

Zabrze, 08 STYCZEŃ 2019 PPA/15/18

PROJEKTPLUSARCHITEKCI
s.c. Grzegorz Tkacz, Tomasz Borkowski

Plac Krakowski 10, 41-800 Zabrze
tel/fax +48 32 235 22 99, 271 24 32, projektplus.pl
NIP: 648 265 54 57, REGON 240835434



EGZEMPLARZ NR 1

Nazwa inwestycji:

**„Budowa budynku użyteczności publicznej hali widowiskowo - sportowej
na działkach nr 1528/24, 1528/25 i 1528/23 przy ul. Fabrycznej w Rogoźniku
wraz z infrastrukturą towarzyszącą i zagospodarowaniem terenu”**

PROGRAM FUNKCJONALNO- UŻYTKOWY

| | |
|--------------|---|
| INWESTOR: | Gmina Bobrowniki z siedzibą w Bobrownikach ul. Gminna 8, 42-583 Bobrowniki |
| OBIEKT: | hala widowiskowo - sportowa |
| ADRES: | ul. Fabryczna 42-582 Rogoźnik |
| FAZA: | PROGRAM FUNKCJONALNO- UŻYTKOWY |
| DZIAŁKA NR: | Dz. nr ewid.: 1528/24, 1528/25, 1528/23 Obręb ewid.: 0004, Rogoźnik, Jednostka ewid.: 240104_2, Bobrowniki |
| BRANŻA: | INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA |
| PROJEKTOWAŁ: | mgr inż. arch. Tomasz Borkowski upr. nr 141/SWOKK/2012 mgr inż. arch. Grzegorz Tkacz upr. nr 16/10/SLOKK mgr inż. Maciej Patucha SLK/4699/PWOE/13 |

Spis treści

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA - OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH..... | 3 |
| 1.1 | Moduły fotowoltaiczne dachowe szkło-szkło z funkcją samoodśnieżania | 3 |
| 1.2 | Falowniki fotowoltaiczne | 4 |
| 1.3 | Optymalizator mocy | 6 |
| 1.4 | Rozdzielnica fotowoltaiczna RGPV | 6 |
| 1.5 | System samoczynnego odśnieżania modułów fotowoltaicznych..... | 7 |
| 1.5.1 | Budowa systemu samoodśnieżania | 7 |
| 1.5.2 | Sposób działania systemu samoodśnieżania | 7 |
| 1.5.3 | Cechy zintegrowanego modułu fotowoltaicznego z systemem samoodśnieżania ... | 8 |
| 1.6 | Ochrona przeciwprzepięciowa | 8 |
| 1.7 | Okablowanie..... | 8 |
| 2 | PODSTAWA OPRACOWANIA I NORMY | 10 |

1 INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA - OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH

Obiekt zostanie wyposażony w instalację fotowoltaiczną o łącznej mocy min. 48,96kWp. Przewiduje się podłączenie instalacji fotowoltaicznej do wewnętrznej instalacji elektrycznej obiektu. Energia zostanie wykorzystana na potrzeby własne budynku.

Instalację fotowoltaiczną stanowić będą:

- bezramkowe moduły fotowoltaiczne szkło-szkło montowane na dachu budynku z funkcją samoodśnieżania;
- falowniki fotowoltaiczne współpracujące z modułami fotowoltaicznymi;
- optymalizatorów mocy współpracujących z falownikami oraz modułami PV;
- rozdzielnica fotowoltaiczna prądu przemiennego (RGPV);
- automatyka systemu samoodśnieżania;
- wyposażenie rozdzielnic głównej obiektu na potrzeby instalacji fotowoltaicznej;
- okablowanie prądu stałego (DC) i zmiennego (AC).

Na cały zakres należy opracować pełną wielobranżową dokumentację techniczną (projekt wykonawczy).

1.1 Moduły fotowoltaiczne dachowe szkło-szkło z funkcją samoodśnieżania

Na dachu zostaną zamontowane 153 szt. bezramowych samoodśnieżających modułów fotowoltaicznych o wymiarach 1815 x 1026 [mm], wykorzystujące krzemowe, monokrystaliczne ogniwa fotowoltaiczne 5BB z przednią metalizacją (ang. Front-Contact), sprawności ogniw min. 21,2% oraz maksymalnej utracie wydajności 10% dla 10 lat i 17% dla 25 lat. Moc pojedynczego modułu fotowoltaicznego wynosi 320 Wp, natomiast współczynnik temperaturowy $-0,4 \text{ \%}/^{\circ}\text{C}$.

