

**Dokumentacja projektowa instalacji fotowoltaicznej PV***DLA ZESPÓŁU SZKÓŁ STO W SZCZECINKU*

<b>Nazwa projektu:</b>	Dachowa mikroinstalacja fotowoltaiczna PV o mocy 35,10 kWp Dla Urzędu Miasta Szczecinek na dachu hali gimnastycznej OSIR		
<b>Adres:</b>	ul. Słowiańska 2, 78-400 Szczecinek		
<b>Inwestor:</b>	Miasto Szczecinek		
<b>PROJEKTANT</b>			
<b>Instalacje fotowoltaiczne (PV)</b>	mgr inż. Dominik Gagatko uprawnienia: OZE-W/22/000145/18	mgr inż. Dominik Gagatko Certyfikat Urzędu Działalności Technicznej nr OZE-W/22/000145/18 Instalatora Odnawialnych Źródeł Energii: Systemów Fotowoltaicznych (PV)	

**DOKUMENTACJA POWYKONAWCZA** *E62.1***KIEROWNIK ROBÓT**inż. elektryk Stanisław Trypuć  
Uprawnienia budowlane do projektowania  
i kierowania robotami budowlanymi  
BEZ OGRANICZEN  
Nr ewid. ZAP/0037/PWOE/06

Marzec 2022

1



Kontakt

e-mail:  
info@rokaenergy.com

tel. 666 676 525

## 1. Zakres i podstawa opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt sieciowej instalacji fotowoltaicznej ukierunkowanej na wykorzystywanie energii na własne potrzeby (przewiduje się również odprowadzanie energii do sieci energetycznej). Instalacja ta zlokalizowana będzie na dachu budynku sali gimnastycznej przy Zespole Szkół Społecznych STO w Szczecinku, ul. Słowiańska 2, 78-400 Szczecinek. Aktualna moc przyłączeniowa obiektu wynosi 40 kW, projektowana instalacja fotowoltaiczna o mocy 35,10 kWp nie przekracza mocy przyłączeniowej obiektu, w związku z czym warunki przyłączenia mikroinstalacji fotowoltaicznej nie są wymagane. Uwaga ! po wykonanej instalacji należy zgłosić jej wykonanie do operatora o wymianie licznika na dwukierunkowy.

Niniejsze opracowanie obejmuje:

- Projekt instalacji fotowoltaicznej
- Projekt konstrukcji wsporczej
- Usytuowanie modułów PV, dobór inwerterów
- Zabudowa zabezpieczeń jednostki wytwórczej

Podstawę opracowania stanowią:

- udostępnione rysunki architektoniczno – budowlane
- umowa z Inwestorem
- koncepcja zaakceptowana przez Inwestora
- uzgodnienia z Inwestorem
- wytyczne projektowania wykonywanych instalacji
- normy i przepisy obowiązujące w kraju



## 2. Podstawowe normy, przepisy i dokumenty techniczne

- PN-IEC 60364-5-523:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Obciążalność prądowa długotrwała przewodów
- PN-EN 62305-3:2009 Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia
- N-SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”
- Prawo budowlane z 07.07.1994 (Dz. U. Nr 89) z późniejszymi zmianami
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (Dz. U. z 1997 r. Nr 54 poz. 348) wraz z późniejszymi zmianami
- Instrukcja Ruchu i Eksploatacji ENERGA Operator S.A.
- Karty katalogowe i instrukcje obsługi zastosowanych urządzeń

## 3. Opis projektowanej instalacji

Specyfikacja działania sieciowego systemu fotowoltaicznego polega na produkcji energii elektrycznej z generatorów fotowoltaicznych w postaci prądu stałego, a następnie przekształceniu na prąd przemienny o napięciu 230V przez inwertery jednofazowe. Energia ta będzie wykorzystywana na własne potrzeby. Moduły fotowoltaiczne o łącznej mocy 35,1 kWp zostaną zainstalowane na dachu budynku od strony południowej skierowane w pozycji pionowej do południa, zgodnie z jego nachyleniem pod kątem ok. 12 stopni – na konstrukcji wsporczej. Ustawienie takie umożliwi dedykowana konstrukcja wsporcza aluminiowo-stalowa.



#### 4. Dobór urządzeń

- Moduły fotowoltaiczne

Instalacja składać się będzie z modułów fotowoltaicznych monokrystalicznych o mocy szczytowej 450 Wp. Parametry pojedynczego modułu w warunkach STC (standardowe warunki testu: natężenie nasłonecznienia 1000W/m<sup>2</sup>, temperatura ogniwa 25st C i liczba masowa atmosfery AM 1,5) potwierdzone w sprawozdaniu z badań wykonanym przez niezależną od Producenta jednostkę. Moduły spełniają wymagania starzeniowe PFV zgodnie z kartą katalogową produktu moduły powinny zachować ponad 85 % wydajności początkowej. Gwarancja producenta modułów wynosi 30 lat na produkt i 30 lat na wydajność liniową.





# BAUER

## Solartechnik GmbH

**BS-6MHB-GG 440 - 450 W**  
szkło/szkło - bifacial



### GWARANCJA

30 lat gwarancji na produkt oraz miesięczna  
liniowa gwarancja wydajności na okres 30 lat



### CERTYFIKACJA

Głęboka wewnętrzna kontrola jakości - wielokrotnie potwierdzona  
certyfikatami niezależnych akredytowanych instytucji certyfikujących



### STOPIEN SPRAWNOŚCI

Wysoki stopień sprawności zapewnia optymalną wydajność -  
innowacje zostają bezpośrednio wdrażane w procesie produkcji



### DODATNIA TOLERANCJA MOCY

Dostarczane są wyłącznie moduły z pozytywną  
tolerancją mocy



### DWUSTRONNA TECHNOLOGIA N-TYPE

Dwustronnie aktywne ogniwa i przezroczysta strona  
tylna, zwiększają produkcję prądu o nawet 30%



### TECHNOLOGIA DOUBLE CELL

Podwójna liczba ogniw na tej samej powierzchni,  
redukuje utratę uzysku np. przy zacienieniu



### ODPORNOŚĆ NA WARUNKI ATMOSFERYCZNE

Standardowe testy mechanicznego obciążenia, zapobiegają  
zniszczeniu wywołanym przez warunki atmosferyczne



### GWARANCJA UOZIELANA PRZEZ NIEMIECKIEGO PRODUCENTA

W razie potrzeby zagwarantowana jest regulacja  
szkody przez niemieckiego producenta



### BEZPIECZEŃSTWO

Wysokiej jakości komponenty, zapewniają optymalną  
ochronę we wszelkich warunkach pogodowych



### TEST PID

Ogniwa słoneczne naszych wysokowydajnych  
modułów BAUER są testowane pod kątem PID



### UBEZPIECZENIE GWARANCJI - OCHRONA REASEKURACYJNA

Współpraca z towarzystwem reasekuracji gwarantuje firmie  
BAUER jeszcze wyższy poziom stabilności finansowej i  
niezawodności - BAUER jest objęty 12-letnią gwarancją na  
produkt i 25-letnią gwarancją na produkcję prądu



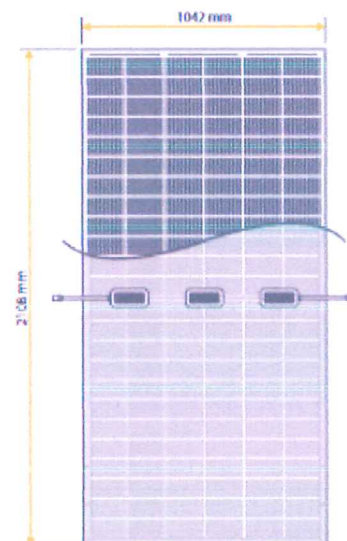
## BS-6MHB5-GG 440 - 450 W

### PARAMETRY MECHANICZNE

Wymiary modułu	2108 x 1042 x 30 mm
Waga	28,0 kg
Rama	Anodowany stop aluminium (srebro)
Przednia strona	Szko z technologią antyrefleksyjną
Osadzenie tworzywa	EVA
Tylna strona	Szko z technologią antyrefleksyjną
Ogniwa	144 półogniw mono n-type bifacial 9BB
Bifacial Współczynnik	80% (bifacial Współczynnik = $\frac{P_{max, bfl}(STC)}{P_{max, pnt}(STC)}$ ; Bifacial tolerancja: ±5%)
Skrzynki połączeniowe	IP ≥ 68, 3 diody bypass
Kabel połączeniowy	1x4 mm <sup>2</sup> , 1400 mm, kompatybilne z MC4

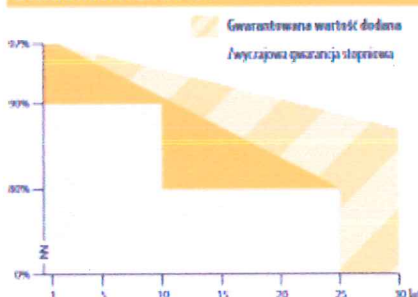
### WARUNKI UŻYTKOWANIA

Temperatura pracy	-40 do 85°C
Obciążenie statyczne	5400 Pa (śnieg/wiatr)
Grad	Ø 25 mm przy 23 m/s



PARAMETRY ELEKTRYCZNE <sup>1</sup>		BS-440-6MHB5-GG	BS-445-6MHB5-GG	BS-450-6MHB5-GG
Maksymalna moc	$P_{max}$ (W)	440	445	450
Tolerancja mocy	$P_{max}$ (%)	0 ~ +3	0 ~ +3	0 ~ +3
Napięcie obwodu otwartego	$V_{oc}$ (V)	49,60	49,80	50,00
Prąd zwarcia	$I_{sc}$ (A)	11,29	11,36	11,43
Napięcie przy maksymalnej mocy	$V_{mp}$ (V)	41,20	41,40	41,60
Prąd przy maksymalnej mocy	$I_{mp}$ (A)	10,68	10,75	10,82
Sprawność / wydajność modułu	$\eta_m$ (%)	20,03	20,26	20,49
Temperatura robocza	NOCT (°C)		42 ± 2	
Współczynnik temperaturowy $V_{oc}$	$T_k (V_{oc})$		-0,260 %/°C	
Współczynnik temperaturowy $I_{sc}$	$T_k (I_{sc})$		+0,046 %/°C	
Współczynnik temperaturowy $P_{mp}$	$T_k (P_{mp})$		-0,320 %/°C	
Maksymalne napięcie systemu DC (TUV)	(V)		1500	
Maksymalne zabezpieczenie łańcucha	(A)		25	

