
| Regulacja w punkcie zasilania                        | 0 kWh           |
| Udział konsumpcja własna energii                     |                 |
| Udział energii słonecznej w pokryciu zapotrzebowania |                 |
| Spec. uzysk roczny                                   | 947,87 kWh/kWp  |
| Stosunek wydajności (PR)                             | 87,8 %          |
| Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia            | 0,0 %/rok       |
| Emisja CO <sub>2</sub> , której dało się uniknąć:    | 36 813 kg / rok |

Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV\*SOL ). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.

# Struktura instalacji

## Przegląd

### Dane instalacji

|                           |                                                        |
|---------------------------|--------------------------------------------------------|
| Rodzaj instalacji         | 3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV) |
| Włączenie do eksploatacji |                                                        |

### Dane klimatyczne

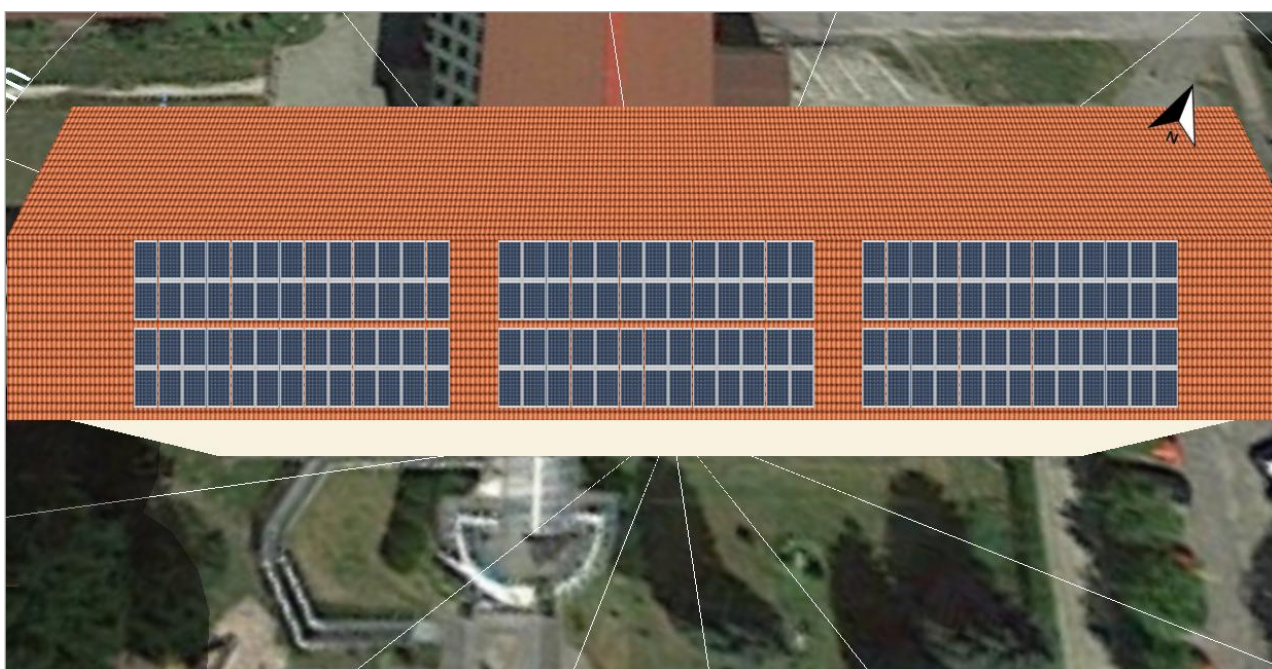
|                                                      |                |
|------------------------------------------------------|----------------|
| Lokalizacja                                          | Ustroń, POLSKA |
| Rozdzielczość danych                                 | 1 h            |
| Zastosowane modele symulacji:                        |                |
| - Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej | Hofmann        |
| - Nasłonecznienie powierzchni nachylonej             | Hay & Davies   |

## Powierzchnie modułów

### 1. Powierzchnię modułu - Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

#### Generator PV, 1. Powierzchnię modułu - Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

|                            |                                        |
|----------------------------|----------------------------------------|
| Nazwa                      | Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe |
| Moduły PV                  | 156 x Przykładowy moduł 320 Wp         |
| Producent                  |                                        |
| Nachylenie                 | 15 °                                   |
| Orientacja                 | Południe 158 °                         |
| Rodzaj montażu             | Równoległe z dachem                    |
| Powierzchnia generatora PV | 258,5 m <sup>2</sup>                   |



Ilustracja: 1. Powierzchnię modułu - Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