Zastosowane moduły są szybą bezpieczną w rozumieniu przepisów budowlanych. Moduły fotowoltaiczne typu szkło-szkło nie są narażone na rozszczelnienie ramki, które jest powodem delaminacji i nie posiadają tylnej warstwy stosunkowo łatwej do niewidocznego uszkodzenia, przez którą może dojść do przebicia narażającego zdrowie i życie użytkowników. Dodatkowym atutem jest mniejsza zdolność do nagrzewania się (większa pojemność cieplna szkła w stosunku do back sheet), co skutkuje wyższą efektywnością ogniw, całej instalacji i mniejszym stopniem degradacji ogniw. Laminacji modułów należy dokonać przy zastosowaniu folii PVB. Ze względu na trwałość, zmniejszenie spadku mocy instalacji w kolejnych latach nie dopuszcza się zastosowanie modułów fotowoltaicznych z wykorzystaniem butylu oraz zastosowania folii EVA do laminacji modułów fotowoltaicznych.

Sposób montażu modułów zaprojektowano jako bezinwazyjny do pokrycia dachowego w rozmieszczeniu zgodnym z częścią rysunkową projektu.

Wymaga się aby zastosowane moduły posiadały certyfikaty zgodne z normą PN-EN 61730: 2007; 2012; 2013; 2014, PN-EN 61215: 2005, IEC 61701, IEC 62716, lub równoważne i zostały przedłożone przez wykonawcę na etapie przetargu (wraz z ofertą).

W celu potwierdzenia, jakości oferowanych produktów wymagane jest, aby Producent modułów fotowoltaicznych posiadał certyfikaty ISO 9001, ISO 14001, BS OHSAS 18001 w zakresie rozwoju i prototypowania modułów, produkcji modułów fotowoltaicznych lub równoważne, które należy dostarczyć wraz z ofertą.

1.2 Falowniki fotowoltaiczne

Zadaniem falowników fotowoltaicznych jest przekształcenie wygenerowanej energii przez moduły fotowoltaiczne na prąd przemienny oraz przekazanie jej do instalacji elektrycznej obiektu.

W przypadku odłączenia zasilania AC falownika (za pomocą wyłącznika AC w instalacji) lub po ustawieniu przełącznika wł./wył. falownika w położeniu wył., napięcie DC spada do bezpiecznego napięcia 1 V dla każdego optymalizatora.

Falownik musi posiadać wbudowany rozłącznik DC, umożliwiający pomiar izolacji po stronie DC oraz posiadać zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją. Obudowa falownika musi posiadać stopień ochrony minimum IP65. Falowniki muszą być wyposażone w manualny rozłącznik po stronie generatora DC na czas serwisu oraz system kontroli temperatury pracy elektroniki sterującej.

Falowniki muszą spełniać kryteria przyłączenia jednostek wytwórczych do sieci elektroenergetycznych.

Zastosowane falowniki muszą spełniać wymogi następujących dyrektyw oraz norm:

- dyrektywy 2014/53/UE oraz 2011/65/UE;
- normy EN 62109; 61000-6-2; 610006-3; 62109

W celu potwierdzenia ofertowania produktu zgodnego ze stawianymi wymaganiami wymaga się dostarczenia wszystkich dokumentów, w tym kart katalogowych, certyfikatów, deklaracji zgodności, aprobat technicznych na etapie przetargu (wraz z ofertą).

Tabela - Parametry dobranego falownika fotowoltaicznego 17 kW:

| <u>PARAMETR</u> | <u>WARTOŚĆ</u> | <u>DOPUSZCZALNA ODCHYLKA</u> | <u>SPOSÓB UDOKUMENTOWANIA</u> |
|--|-------------------------|---|-------------------------------|
| Moc maksymalna AC | 17 000 W | Mniej niedopuszczalne | Karta katalogowa |
| Napięcie wyjściowe AC - faza do fazy / faza do przewodu zerowego (napięcie znamionowe) | 380 / 220 ; 400 / 230 V | W przypadku zastosowania falowników jednofazowych należy zastosować 3 jednostki o takiej mocy wyjściowej AC | Karta katalogowa |
| Moc maksymalna DC | 22 950 W | Nie mniej niż łączna moc modułów PV | Karta katalogowa |
| Max. napięcie wejściowe | 900 V DC | Niedopuszczalna | Karta katalogowa |
| Max. prąd wejściowy | 23A | Niedopuszczalny | Karta katalogowa |
| Częstotliwość sieci AC / zakres | 50/60 Hz ± 5 | Niedopuszczalna | Karta katalogowa |
| Maks. prąd wyjściowy | 26A | Niedopuszczalna | Karta katalogowa |
| Max. wydajność / wydajność wg norm EU | 98% / 97,7% | Niedopuszczalna | Karta katalogowa |
| Gwarancja | 12-25 lat | Niedopuszczalna | Karta katalogowa |

| | | | |
|--|--------------------------------|---------------------------|------------------|
| Możliwość instalacji wewnątrz i na zewnątrz budynków | TAK | Niedopuszczalna | Karta katalogowa |
| Waga | 33,2 kg | Większa niedopuszczalna | Karta katalogowa |
| Temperatura pracy | -20 °C ... +60 °C | Niedopuszczalna | Karta katalogowa |
| Pobór mocy na potrzeby własne (w nocy) | Max 2,5 W | +0% -% brak ograniczeń | Karta katalogowa |
| Interfejsy: | RS485, Ethernet, Zigbee, Wi-Fi | Mniej niedopuszczalne | Karta katalogowa |