### GWARANCJA LINIOWA



### WARUNKI GWARANCJI<sup>2</sup>

Gwarancja na produkt	30 lat
Gwarancja liniowa	30 lat (minimum 87% po 30 latach)

### KWALIFIKACJE I CERTYFIKATY

IEC 61215  
IEC 61730



### ZAWARTOŚĆ OPAKOWANIA PRZY DOSTAWIE

Moduły na palecie	30 sztuk
Moduły na ciężarówce	660 sztuk

<sup>1</sup>Wartości dla standardowych warunków (STC): współczynnik mocy optycznej 1,5 AM, natężenie promieniowania słonecznego 1000W/m<sup>2</sup>, temperatura ogniw 25°C. STC tolerancja pomiaru: ±1% ( $P_{max}$ ), ±10% ( $V_{oc}$ ,  $I_{sc}$ ,  $V_{mp}$ ,  $V_{oc}$ ,  $I_{sc}$ ). <sup>2</sup>Wartość nominalna zgodnie z przepisami technicznymi gwarancji. Należy wystąpić do producenta lub do sprzedawcy w celu uzyskania informacji. Jedynym beneficjentem ubezpieczenia w ramach polisy ubezpieczeniowej w Niemczech jest Firma Bauer Energiekonzepte GmbH. Skontaktuj się z nami, aby dowiedzieć się, jakie korzyści oferuje Ci ta ochrona ubezpieczeniowa. Uwaga! Przed użyciem proszę o zapoznanie się z instrukcją montażu oraz bezpieczeństwa. Zastrzeżona możliwość zmian. © 2019 Bauer Energiekonzepte GmbH. Stan na: 30.03.2021.



**BAUER**  
ENERGIEKONZEPTE

Bauer Energiekonzepte GmbH  
Hinter der Muhl 2 - D 55278 Selzen

Telefon: +49 (0) 67 37 - 8081 - 60  
Fax: +49 (0) 67 37 - 8081 - 66

info@bauer-energiekonzepte.de  
www.bauer-energiekonzepte.de



Kontakt



e-mail:  
info@rokaenergy.com



tel. 666 676 525



- Inwerter/Falownik

Urządzeniem odpowiedzialnym za współpracę z generatorami będzie beztransformatorowy mikrofalownik jednofazowy o mocy 0,3 kW, który będzie wyposażony w automatyczny wyłącznik mocy DC w przypadku zaniku napięcia/częstotliwości po stronie prądu przemiennego przed uniknięciem pracy wyspowej. Mikrofalownik umożliwia połączenie do 1 szt. panelu fotowoltaicznego o mocy do 450Wp. Mikroinwerter powinien umożliwiać komunikację w celu centralnego monitoringu pracy wszystkich przetwornic. Mikroinwerter będzie wyposażony w klasę ochronności IP67.

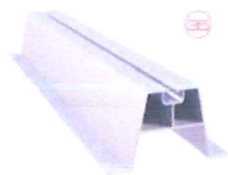
DANE WEJŚCIOWE (PRĄD STAŁY)	IQ7-60-2-INT	IQ7PLUS-72-2-INT	IQ7X-96-2-INT	IQ7A-72-2-INT
Zalecany moduł mocy (STC) <sup>1</sup>	235 W – 350 W + <sup>1</sup>	235 W – 440 W + <sup>1</sup>	320 W – 460 W + <sup>1</sup>	295 W – 460 W +
	Tylko z panelami o 60-ogniwach oraz 72 ogniwami	60-ogniwami/ 120-pół-ogniwami oraz 72-ogniwami/ 144-pół-ogniwami	Tylko z panelami o 96-ogniwach	60-ogniwami/ 120-pół-ogniwami oraz 72-ogniwami/ 144-pół-ogniwami
Maksymalne napięcie wejściowe	48 V	60 V	79.5 V	58 V
Zakres użytkowy	16 V – 48 V	16 V – 60 V	25 V – 79.5 V	18 V – 58 V
Min./maks. napięcie początkowe	22 V / 48 V	22 V / 60 V	33 V / 79.5 V	33 V / 58 V
Maks. prąd zwarcia (prąd stały)	15 A	15 A	10 A	15 A
Klasa przepięciowa	II	II	II	II
DC-port-backfeed (prąd zwrotny) przy 1 błędzie	0 A	0 A	0 A	0 A
Konfiguracja systemu PV	Zabezpieczenie po stronie AC wymaga maks. 20 A na obwód rozgałęzienia.			
DANE WYJŚCIOWE (PRĄD ZMIENNY)	IQ 7	IQ 7+	IQ 7X	IQ 7A
Szczytowa moc wyjściowa	250 VA	295 VA	320 VA	366 VA
Maksymalna moc wyjściowa	240 VA	290 VA	315 VA	349 VA
Napięcie/Zakres napięcia znamionowego <sup>2</sup>	230 V / 184-276 V	230 V / 184-276 V	230 V / 184-276 V	230 V / 219-264 V
Maksymalny prąd wyjściowy	1.04 A	1.26 A	1.37 A	1.52 A
Częstotliwość nominalna	50 Hz	50 Hz	50 Hz	50 Hz
Zakres częstotliwości	45 – 55 Hz	45 – 55 Hz	45 – 55 Hz	45 – 55 Hz
Maks. liczba jednostek na sekcję kabla 20 A <sup>3</sup>	15 (Ph + N)	12 (Ph + N)	11 (Ph + N)	11 (Ph + N)
Obwód	45 (3Ph + N)	36 (3Ph + N)	33 (3Ph + N)	33 (3Ph + N)
Klasa przepięciowa	III	III	III	III
Prąd zwrotny na złączu AC	18 mA	18 mA	18 mA	18 mA
Stały współczynnik mocy	1.0	1.0	1.0	1.0
Współczynnik mocy (regulowany)	0.7 ind. / 0.7 poj.	0.7 ind. / 0.7 poj.	0.7 ind. / 0.7 poj.	0.8 ind. / 0.8 poj.
WYDAJNOŚĆ	@230 V	@230 V	@230 V	@230 V
WYDAJNOŚĆ EN 50530 (UE)	96.5%	96.5%	96.5%	96.5%

Dobór mikroinwertera IQ7+ do panela Bauer 450 w został zastosowany zgodnie ze sztuką i instrukcjami doboru producenta uwzględniając dobór odpowiedni do danej szerokości geograficznej.



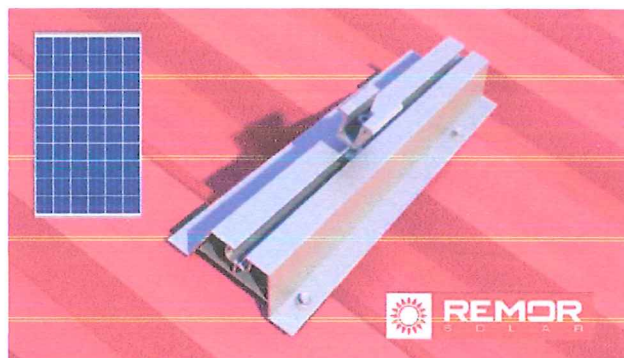
## 5. Konstrukcja wsporcza

Moduły w ilości 78 szt. zostaną zamocowane do specjalnie przygotowanej konstrukcji montażowej przystosowanej do montażu dachu skośnym (wymagana powierzchnia zabudowy wynosi 171,3 m<sup>2</sup>).



Trapezowa szyna montażowa H-70 | Trapezoid Mounting Rail - H-70

Art. 0157 Trapezowa szyna montażowa H-70   Trapezoid Mounting Rail - H-70			
Wymiary / Measurements	Dostępne długości / Available lengths	Łączenie - śruby / Joining screws	Materiał / Material
100x40x70 (mm)	<ul style="list-style-type: none"><li>1200 (mm)</li><li>1800 (mm)</li><li>2400 (mm)</li></ul>	M5	Al 6063T5



W skład konstrukcji wsporczej wchodzi:

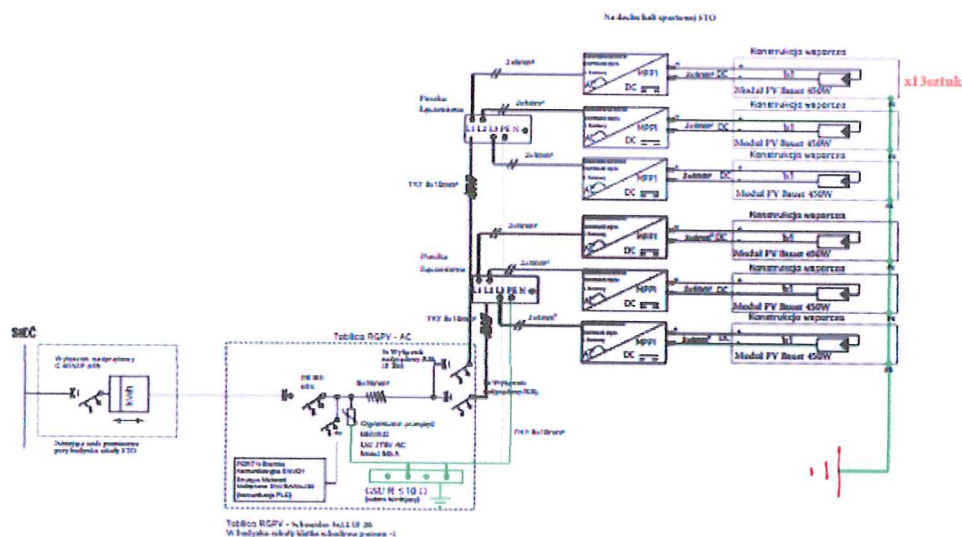
- mostek trapezowy
- śruba imbusowa
- blachowkręt samowiercący
- wpust przesuwny
- klema środkowa
- klema końcowa
- uchwyt do mocowania optymalizatora mocy