## Konfigurację falownika

### Konfiguracja 1

|                           |                                        |
|---------------------------|----------------------------------------|
| Powierzchnię modułu       | Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe |
| Falownik 1                |                                        |
| Producent                 | Przykładowy falownik                   |
| Model                     | mocy 50kW                              |
| Liczba                    | 1                                      |
| Współczynnik wymiarowania | 99,8 %                                 |
| Konfiguracja              | MPP 1:                                 |
|                           | 1 x 16☆ [1 x 2]                        |
|                           | 1 x 16☆ [1 x 2]                        |
|                           | 1 x 16☆ [1 x 2]                        |
|                           | 1 x 16☆ [1 x 2]                        |
|                           | 1 x 14☆ [1 x 2]                        |
| Optymalizator mocy 1      |                                        |
| Producent                 | Przykładowy optymalizer                |
| Model                     |                                        |
| Liczba                    | 78                                     |

## Sieć AC

### Sieć AC

|                                 |       |
|---------------------------------|-------|
| Liczba faz                      | 3     |
| Napięcie sieciowe (jednofazowe) | 230 V |
| Współczynnik mocy (cos phi)     | +/- 1 |

## Wyniki symulacji

### Wyniki Cała instalacja

#### Instalacja PV

|                                           |                |
|-------------------------------------------|----------------|
| Moc generatora PV                         | 49,9 kWp       |
| Spec. uzysk roczny                        | 947,87 kWh/kWp |
| Stosunek wydajności (PR)                  | 87,8 %         |
| Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia | 0,0 %/rok      |

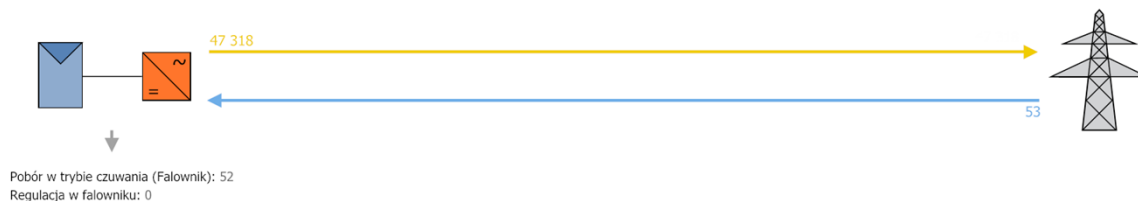
#### Energia oddana do sieci

Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)

|                                                   |                 |
|---------------------------------------------------|-----------------|
| Pobór w trybie czuwania (Falownik)                | 52 kWh/rok      |
| Emisja CO <sub>2</sub> , której dało się uniknąć: | 36 813 kg / rok |