Tabela - Parametry dobranego falownika fotowoltaicznego 27,6 kW:

| <u>PARAMETR</u> | <u>WARTOŚĆ</u> | <u>DOPUSZCZALNA ODCHYLENIA</u> | <u>SPOSÓB UDOKUMENTOWANIA</u> |
|--|--------------------------------|---|-------------------------------|
| Moc maksymalna AC | 27 600 W | Mniej niedopuszczalne | Karta katalogowa |
| Napięcie wyjściowe AC - faza do fazy / faza do przewodu zerowego (napięcie znamionowe) | 380 / 220 ; 400 / 230 V | W przypadku zastosowania falowników jednofazowych należy zastosować 3 jednostki o takiej mocy wyjściowej AC | Karta katalogowa |
| Moc maksymalna DC | 37 250 W | Nie mniej niż łączna moc modułów PV | Karta katalogowa |
| Max. napięcie wejściowe | 900 V DC | Niedopuszczalna | Karta katalogowa |
| Max. prąd wejściowy | 40A | Niedopuszczalny | Karta katalogowa |
| Częstotliwość sieci AC / zakres | 50/60 Hz ± 5 | Niedopuszczalna | Karta katalogowa |
| Maks. prąd wyjściowy | 40A | Niedopuszczalna | Karta katalogowa |
| Max. wydajność / wydajność wg norm EU | 98,3% / 98% | Niedopuszczalna | Karta katalogowa |
| Gwarancja | 12-25 lat | Niedopuszczalna | Karta katalogowa |
| Możliwość instalacji wewnątrz i na zewnątrz budynków | TAK | Niedopuszczalna | Karta katalogowa |
| Waga | 45 kg | Większa niedopuszczalna | Karta katalogowa |
| Temperatura pracy | -20 °C ... +60 °C | Niedopuszczalna | Karta katalogowa |
| Pobór mocy na potrzeby własne (w nocy) | Max 4 W | +0% -% brak ograniczeń | Karta katalogowa |
| Interfejsy: | RS485, Ethernet, Zigbee, Wi-Fi | Mniej niedopuszczalne | Karta katalogowa |

1.3 Optymalizator mocy

Działanie optymalizatorów mocy polega na szukaniu punktu mocy maksymalnej na poziomie pojedynczego modułu PV. Optymalizator pozwala utrzymać stałe napięcie w łańcuchu umożliwiając stałą wydajność falownika. Każdy optymalizator wyposażony jest w SafeDC, który automatycznie odłącza napięcie modułu, gdy dojdzie do wyłączenia sieci lub falownika.

Parametry optymalizatora 370W:

| <u>PARAMETR</u> | <u>WARTOŚĆ</u> | <u>DOPUSZCZALNA ODCHYLENIA</u> | <u>SPOSÓB UDOKUMENTOWANIA</u> |
|-------------------------|-----------------------|---|--|
| Nominalna moc wejściowa | 370 W | Nie gorsze | Karta katalogowa |
| Max. napięcie wejściowe | 60 V | Nie gorsze | Karta katalogowa |
| Zakres napięcia MPPT | 8 - 60 V | Nie gorsze | Karta katalogowa |
| Max. prąd wejściowy | 11 A | Nie gorsze | Karta katalogowa |
| Max. sprawność | 99,5 % | Nie gorsze | Karta katalogowa |
| Max. prąd wyjściowy | 15 A | Nie gorsze | Karta katalogowa |
| Max. napięcie wyjściowe | 60 V | Nie gorsze | Karta katalogowa |
| Wymiar | 128x152x28 mm | Nie gorsze | Karta katalogowa |
| Waga | 655 g | Nie gorsze | Karta katalogowa |

Parametry optymalizatora 700W:

| <u>PARAMETR</u> | <u>WARTOŚĆ</u> | <u>DOPUSZCZALNA ODCHYLENIA</u> | <u>SPOSÓB UDOKUMENTOWANIA</u> |
|-------------------------|-----------------------|---|--|
| Nominalna moc wejściowa | 730 W | Nie gorsze | Karta katalogowa |
| Max. napięcie wejściowe | 125 V | Nie gorsze | Karta katalogowa |
| Zakres napięcia MPPT | 12,5 - 105 V | Nie gorsze | Karta katalogowa |
| Max. prąd wejściowy | 11 A | Nie gorsze | Karta katalogowa |
| Max. sprawność | 99,5 % | Nie gorsze | Karta katalogowa |
| Max. prąd wyjściowy | 15 A | Nie gorsze | Karta katalogowa |
| Max. napięcie wyjściowe | 85 V | Nie gorsze | Karta katalogowa |
| Wymiar | 128x152x50 mm | Nie gorsze | Karta katalogowa |
| Waga | 1064 g | Nie gorsze | Karta katalogowa |

1.4 Rozdzielnicza fotowoltaiczna RGPV

W celu odbioru energii z projektowanej instalacji fotowoltaicznej oraz wprowadzenia jej do instalacji elektrycznej obiektu zostanie zamontowana zbiorcza rozdzielnicza naścienna RGPV. Rozdzielnicze RGPV należy wyposażyć w aparaty elektryczne niezbędny do zasilania układu samoodśnieżania, w tym automatyki, zabezpieczenie nadprądowe oraz pozostałą aparaturę.