## 6. Schemat instalacji

Typ rękawicy	Serwis elektryczny instalacji P-V - 35, 0 (0,0)
Moc umiarkowana	420 (0)
Typ kable	Grubość (mm) - 30-40 (40-70)
Przewód kable	5-16 mm
Grubość izolacji kable	300
MOC ZYWIENIOWA PO STROIE AC 1 SZT MONTAŻOWY WYCHODZI 0,355 kW	
Adres instalacji	STO Sztuczni (na miejscu lub w magazynie) 70-400 SZT SZT SZT SZT
Dane	
Podpis instalatora	



Rys.1 Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej

## 7. Instalacja uziemiająca – instalacja odgromowa

Poprawna praca, właściwe funkcjonowanie instalacji fotowoltaicznej i jej bezpieczeństwo zapewnione będzie poprzez uziemienie modułów fotowoltaicznych i systemu mocowania oraz zastosowanie ochrony przeciwprzepięciowej. Moduły fotowoltaiczne zostaną objęte systemem połączeń wyrównawczych poprzez system montażowy oraz za pomocą przewodu miedzianego LgY 1x16mm<sup>2</sup> ~~doprowadzonego~~ *uziemionego* do GSW. Mikrofalownik ~~oraz zabezpieczenie przeciwprzepięciowe po stronie prądu przemiennego~~ *skutecznie uziemione* zostaną ~~objęte również połączeniem wyrównawczym za pomocą przewodu LgY 1x16mm<sup>2</sup>~~. Po zakończeniu prac należy wykonać pomiar rezystancji uziemienia do uzyskania rezystancji na poziomie  $\leq 10 \Omega$ .

## 8. Ochrona przeciwprzepięciowa i przetężeniowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed wyindukowanymi przepięciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronniki przepięciowe. Zastosowano ograniczniki przepięć typu II(C) o napięciu znamionowym 275V AC, prądzie I<sub>max</sub> 50kA firmy BEMKO. Mikrofalownik fotowoltaiczny po stronie AC zostanie zabezpieczony ochronnikiem przepięciowym, zabudowanym w projektowanej tablicy RGPV1 – AC (wykonanej w II klasie ochronności stopień ochrony IP 65).

## 9. Ochrona przeciwporażeniowa i przeciwpożarowa instalacji fotowoltaicznej

Ochrona podstawowa realizowana będzie poprzez uniemożliwienie kontaktu z elementami będącymi pod napięciem, izolacja przewodów, koryta ochronne, obudowa rozdzielni. Mikrofalownik Enphase uniemożliwia przepływ prądu zwarcia DC do instalacji elektrycznej, ponadto w rozdzielnicy RGPV – AC projektuje się wyłącznik nadmiarowo-prądowy o wartości 20A. Mikroinwerter posiada zintegrowany moduł RCMU którego zadaniem jest monitoring prądów różnicowych i ochrona przeciwporażeniowa.



## 10. Zabezpieczenia mikroinwertera

Mikroinwerter firmy Enphase posiada zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspą dla instalacji fotowoltaicznej. Pracują one na zasadzie monitorowania zmian częstotliwości sieci. Polega to na tym, że w prawidłowo działającej sieci mikrofalownik nie ma możliwości zmienić częstotliwości. mikrofalownik cyklicznie „podejmuje próby” zmian częstotliwości. Jeżeli się to uda, mikrofalownik natychmiast przestaje oddawać energię do sieci i odłącza się od niej. Mikroinwertery firmy Enphase posiadają blokadę przeciw podaniu napięcia do sieci, gdy ta jest w stanie beznapięciowym. Mikrofalownik Enphase należy do beztransformatorowych mikroinwerterów. Jest to regulowane przez europejskie normy: IEC62109-1, IEC62109-2 i europejski standard sieci energetycznych VDE0126-1-1, EN50438.

## 11. Przewody DC i AC

Przewody po stronie prądu stałego DC oraz prądu przemiennego AC zostały dobrane tak aby spełniały wymagania wytrzymałości mechanicznej, obciążalności cieplnej długotrwałej i zwarciowej, dopuszczalnego spadku napięcia oraz warunki ochrony przeciwporażeniowej zgodnie z normą PN-EN 50618:2015-03. Dla prądu stałego DC zastosować przewód jednożyłowy z żyłą wielodrutową giętką o przekroju 4mm<sup>2</sup>, w izolacji i powłoce z tworzywa bezhalogenowego odpornego na promieniowanie UV oraz maksymalnego napięcia pracy 1,5 kV DC. Zastosowane przewody dopuszczają temperaturę żyły podczas pracy przewodu w zakresie od -40°C do +90°C. Przewody solarne spełniają płomienioodporność wg DIN EN 60332-1. Dla zasilania po stronie prądu przemiennego (AC) projektuje się kabel 5x10mm<sup>2</sup>, kabel ziemny z żyłami miedzianymi w izolacji i powłoce polwinitowej, o napięciu znamionowym 0,6 kV.





## 12. Lokalizacja mikroinwertera

Mikroinwertery zostaną zamontowane bezpośrednio do konstrukcji wsporczej instalacji fotowoltaicznej pod panelami fotowoltaicznymi. Energia wyprodukowana przez instalację PV zostanie doprowadzona przewodami prądu przemiennego AC do rozdzielnic AC, a następnie zostanie wpięta do zacisków prądowych instalacji wewnętrznej.

## 13. Monitoring instalacji

Monitoring i podgląd produkcji będzie się odbywać przez wirtualną platformę Enlighten. będzie ona dostosowana zdalnie dla każdego posiadającego kodu dostępu. Aplikacja będzie monitorować pracę każdego mikroinwertera i panela indywidualnie, będzie obrazować statystyki produkcji i pracy.

## 14. Uwagi

Po wykonaniu instalacji fotowoltaicznej należy wykonać pomiary izolacji przewodów i kabli, pomiary skuteczności ochrony przeciwporażeniowej przez samoczynne wyłączenie, pomiary rezystancji uziemienia.

## 15. Prowadzenie kabli w ziemi

Kable ułożone będą się na podsypce z dziesięciocentymetrowej warstwy piasku i zasypane się podobną warstwą piasku. *W odległości 25 cm od kabli* ~~Na tak przygotowane warstwy~~ należy ułożyć niebieską folię ostrzegawczą z tworzywa sztucznego o grubości 0,5 mm, całość zakopać na głębokości minimum <sup>z</sup>0,5 m. W przypadku krzyżowania kabli nn zachować odległość pionową 15 cm. W przypadku prowadzenia kabli DC i AC w jednym wykopie zachować odległość między nimi w wymiarze 25 cm. *i skrzyżowanie z mediami* Przejścia pod drogami zabezpieczyć rurami stalowymi. Warunki oraz sposób ułożenia kabli elektrycznych w ziemi określa norma N-SEP-E-004.



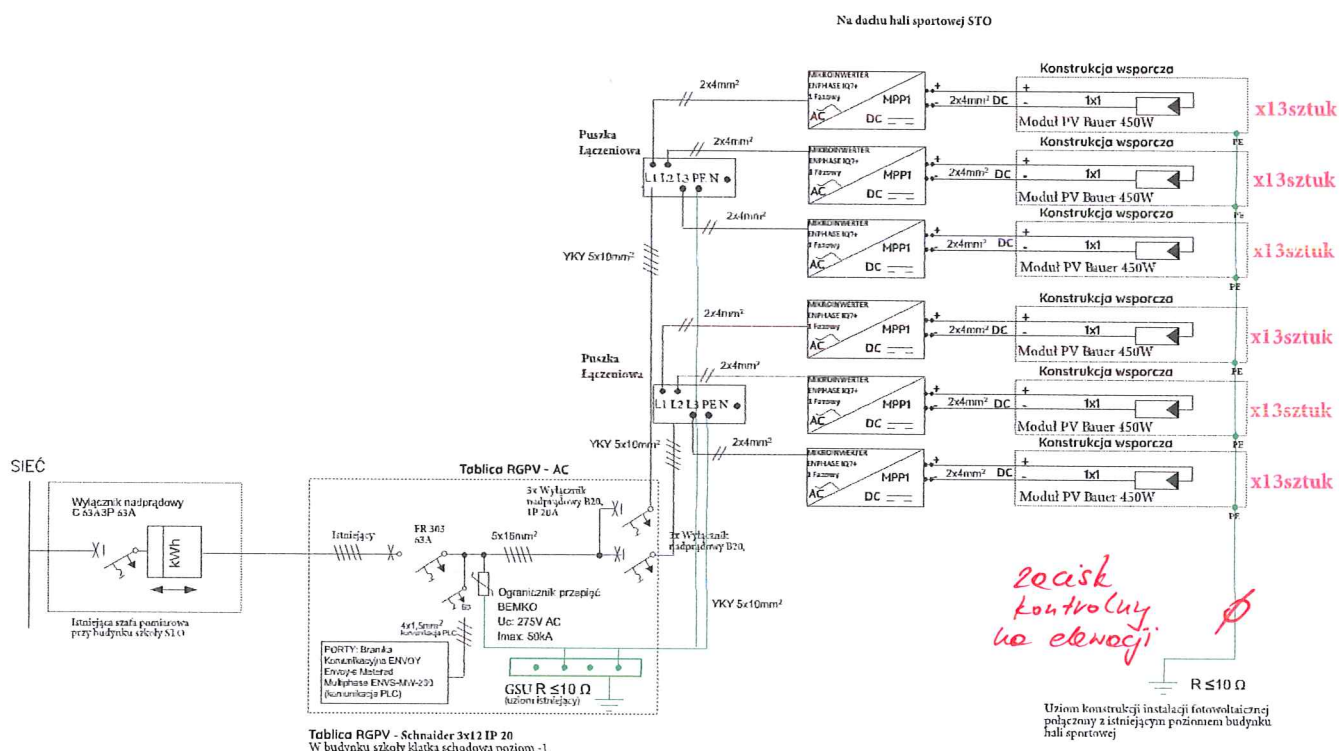


## 16. Spis załączników

Lp.	Nazwa
1	Schemat elektryczny mikroinstalacji PV
<del>2</del>	<del>Instalacja fotowoltaiczna dla hali sportowej OSiR – rzut parteru, piwnic</del>
3	Instalacja fotowoltaiczna dla Zespołu Szkół STO – rzut parteru, piwnic
4	Projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej – PV SOL