#### Schemat przepływu energii

Projekt: Instalacja fotowoltaiczna - Szkoła Podstawowa nr 1 w Ustroniu

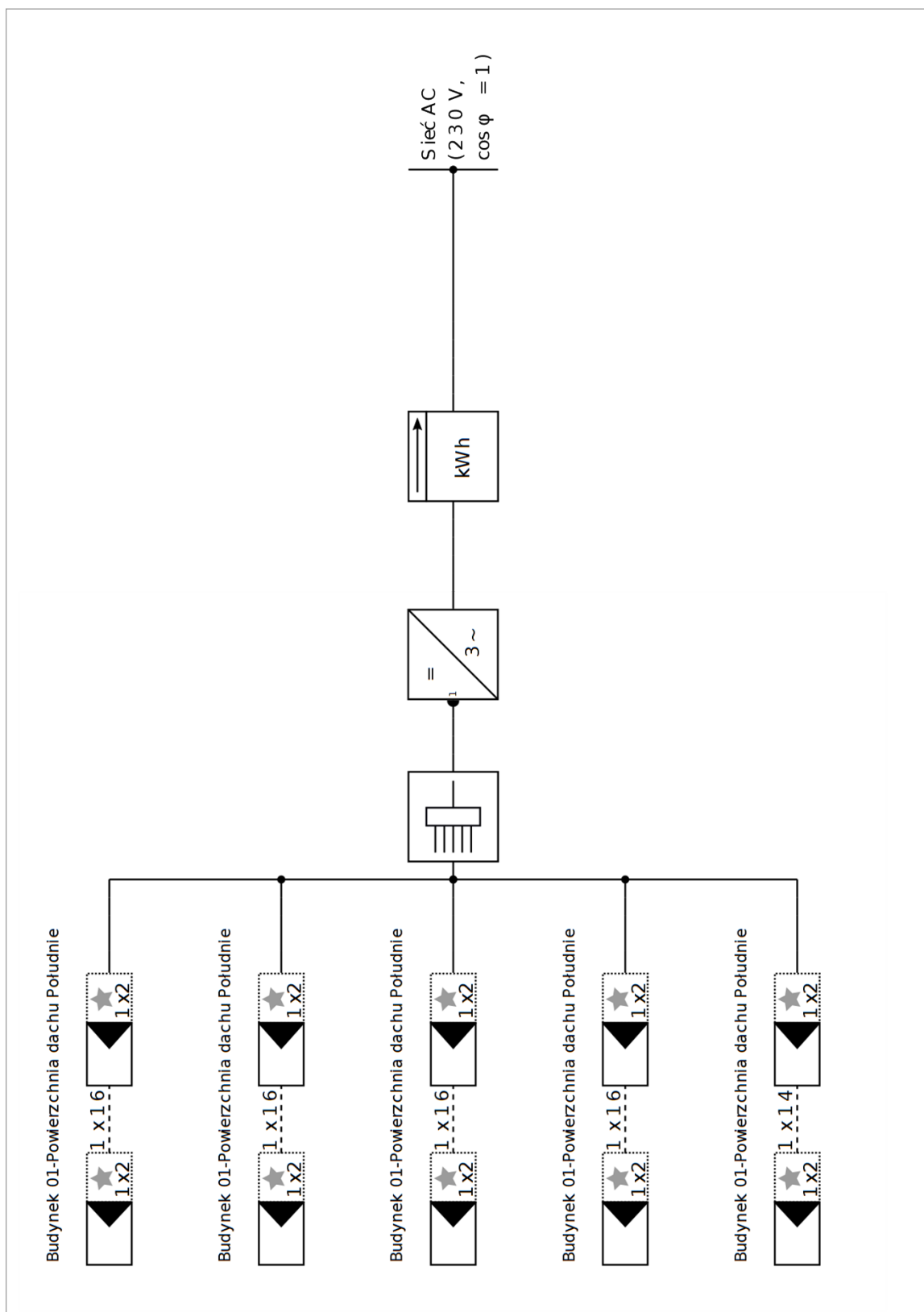


Wszystkie wartości w kWh  
Z uwagi na zaokrąglenie sum mogą wystąpić małe odchylenia  
created with PV\*SOL

Ilustracja: Schemat przepływu energii

# Plany

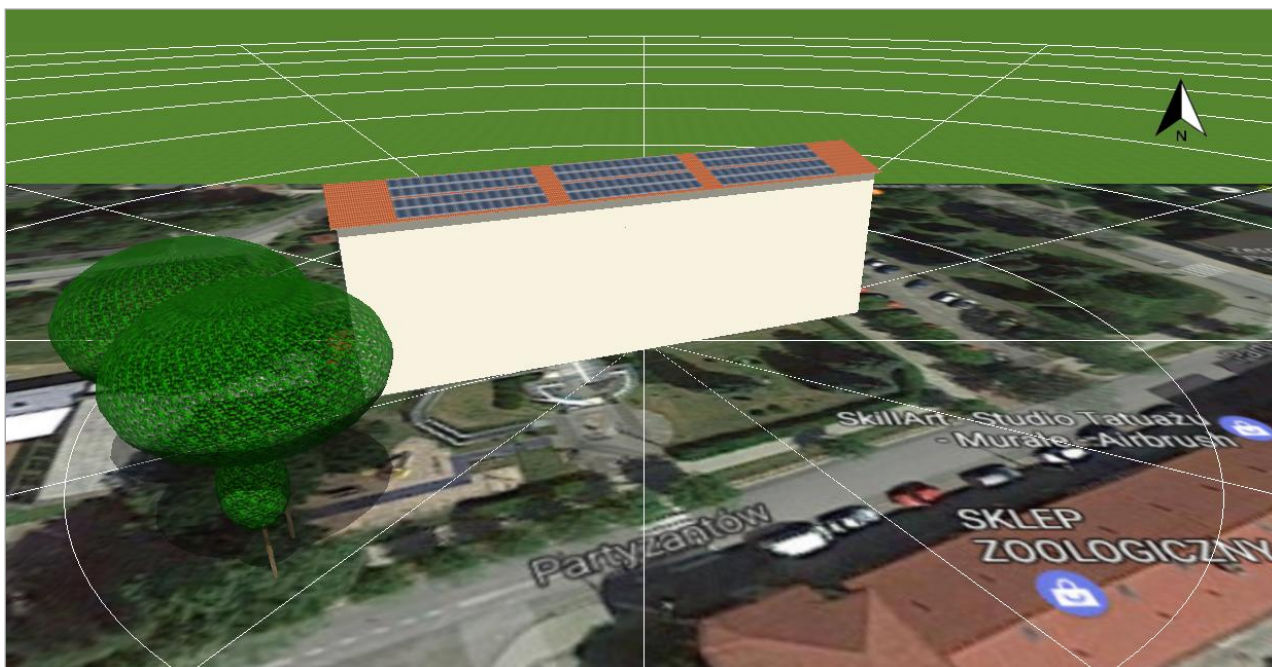
## Schemat połączeń



Ilustracja: Schemat połączeń

## Zrzuty ekranu, Projektowanie 3D

### Otoczenie



Ilustracja: Zrzut ekranu01