1.5 System samoczynnego odśnieżania modułów fotowoltaicznych

Projektowany system samoczynnego odśnieżania modułów fotowoltaicznych ma na celu:

- wykluczenie strat produkcji energii,
- zmniejszenie obciążenia zadaszona przez zalegający śnieg;
- zmniejszenie obciążenia na dach budynku przez zalegający śnieg.

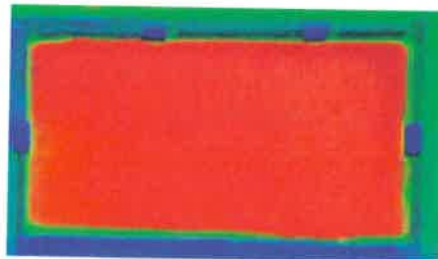
1.5.1 Budowa systemu samoodśnieżania

Na system składają się:

- warstwa grzejna (powłoka rezystancyjna) umieszczona na wewnętrznej szybie modułu PV,
- stacja pogodowa (zespół czujników temperatury, światła, opadu, odbiornik GPS),
- układ sterowania (sterownik PLC, cyfrowe moduły DO, DI, interfejs komunikacyjny, moduł ethernet'owy,),
- układ zasilania warstwy grzejnej (powłoki rezystancyjnej) modułów PV.

1.5.2 Sposób działania systemu samoodśnieżania

Działanie zintegrowanego modułu grzewczego jest następujące: do przewodów zasilających podłącza się źródło napięcia elektrycznego zmiennego AC wartości 400V. Na skutek przyłożonego napięcia elektrycznego przez warstwę przewodzącą tlenku cyny (IV) dotowanego fluorem SnO₂:F przepływa prąd elektryczny wydzielając ciepło na rezystancji tej warstwy szkła. Wydzielone ciepło przenika poprzez część frontową do warstwy szronu, lodu lub śniegu. W wyniku tego oddziaływania warstwa szronu, lodu lub śniegu topi się odsłaniając umieszczone pod spodem ogniwo fotowoltaiczne.



Widok termowizyjny modułu PV z systemem samoodśnieżania”

W projektowanej instalacji system samoczynnego odśnieżania będzie zapewniał równomierny rozkład temperatury na powierzchni modułu grzewczo-fotowoltaicznego. Parametrem określającym równomierność rozkładu temperatury jest parametr względnego odchylenia standardowego (RSD) tego rozkładu. Parametr ten obliczany jest na podstawie danych zebranych z punktów pomiarowych rozmieszczonych na powierzchni modułu. W początkowym okresie grzania modułu najwyższe wartości RSD nie będą większe niż 40%. Wymagana wartość podana jest od momentu uruchomienia do chwili osiągnięcia przez moduł temperatury roboczej. Przeprowadzone pomiary muszą wykazać jego homogeniczność.

Ze względu na postępującą degradację, zwiększone ryzyko uszkodzenia ogniw i zwiększoną utratę sprawności ogniw fotowoltaicznych do odladzania / odszraniania modułów PV nie dopuszcza się zastosowania drutów oporowych i mat grzejnych pod panelem, polaryzacji tzw. „prądem wymuszonym” oraz podania prądu wstecznego na moduł.

Projektowana instalacja będzie zapewniać możliwość odbioru wyprodukowanego w ogniwach prądu w trakcie odśnieżania warstwy frontowej modułu PV. Oba procesy tj. produkcji prądu oraz odladzania / odszraniania będą zachodzić jednocześnie i niezależnie od siebie. Projektowana instalacja będzie zapewniać możliwość odbioru wyprodukowanego w ogniwach prądu elektrycznego w trakcie pełnienia funkcji grzewczych.

Zastosowanie funkcji grzewczej nie będzie obniżać trwałości instalacji (20-25 lat) i będzie zapewniać długotrwałą, właściwą pracę modułów fotowoltaicznych jako źródła pozyskania prądu elektrycznego z energii promieniowania słonecznego z jednoczesną funkcją odśnieżania / odraszania modułów.

1.5.3 Cechy zintegrowanego modułu fotowoltaicznego z systemem samoodśnieżania

1. Równomierny rozkład temperatury na powierzchni modułu (powyższy rysunek przedstawia widok z kamery termowizyjnej).
2. Ogrzewana jest wewnętrzna warstwa modułu.
3. Krótki czas potrzebny do osiągnięcia temperatury roboczej.
4. Brak konieczności topienia zalegającego śniegu – system nie dopuszcza do nagromadzenia się powłoki śnieżnej.
5. Możliwość ogrzewania sektorowego, nie jest wymagana cała moc zainstalowana w systemie szyb grzewczych.