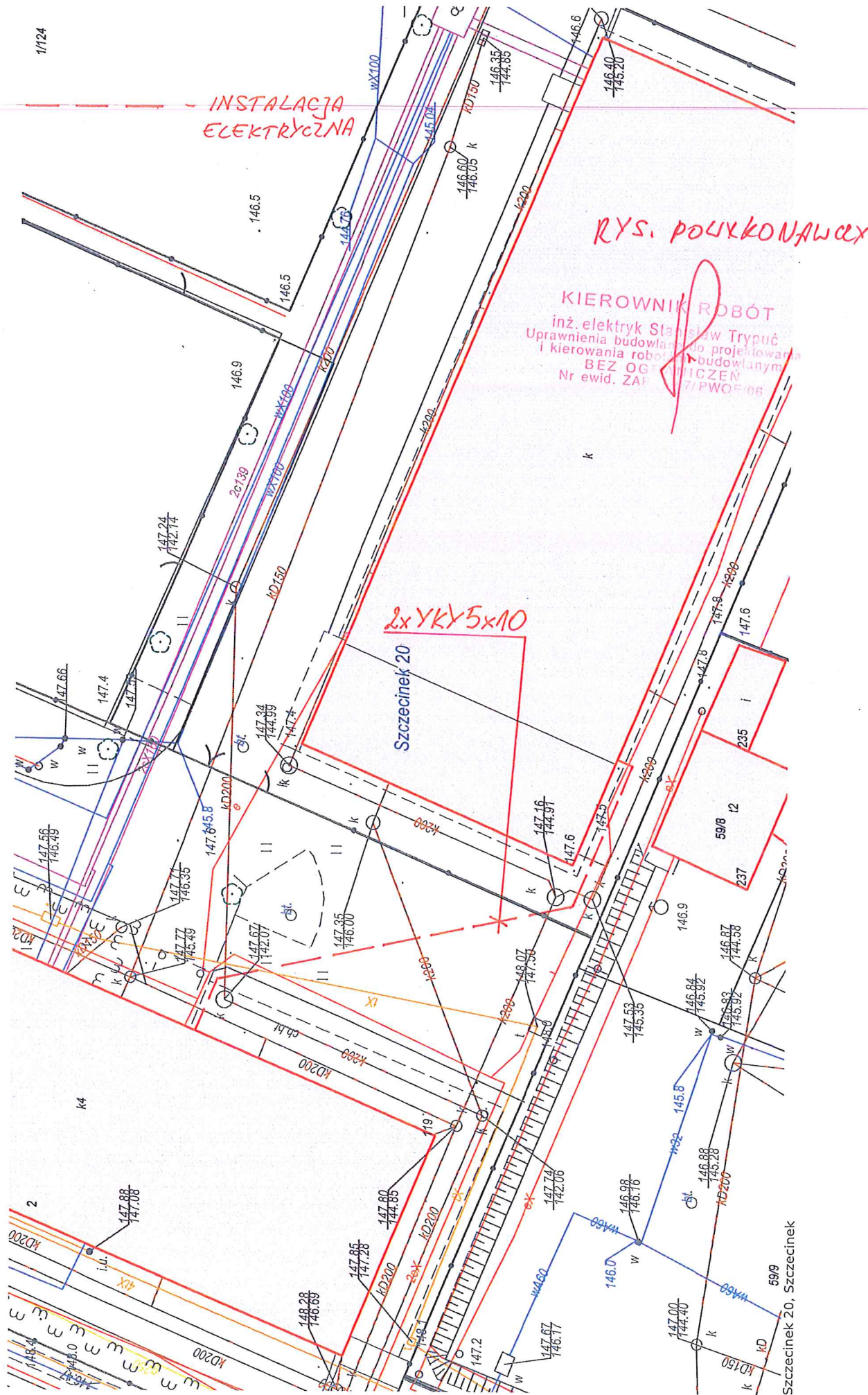
**ZAŁĄCZNIKI**

Tytuł rysunku:	Schemat elektryczny instalacji PV – 35,10kWp
Moc umowna:	40KW
Typ kabla:	OnPdžo (HO7RN - F56-4) 450-750
Przekrój kabla:	5x16 mm <sup>2</sup>
Długość orientacyjna kabla:	30M
MOC ZNAMIONOWA PO STRONIE AC 1 SZT MIKROINWERTER WYNOŚI 0,295 KW	
Adres instalacji:	STO Szczecinek ( na dachu hali sportowej), 78-400 SZCZECINEK
Data:	
Podpis instalatora	



**KIEROWNIK ROBÓT**  
inż. elektryk Stanisław Trypuć  
Uprawnienia budowlane do projektowania  
i kierowania robotami budowlanymi  
BEZ OGRANICZEN  
Nr ewid. ZAP/0097/PWOE/06

**DOKUMENTACJA POWYKONAWCZA**



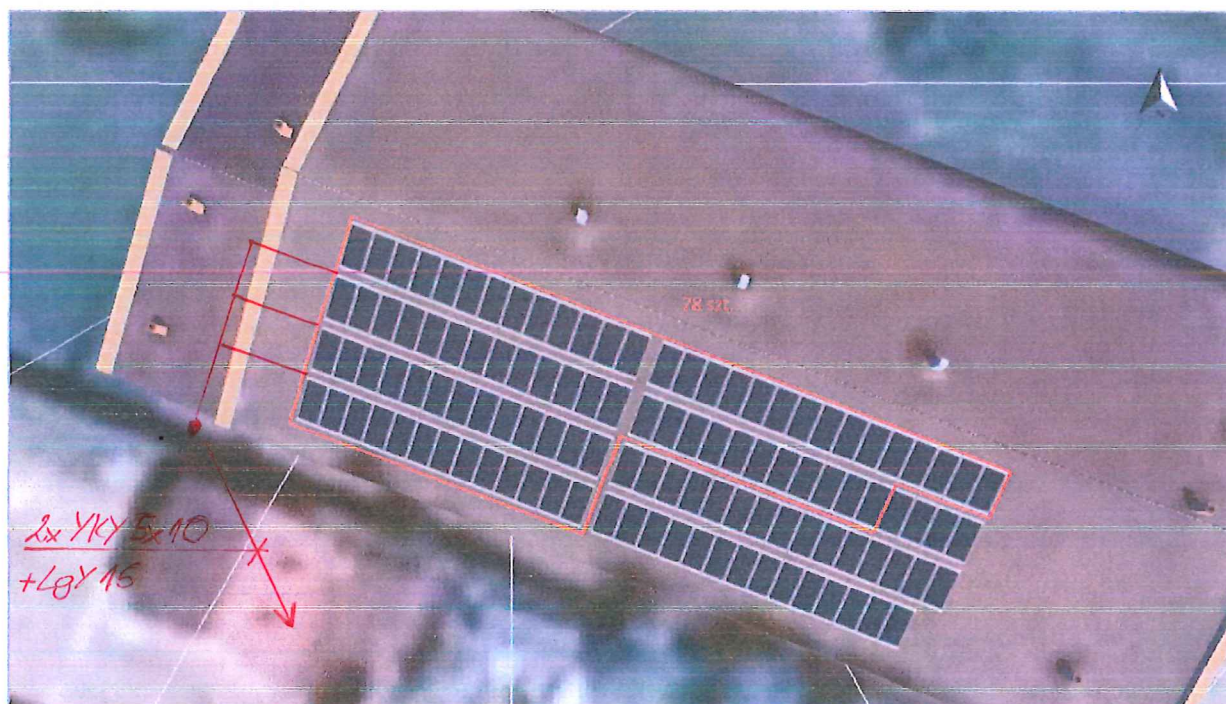


## Projekt dachowej mikroinstalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy 35,10 kWp

Odpowiedzialny (-a): mgr inż. Dominik Gagatko  
Numer oferty: 21/02

Klient: Miasto Szczecinek  
Nr klienta: 21/02/22

## Przegląd projektu



Ilustracja: Obraz przegląd, Projektowanie 3D

## Instalacja PV

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

Dane klimatyczne

SZCZECINEK, POL (1991 - 2010)

Moc generatora PV

35,1 kWp

Powierzchnia generatora PV

171,3 m<sup>2</sup>

Liczba modułów PV

78

Liczba falowników

78

**RYS. POWYKONAWCZY**

**KIEROWNIK ROBOT**  
inż. elektryk Stanisław Trypuć  
Uprawnienia budowlane do projektowania  
i kierowania robotami budowlanymi  
BEZ OGRANICZEŃ  
Nr ewid. ZAP/000014WQF/08



RYS. POWYKONAWCZY  
DOKUMENTACJA POWYKONAWCZA

KIEROWNIK ROBÓT  
inż. elektryk Stanisław Trypuć  
Uprawnienia budowlane do projektowania  
i kierowania robotami budowlanymi  
BEZ OGRANICZEŃ  
Nr ewid. 13040/2016

PROJ. 2x YKY5x10

BUDYNEK HALI SPORTOWEJ OSiR

POZIOM -1

ISTN. WYL. GŁ.  
PROJ. RGPV

POZIOM 0

ISTN. PWP - SZKOŁA

ISTN. SZ. POM.