1.6 Ochronna przeciwprzepięciowa

Usytuowanie urządzeń piorunowo ochronnych zostało przedstawione w opracowaniu instalacji elektrycznych. Dla zabezpieczenia przeciwprzepięciowego falowników od strony AC należy zastosować ochronę przeciwprzepięciową typu 2, zabezpieczającą falownik fotowoltaiczny przed przepięciami w sieci elektroenergetycznej. Rozdzielnica główna będzie posiadać zainstalowany ogranicznik typu 1 lub 1+2. W celu zabezpieczenia strony DC instalacji należy zastosować ochronę przeciwprzepięciową typu 2.

1.7 Okablowanie

Wszelkie połączenia modułów fotowoltaicznych zaprojektowano z wykorzystaniem dedykowanych złączek dla instalacji solarnych typu MC4.

Parametry techniczne złącz przewodów systemu fotowoltaicznego:

- Maksymalny prąd systemu fotowoltaicznego: 63A
- Maksymalne napięcie systemu fotowoltaicznego: 1000V

- Termiczne warunki pracy: pomiędzy -40°C - $+85^{\circ}\text{C}$

- Stopień ochrony: IP65

Okablowanie między poszczególnymi kolektorami PV (grupą/stringami modułów PV) a inwerterami zaprojektowano przy wykorzystaniu kabli solarnych o poniższych parametrach:

- Napięcie znamionowe: 0,6/1 kV
- Pojedyncza wiązka
- Podwójna izolacja
- Przekrój: 4 mm²

Między falownikami a rozdzielnicą główną instalacji fotowoltaicznej (RGPV) oraz rozdzielnicą główną RGnN zaprojektowano przewody miedziane o parametrach odpowiednio dobranych do mocy zainstalowanej instalacji fotowoltaicznej oraz poszczególnych falowników fotowoltaicznych. Przekrój zastosowanych przewodów został dobrany do warunków obciążenia długotrwałego oraz spadków napięć.

2 UZYSKI INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Przedmiotem opracowania jest projekt koncepcyjny instalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy 48,96kWp. Obliczenia ilości produkowanej energii elektrycznej zostały przeprowadzone dla uśrednionych danych na podstawie obrazów satelitarnych wykonanych przez CM-SAF. Rzeczywiste osiągi mogą odbiegać od założonych. Na osiągi będzie miała wpływ pogoda podczas badanego okresu czasu.

Dane wejściowe przyjęte do obliczeń:

- Lokalizacja: Rogoźnik, Gmina Bobrowniki
- Moc instalacji fotowoltaicznej: 48,96kWp
- Szacowane straty spowodowane zmianami temperaturowymi w odniesieniu do średniej temperatury lokalnej: 9,2 %
- Szacowane straty spowodowane kątem odbicia: 3,6%
- Pozostałe straty (kable, inwerter itp.): 16 %
- Kąt nachylenia modułu PV: 20st.

W poniższej tabeli przedstawiono nasłonecznienie oraz produkcje energii w ujęciu miesięcznym i dziennym.

| Miesiąc | E _d [kWh] | E _m [kWh] | H _d [kWh/m ²] | H _m [kWh/m ²] |
|-------------|----------------------|----------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Styczeń | 34,5 | 1070 | 0,88 | 27,2 |
| Luty | 63,8 | 1790 | 1,61 | 45,2 |
| Marzec | 125 | 3890 | 3,24 | 101 |
| Kwiecień | 177 | 5320 | 4,74 | 142 |
| Maj | 195 | 6040 | 5,35 | 166 |
| Czerwiec | 197 | 5900 | 5,49 | 165 |
| Lipiec | 195 | 6050 | 5,52 | 171 |
| Sierpień | 177 | 5490 | 4,98 | 154 |
| Wrzesień | 133 | 3990 | 3,6 | 108 |
| Październik | 88,4 | 2740 | 2,34 | 72,5 |

| | | | | |
|----------|----|------|------|------|
| Listopad | 45 | 1350 | 1,18 | 35,4 |
| Grudzień | 31 | 960 | 0,8 | 24,7 |

gdzie:

Ed – Szacowana dzienna produkcja energii z zainstalowanego systemu fotowoltaicznego (kWh)

Em – Szacowana miesięczna produkcja energii z zainstalowanego systemu (kWh)

Hd – Szacowana dzienna suma całkowitego promieniowania słonecznego na m² (kWh/m²)

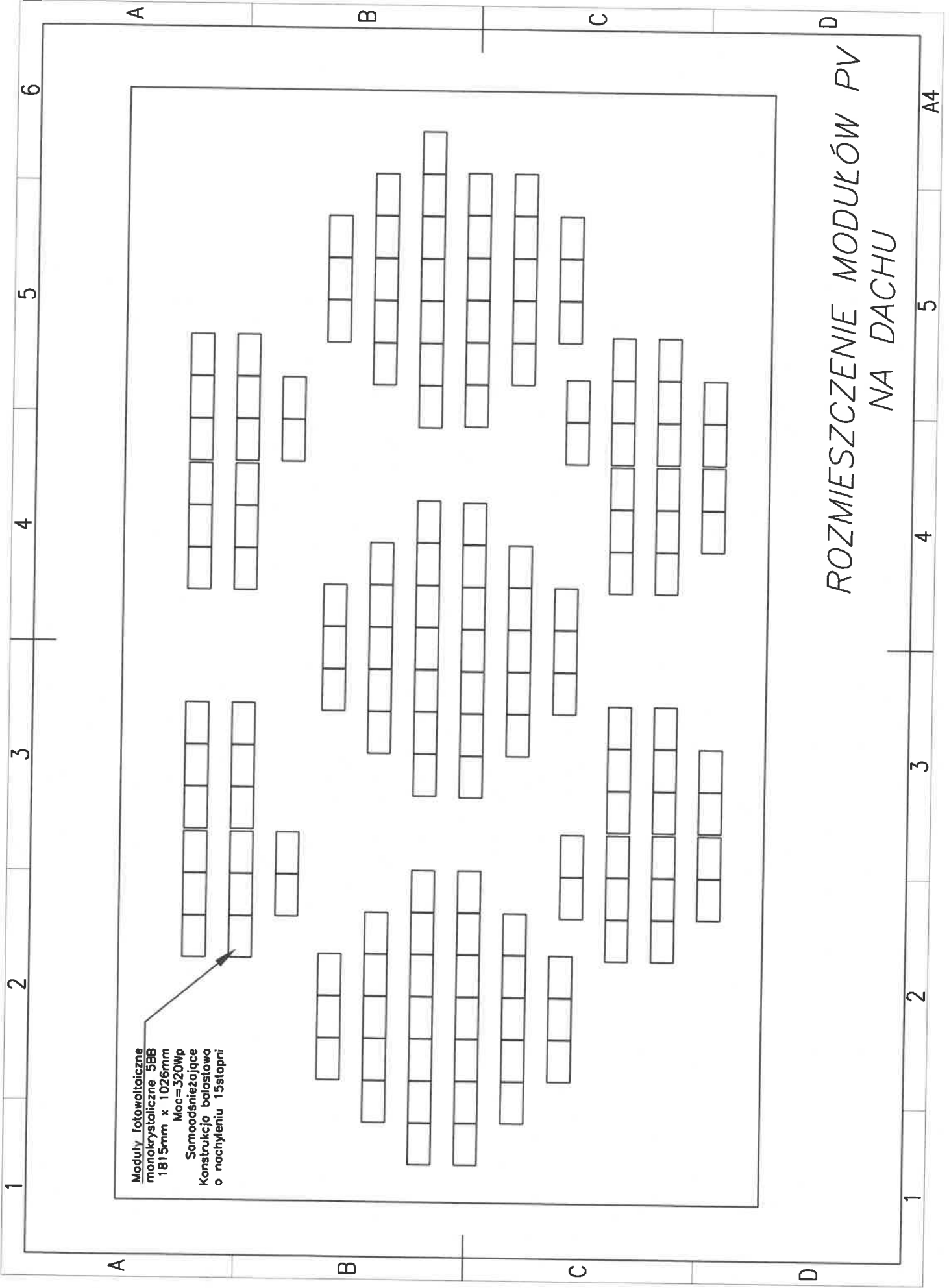
Hm – Szacowana miesięczna suma całkowitego promieniowania słonecznego na m² (kWh/m²)

Przewiduje się pozyskanie w skali roku z całego systemu energii o łącznej wartości **44590[kWh]**. W wyniku produkcji energii w instalacji OZE uzyskamy **36,2 Mg** unikniętej emisji CO₂, tj. **36207,08 kg CO₂**. Obliczenia wykonano na podstawie referencyjnego wskaźnika jednostkowej emisyjności dwutlenku węgla przy produkcji energii elektrycznej do wyznaczania poziomu bazowego dla projektów JI realizowanych w Polsce wynoszącego 0,830 Mg CO₂/MWh, określonego przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE). Wskaźnik dotyczy projektów JI, które prowadzą do zmniejszenia produkcji lub zużycia energii elektrycznej i związanego z tym ograniczenia emisji CO₂ w instalacjach objętych EU ETS, np. wykorzystanie odnawialnych źródeł energii do produkcji energii elektrycznej i wprowadzania jej do krajowej sieci elektroenergetycznej.

Należy zaznaczyć, że obliczenia uzysków energetycznych zostały przeprowadzone dla uśrednionych danych z bazy Ministerstwa Infrastruktury. Rzeczywiste osiągi mogą odbiegać od założonych. Na osiągi będzie miała wpływ pogoda podczas badanego okresu czasu.