ISTN. PRZYŁĄCZE KABLOWE

INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA  
DLA ZESPOŁU SZKÓŁ STO

Opracował	RZUT PARTERU HALI SPORTOWEJ, RZUT PIWNIC BUDYNKU SZKOŁY(FRAGMENT) Instalacja fotowoltaiczna
TEMAT:	DOSTAWA I MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA BUDYNKU SAU GIMNASTYCZNEJ PRZY ZESPOLE SZKÓŁ SPOŁECZNYCH STO W SZCZECINKU
ADRES:	UL. SZCZEMIŃSKA 2, 78-400 SZCZECINEK
INWESTOR:	MIASTO SZCZECINEK PLAC WOLNOŚCI 13 78-400 SZCZECINEK
SKALA:	1:100
DATA:	03.2022
RYS. NR.	2

## Dokumentacja- 21/02

### Dane klientów

Przedsiębiorstwo	Miasto Szczecinek
Nr klienta	21/02/22
Osoba kontaktowa	
Adres	ul. Plac Wolności 13, 78-400 Szczecinek
Telefon	0-94 3714129
Telefaks	0-94 3740254
E-mail	urząd@um.szczecinek.pl

### Dane projektowe

Tytuł projektu	Projekt dachowej mikroinstalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy 35,10 kWp
Nr oferty	21/02
Odpowiedzialny (-a)	mgr inż. Dominik Gagatko
Adres	ul. Słowiańska 2, 78-400 Szczecinek



### Opis projektu:

Projekt dachowej mikroinstalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy 35,10 kWp

DOKUMENTACJA POWYKONAWCZA

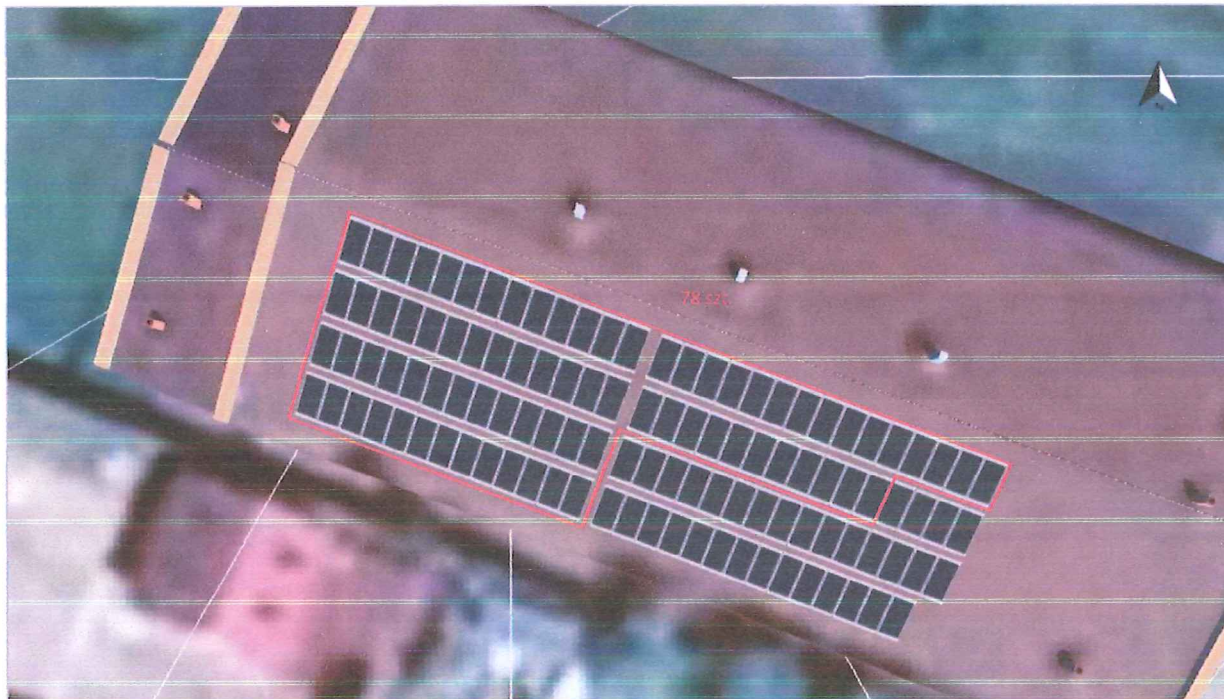


## Projekt dachowej mikroinstalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy 35,10 kWp

Odpowiedzialny (-a): mgr inż. Dominik Gagatko  
Numer oferty: 21/02

Klient: Miasto Szczecinek  
Nr klienta: 21/02/22

## Przegląd projektu



Ilustracja: Obraz przegląd, Projektowanie 3D

## Instalacja PV

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

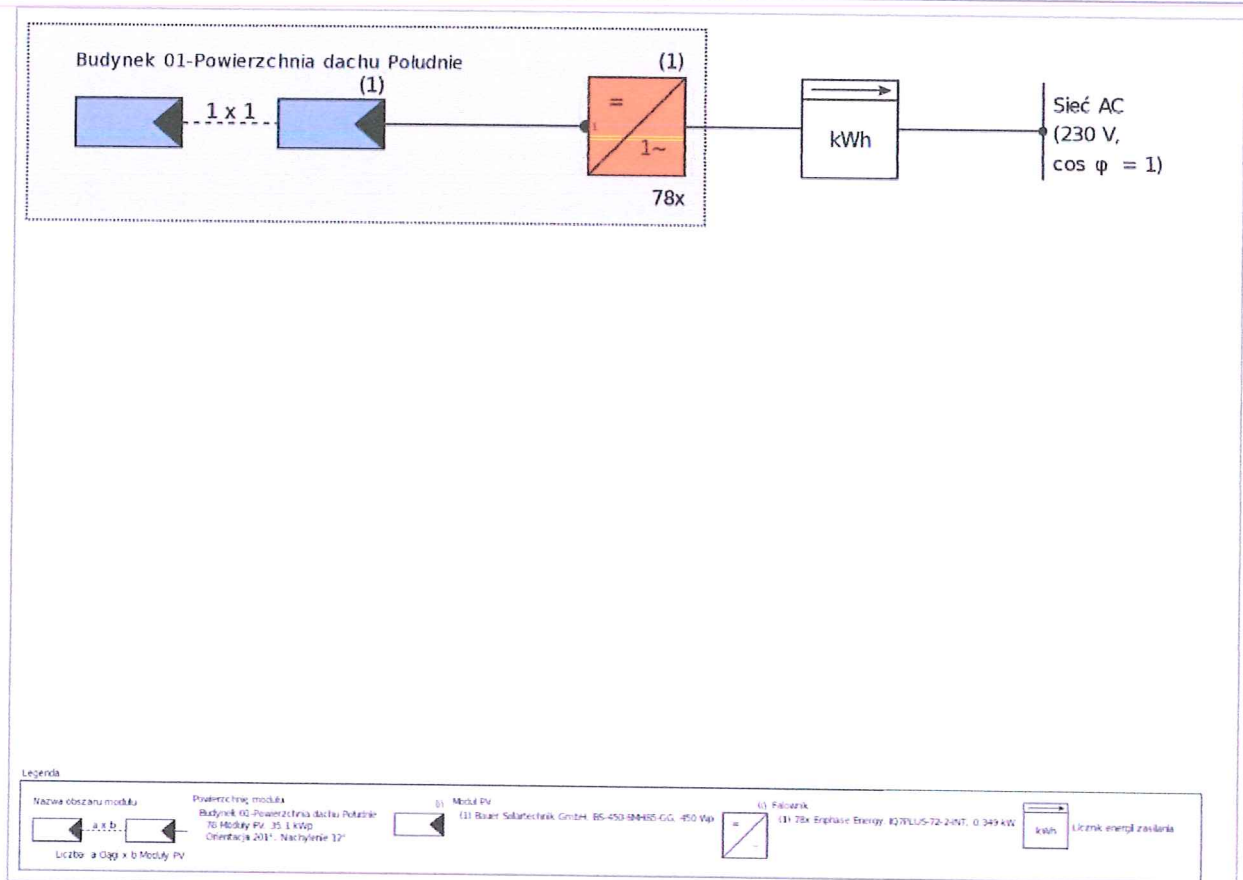
Dane klimatyczne	SZCZECINEK, POL (1991 - 2010)
Moc generatora PV	35,1 kWp
Powierzchnia generatora PV	171,3 m <sup>2</sup>
Liczba modułów PV	78
Liczba falowników	78

**DOKUMENTACJA POWYKONAWCZA**

## Projekt dachowej mikroinstalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy 35,10 kWp

Odpowiedzialny (-a): mgr inż. Dominik Gagatko  
Numer oferty: 21/02

Klient: Miasto Szczecinek  
Nr klienta: 21/02/22



Ilustracja: Schemat instalacji

## Zysk

### Zysk

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	33 590 kWh
Energia oddana do sieci	33 590 kWh
Regulacja w punkcie zasilania	0 kWh
Udział konsumpcja własna energii	0,0 %
Udział energii słonecznej w pokryciu zapotrzebowania	0,0 %
Spec. zysk roczny	956,41 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	90,3 %
Zmniejszenie zysku na skutek zacielenia	0,2 %/Rok
Emisja CO <sub>2</sub> , której dało się uniknąć:	15 778 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.



## Projekt dachowej mikroinstalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy 35,10 kWp

Odpowiedzialny (-a): mgr inż. Dominik Gagatko  
Numer oferty: 21/02

Klient: Miasto Szczecinek  
Nr klienta: 21/02/22

# Struktura instalacji

## Przegląd

### Dane instalacji

Rodzaj instalacji	3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)
Włączenie do eksploatacji	22.04.2022

### Dane klimatyczne

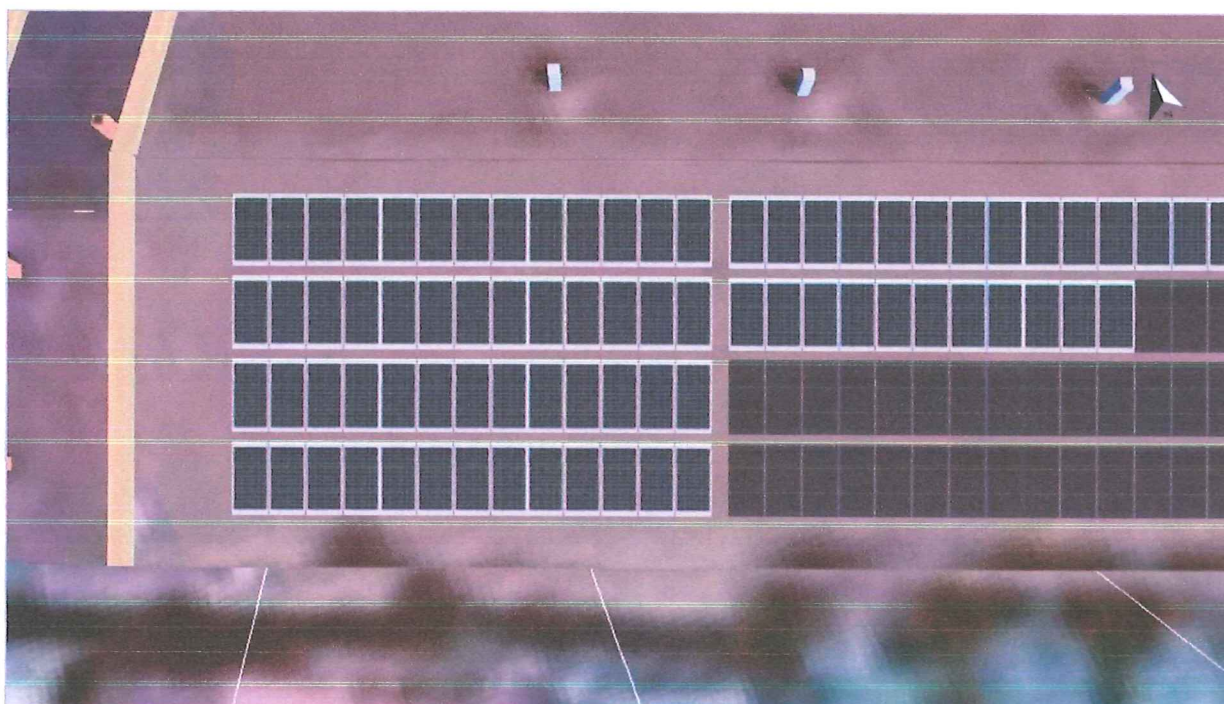
Lokalizacja	SZCZECINEK, POL (1991 - 2010)
Rozdzielczość danych	1 h
Zastosowane modele symulacji:	
- Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej	Hofmann
- Nasłonecznienie powierzchni nachylonej	Hay & Davies

## 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	78 x BS-450-6MHB5-GG (v1)
Producent	Bauer Solartechnik GmbH
Nachylenie	12 °
Orientacja	Południe 201 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	171,3 m <sup>2</sup>



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

## Projekt dachowej mikroinstalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy 35,10 kWp

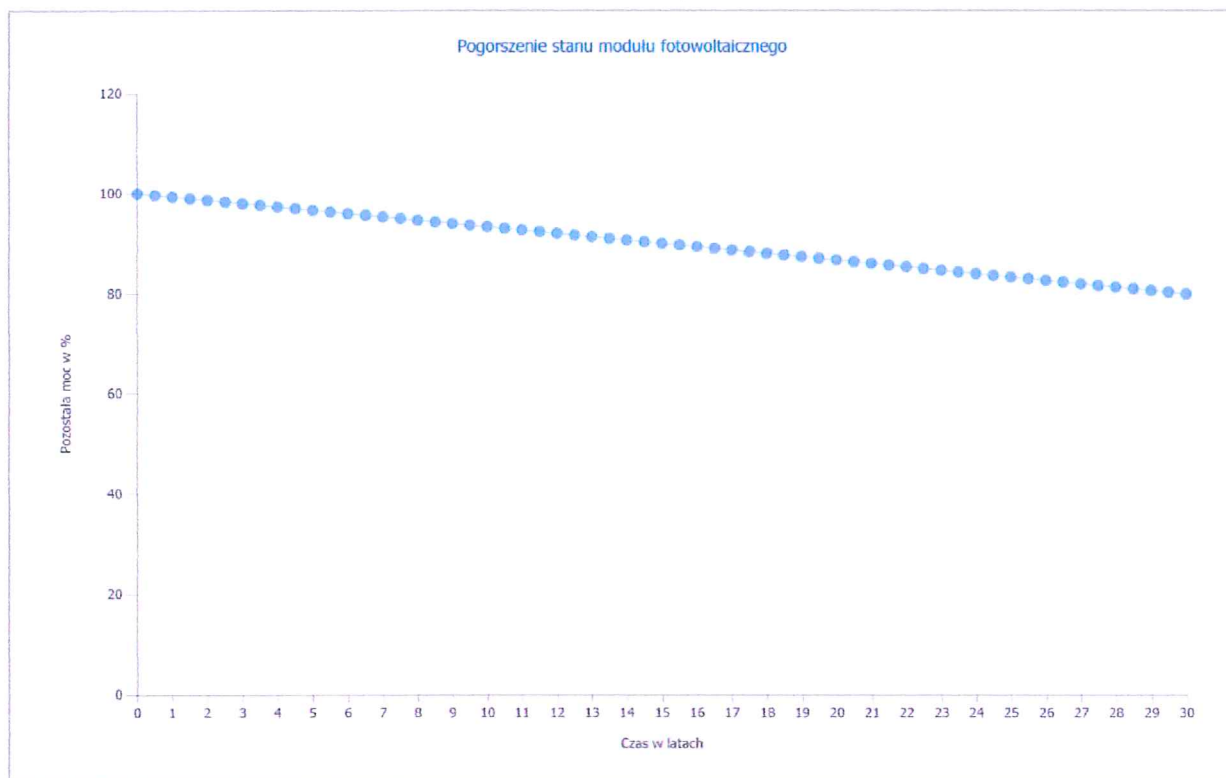
Odpowiedzialny (-a): mgr inż. Dominik Gagatko  
Numer oferty: 21/02

Klient: Miasto Szczecinek  
Nr klienta: 21/02/22

Pogorszenie stanu modułu fotowoltaicznego, 1. Powierzchnię modułu - Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

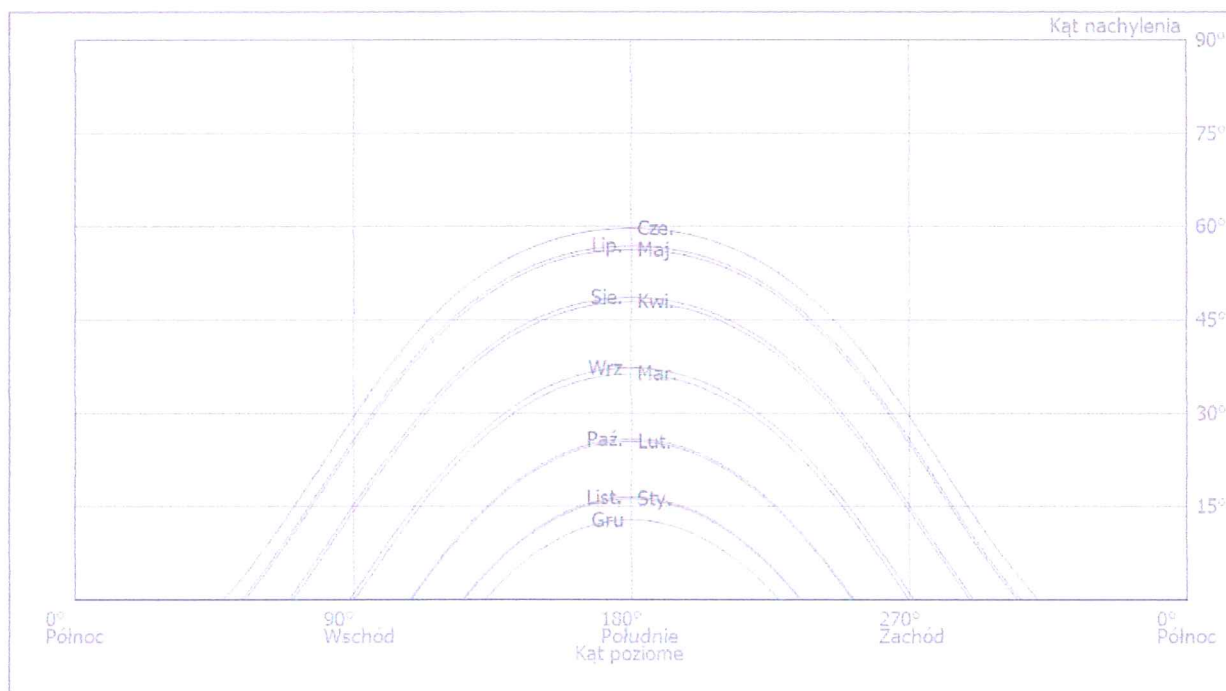
Moc pozostała po 30 latach

83 %



Ilustracja: Pogorszenie stanu modułu fotowoltaicznego, 1. Powierzchnię modułu - Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

## Linia poziome, Projektowanie 3D



Ilustracja: Horyzont (Projektowanie 3D)

## Projekt dachowej mikroinstalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy 35,10 kWp

Odpowiedzialny (-a): mgr inż. Dominik Gagatko  
 Numer oferty: 21/02

Klient: Miasto Szczecinek  
 Nr klienta: 21/02/22

## Konfigurację falownika

### Konfiguracja 1

Powierzchnię modułu	Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe
Falownik 1	
Model	IQ7PLUS-72-2-INT (v2)
Producent	Enphase Energy
Liczba	78
Współczynnik wymiarowania	128,9 %
Konfiguracja	MPP 1: 1 x 1