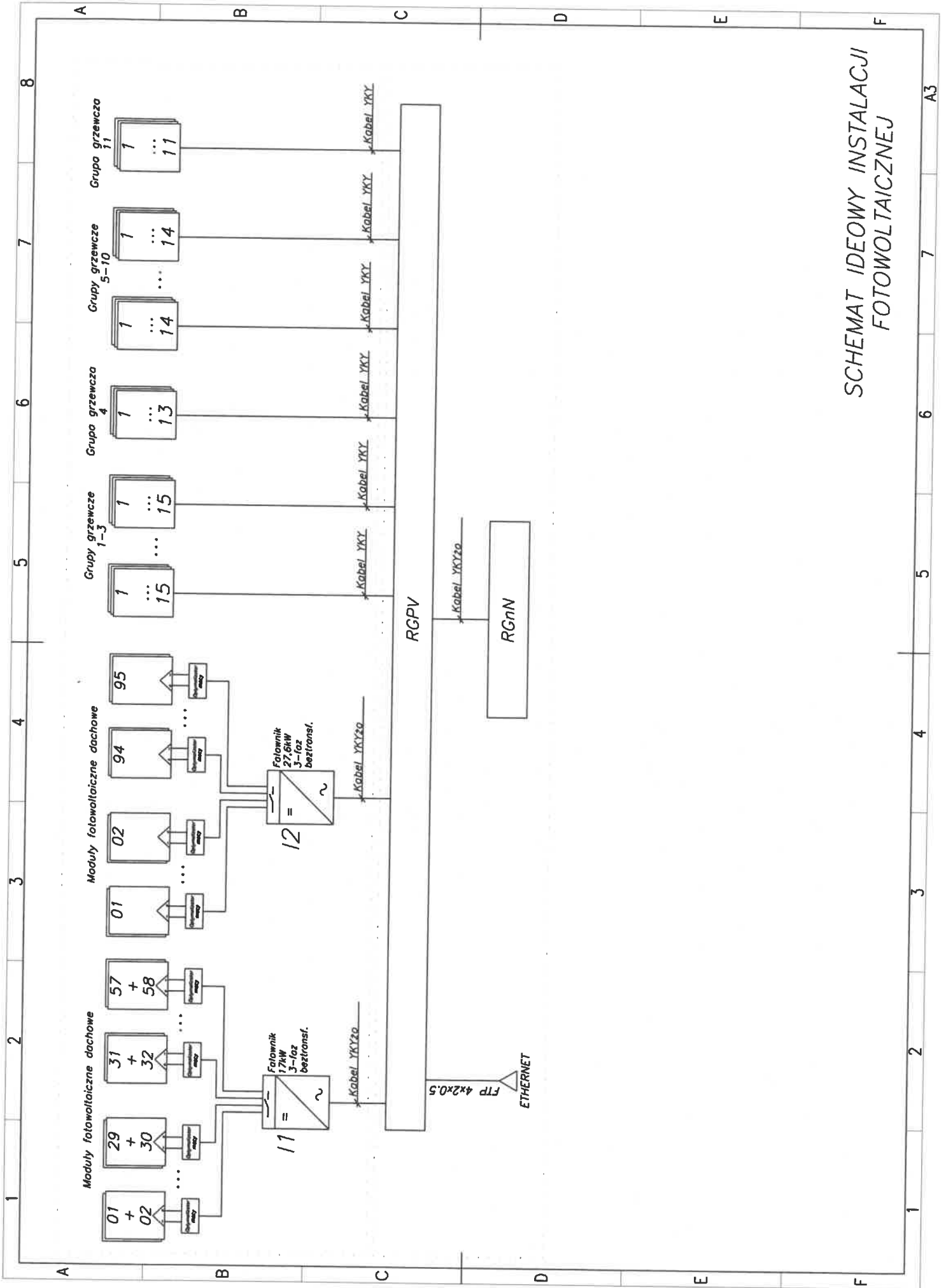
3 PODSTAWA OPRACOWANIA I NORMY

- PN-EN 62305-1 - Ochrona odgromowa obiektów budowlanych – wymagania ogólne;
- PN-80/B-02010/Az1 – Zmiana do PN-80/B-02010 z października 2006
- PN-B-02011:1977/Az1 – Zmiana do PN-B-02011:1977 z lipca 2009
- PN-HD 60364-7-712:2007 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania;
- PN-EN 61173:2002 - Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej – Przewodnik;
- PN – B – 02025:2001 - Obliczanie sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynków mieszkalnych;
- PN-86/E-05003/01 - Ochrona odgromowa obiektów budowlanych – wymagania ogólne;
- Eurokod 1 - PN-EN 1991-1-4 (wraz z późniejszymi zmianami) - Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru – strefa klimatyczna dla Polski, kat terenu III i IV;
- Eurokod 1 - PN-EN 1991-1-3 (wraz z późniejszymi zmianami) - Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Obciążanie śniegiem – strefa klimatyczna dla Polski;
- PN-80/B-02010/Az1 - Obciążenia w obliczeniach statycznych – Obciążenia Śniegiem;
- PN-76/B-03420: Wentylacja i klimatyzacja. Parametry obliczeniowe powietrza wewnętrznego w pomieszczeniach przeznaczonych do stałego przebywania ludzi. Uwzględniając II oraz III strefę klimatyczną Polski.