## Sieć AC

### Sieć AC

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



## Projekt dachowej mikroinstalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy 35,10 kWp

Odpowiedzialny (-a): mgr inż. Dominik Gagatko  
Numer oferty: 21/02

Klient: Miasto Szczecinek  
Nr klienta: 21/02/22

## Wyniki symulacji

### Wyniki Cała instalacja

#### Instalacja PV

Moc generatora PV	35,1 kWp
Spec. uzysk roczny	956,41 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	90,3 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	0,2 %/Rok
Energia oddana do sieci	33 590 kWh/Rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	33 500 kWh/Rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	20 kWh/Rok
Emisja CO <sub>2</sub> , której dało się uniknąć:	15 778 kg / rok

#### Schemat przepływu energii

Projekt: STO - 40kWp



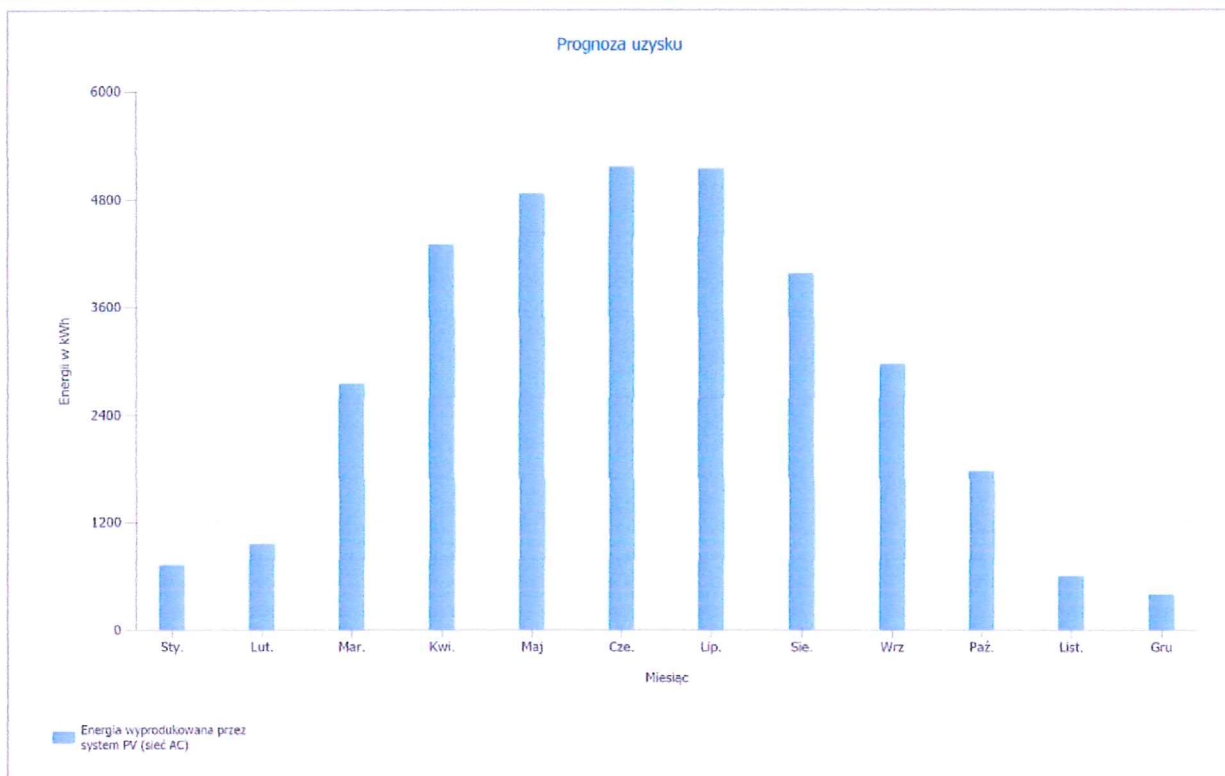
Wszystkie wartości w kWh  
Zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub> w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu): 15 778 kg

Ilustracja: Schemat przepływu energii

## Projekt dachowej mikroinstalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy 35,10 kWp

Odpowiedzialny (-a): mgr inż. Dominik Gagatko  
Numer oferty: 21/02

Klient: Miasto Szczecinek  
Nr klienta: 21/02/22



Ilustracja: Prognoza uzysku

## Wyniki na powierzchnię modułu

### Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

Moc generatora PV	35,1 kWp
Powierzchnia generatora PV	171,3 m <sup>2</sup>
Globalne nasłonecznienie na moduł	1059 kWh/m <sup>2</sup>
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	33590 kWh/Rok
Spec. uzysk roczny	957 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	90,3 %

**Projekt dachowej mikroinstalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy 35,10 kWp**

 Odpowiedzialny (-a): mgr inż. Dominik Gagatko  
 Numer oferty: 21/02

 Klient: Miasto Szczecinek  
 Nr klienta: 21/02/22

## Bilans energetyczny instalacji PV

### Bilans energetyczny instalacji PV

<b>Promieniowanie globalne, poziomo</b>	<b>996,34 kWh/m<sup>2</sup></b>	
Odchylenie od standardowego widma	-9,96 kWh/m <sup>2</sup>	-1,00 %
Odbicie od gruntu (albedo)	2,16 kWh/m <sup>2</sup>	0,22 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	70,49 kWh/m <sup>2</sup>	7,13 %
Zacienienie niezależne od modułu	0,00 kWh/m <sup>2</sup>	0,00 %
Odbicia na powierzchni modułu	-25,73 kWh/m <sup>2</sup>	-2,43 %
<b>Globalne nasłonecznienie na moduł</b>	<b>1 033,29 kWh/m<sup>2</sup></b>	
	1 033,29 kWh/m <sup>2</sup>	
	x 171,33 m <sup>2</sup>	
	<b>= 177 034,06 kWh</b>	
<b>Globalne nasłonecznienie PV</b>	<b>177 034,06 kWh</b>	
Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 20,49 %)	-140 756,42 kWh	-79,51 %
<b>Znamionowa energia PV</b>	<b>36 277,65 kWh</b>	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	-66,03 kWh	-0,18 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	-977,29 kWh	-2,70 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-267,59 kWh	-0,76 %
Diody	-1,27 kWh	0,00 %
Niedopasowanie (dane producenta)	0,00 kWh	0,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	0,00 kWh	0,00 %
Przewód fazowy	-18,77 kWh	-0,05 %
<b>Energia PV (DC) bez regulacji falownika</b>	<b>34 946,71 kWh</b>	
Spadek mocy poniżej mocy początkowej DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja zakresu napięcia MPP	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	-50,70 kWh	-0,15 %
Adaptacja MPP	0,00 kWh	0,00 %
<b>Energia PV (DC)</b>	<b>34 896,02 kWh</b>	
<b>Energia na wejściu falownika</b>	<b>34 896,02 kWh</b>	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-1,73 kWh	0,00 %
Konwersja z prądu DC na AC	-1 302,57 kWh	-3,73 %
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	-20,17 kWh	-0,06 %
Przewody prądu przemiennego	-1,69 kWh	-0,01 %
<b>Energia PV (AC) odjąć zużycie podczas czuwania</b>	<b>33 569,86 kWh</b>	
<b>Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)</b>	<b>33 590,03 kWh</b>	



## Projekt dachowej mikroinstalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy 35,10 kWp

Odpowiedzialny (-a): mgr inż. Dominik Gagatko  
 Numer oferty: 21/02

Klient: Miasto Szczecinek  
 Nr klienta: 21/02/22

# Arkusze danych

## Arkusz danych modułu PV

Moduł PV: BS-450-6MHB5-GG (v1)

Producent	Bauer Solartechnik GmbH
Dostępny	Tak
<b>Dane elektryczne</b>	
Typ ogniwa	Si monokrystaliczny
Tylko falownik transformatorowy	Nie
Liczba ogniw	120
Liczba diod by-pass	3
Moduł półogniwa	Tak
<b>Dane mechaniczne</b>	
Szerokość	1042 mm
Wysokość	2108 mm
Głębokość	30 mm
Szerokość ramki	30 mm
Ciężar	28 kg
<b>Parametry U/I przy STC</b>	
Napięcie w MPP	41,6 V
Natężenie prądu w MPP	10,82 A
Moc znamionowa	450 W
Współczynnik sprawności	20,49 %
Napięcie obwodu otwartego	50 V
Prąd zwarciov	11,43 A
Współczynnik wypełnienia	78,76 %
Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją	0 %
<b>Parametry obciążenia częściowego U/I (obliczone)</b>	
Źródło wartości	Standard (Model dwudiodowy)
Rezystancja szeregow	2,256e-03 $\Omega$
Rezystancja równoległa Rp	7,742 $\Omega$
Parametr prądu nasycenia Cs1	219,3 A/K <sup>3</sup>
Parametr prądu nasycenia Cs2	-1,872e-13 A/K <sup>(2,5)</sup>
Parametr prądu fotowoltaicznego C1	9,865e-03 m <sup>2</sup> /V
Parametr prądu fotowoltaicznego C2	5,26e-06 m <sup>2</sup> /V
Prąd fotowoltaiczny	11,433 A
<b>Dalsze</b>	
Współczynnik napięciowy	-130 mV/K
Współczynnik natężenia prądu	5,26 mA/K
Współczynnik mocy	-0,32 %/K
Współczynnik kąta padania	98 %
Maksymalne napięcie systemowe	1000 V

## Projekt dachowej mikroinstalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy 35,10 kWp

Odpowiedzialny (-a): mgr inż. Dominik Gagatko  
 Numer oferty: 21/02

Klient: Miasto Szczecinek  
 Nr klienta: 21/02/22

## Arkusz danych falownika

Falownik: IQ7PLUS-72-2-INT (v2)