ROZMIESZCZENIE MODUŁÓW PV
NA DACHU

A4



SCHEMAT IDEOWY INSTALACJI
FOTOWOLTAICZNEJ

OKREŚLENIE EFEKTU EKOLOGICZNEGO

Wskaźniki emisji CO₂ dla źródeł ciepła zgodnie z KOBIZE z roku 2018

| jednostka | Węgiel kamienny | Gaz ziemny | Olej opałowy | Biomasa |
|-----------|-----------------|------------|--------------|---------|
| kg/GJ | 94,69 | 56,10 | 74,10 | 0,00 |

Wskaźniki emisji CO₂ dla energii elektrycznej pobieranej z krajowego systemu elektroenergetycznego (KSE):
781,00 kg CO₂/MWh zgodnie z KOBIZE z roku 2018

Wskaźniki emisji TSP dla odbiorców końcowych pobieranej z krajowego systemu elektroenergetycznego (KSE):
0,053 kg /MWh zgodnie z KOBIZE z roku 2018

Pył TSP **0,0005 g/m³** zgodnie z „Wskaźniki emisji zanieczyszczeń za spalania paliw w kotłach o nominalnej mocy cieplnej do 5 MW”

Wskaźniki emisji dla energii cieplnej na c.o.

| Rodzaj zanieczyszczenia | Stan wg PB | | | Stan pompa ciepła | | | efekt ekologiczny | |
|-------------------------|------------------|----------------|-----------------|-------------------|----------------|-----------------|-------------------|-----------------|
| | Wskaźnik emisji | Ilość energii | Wielkość emisji | Wskaźnik emisji | Ilość energii | Wielkość emisji | Redukcja emisji | Redukcja emisji |
| | kg/GJ | GJ | Mg/a | kg/GJ | GJ | Mg/a | Mg/a | % |
| CO ₂ | 56,10 | 718,40 | 40,302 | 56,10 | 491,39 | 27,567 | 12,735 | 31,60 |
| | g/m ³ | m ³ | | g/m ³ | m ³ | | | |
| pył PM10 z TSP | 0,0004 | 19 187,96 | 0,0000071 | 0,0004 | 13 124,76 | 0,0000048 | 0,0000022 | 31,60 |

Wskaźniki emisji dla energii cieplnej - na potrzeby cwu

| Rodzaj zanieczyszczenia | Stan wg PB | | | Stan pompa ciepła | | | efekt ekologiczny | |
|-------------------------|------------------|----------------|-----------------|-------------------|----------------|-----------------|-------------------|-----------------|
| | Wskaźnik emisji | Ilość energii | Wielkość emisji | Wskaźnik emisji | Ilość energii | Wielkość emisji | Redukcja emisji | Redukcja emisji |
| | kg/GJ | GJ | Mg/a | kg/GJ | GJ | Mg/a | Mg/a | % |
| CO ₂ | 56,10 | 35,81 | 2,009 | 56,10 | 10,74 | 0,603 | 1,406 | 70,00 |
| | g/m ³ | m ³ | | g/m ³ | m ³ | | | |
| pył PM10 z TSP | 0,0004 | 956,59 | 0,0000004 | 0,0004 | 286,98 | 0,0000001 | 0,0000002 | 70,00 |

Energia elektryczna na potrzeby pracy pompy ciepła

| Rodzaj zanieczyszczenia | Stan wg PB | | | Stan pompa ciepła | | | efekt ekologiczny | |
|-------------------------|-----------------|---------------|-----------------|-------------------|---------------|-----------------|-------------------|-----------------|
| | Wskaźnik emisji | Ilość energii | Wielkość emisji | Wskaźnik emisji | Ilość energii | Wielkość emisji | Redukcja emisji | Redukcja emisji |
| | kg/MWh | MWh | Mg/a | kg/MWh | MWh | Mg/a | Mg/a | % |
| pył PM10 z TSP | 0,0390 | 0,00 | 0,0000 | 0,0390 | 11,29 | 0,00044 | -0,00044 | 0,00 |
| CO ₂ | 781,00 | | 0,000 | 781,00 | | 8,821 | -8,821 | 0,00 |

Całkowity efekt ekologiczny

| Rodzaj zanieczyszczenia | Stan wg PB | | Stan pompa ciepła | | efekt ekologiczny | |
|-------------------------|-----------------|--|-------------------|--|-------------------|-----------------|
| | Wielkość emisji | | Wielkość emisji | | Redukcja emisji | Redukcja emisji |
| | Mg/a | | Mg/a | | Mg/a | % |
| Pył PM 10 | 0,00001 | | 0,00045 | | -0,0004379 | -5909,65 |
| CO ₂ | 42,311 | | 36,991 | | 5,3206 | 12,57 |

Dodatkowa zdolność wytwarzania energii cieplnej ze źródeł odnawialnych [MW]

0,07

Produkcja energii cieplnej z nowo wybudowanych instalacji wykorzystujących OZE [MWht/rok]

13,45