Producent	Enphase Energy
Dostępny	Tak
<b>Dane elektryczne</b>	
Moc znamionowa DC	0,3 kW
Moc znamionowa prądu AC	0,349 kW
Maks. moc prądu DC	0,3 kW
Maks. moc prądu AC	0,37 kVA
Pobór w trybie czuwania	0,06 W
Zużycie nocne	0,06 W
Min. Moc przesyłana do sieci	0,1 W
Maks. prąd wejściowy	15 A
Maks. napięcie wejściowe	60 V
Napięcie znamionowe DC	40 V
Liczba faz	1
Liczba wejść DC	1
Z transformatorem	Nie
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	0,4 %/100V
<b>Tracker MPP</b>	
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	100 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	100 %
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	1
Maks. prąd wejściowy	15 A
Maks. moc wejściowa	0,3 kW
Min. napięcie MPP	22 V
Max. napięcie MPP	60 V



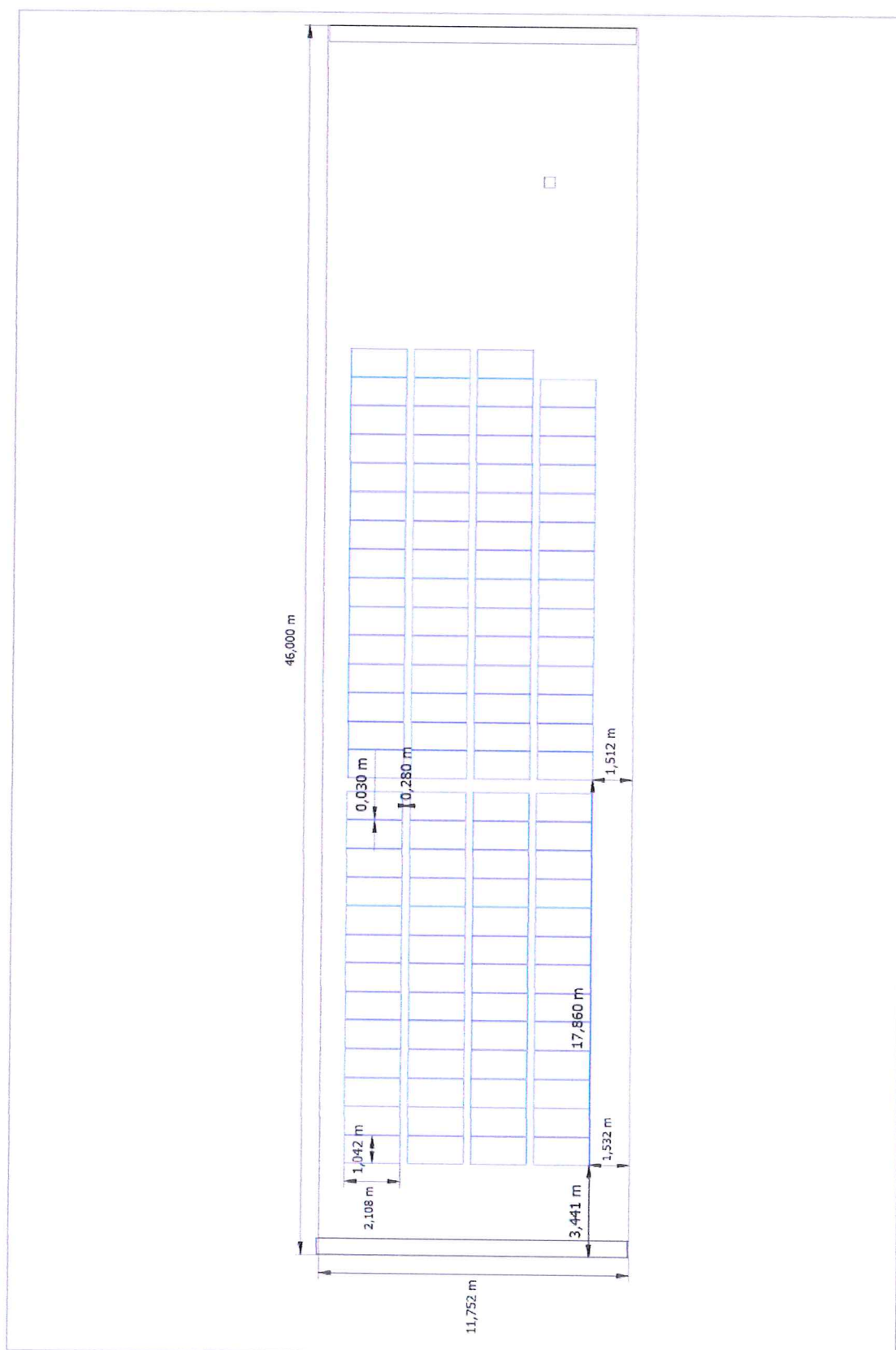


## Projekt dachowej mikroinstalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy 35,10 kWp

Odpowiedzialny (-a): mgr inż. Dominik Gagatko  
Numer oferty: 21/02

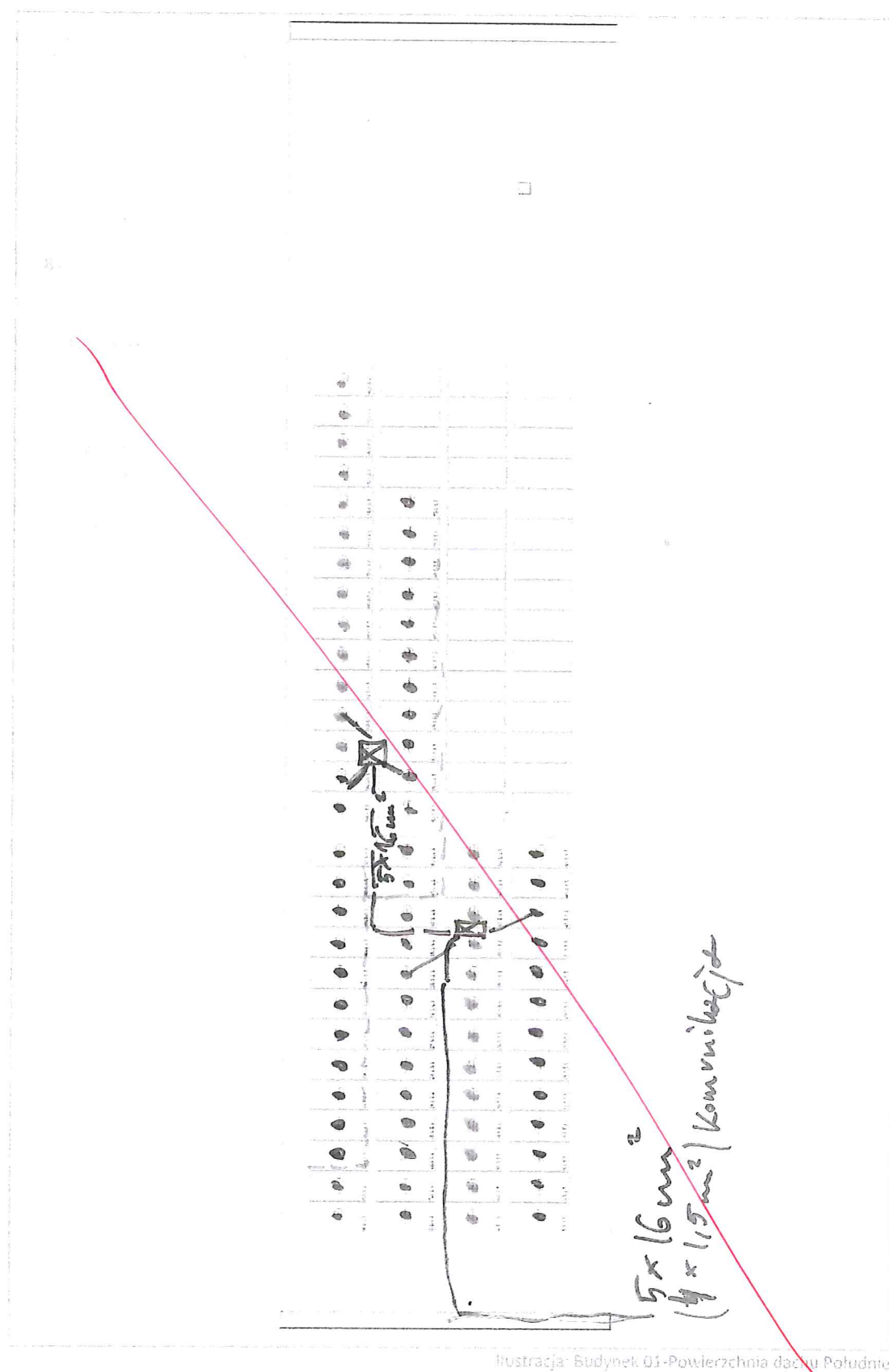
Klient: Miasto Szczecinek  
Nr klienta: 21/02/22

### Plan wymiarowy



Ilustracja: Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

## Schemat elektryczny



**Projekt dachowej mikroinstalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy 35,10 kWp**

Odpowiedzialny (-a): mgr inż. Dominik Gagatko  
Numer oferty: 21/02

Klient: Miasto Szczecinek  
Nr klienta: 21/02/22

## Lista części

### Lista części

#	Typ	Numer pozycji	Producent	Nazwa	Ilość	Jednostka
1	Moduł PV		Bauer Solartechnik GmbH	BS-450-6MHB5-GG	78	Sztuka
2	Falownik		Enphase Energy	IQ7PLUS-72-2-INT	78	Sztuka
3	Kabel			Przewody prądu przemiennego 1-fazowy 16 mm <sup>2</sup> Miedź	2	m
4	Kabel			Przewód fazowy 4 mm <sup>2</sup> Miedź	78	m
5	Komponenty			Licznik energii zasilania internetowy	1	Sztuka
6	Komponenty			Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe z uziemieniem T2	1	Sztuka
7	Komponenty			Wyłącznik ochronny przewodu B 40A	1	Sztuka
8	Komponenty			Zabezpieczenie różnicowo-prądowe (FI/RCD) B 40A/100mA	1	Sztuka

*NIEAKTUALNE*

**KIEROWNIK ROBÓT**  
inż. elektryk Stanisław Trypuć  
Uprawnienia budowlane do projektowania  
i kierowania robotami budowlanymi  
BEZ OGNIACZEN  
Nr ewid. ZAP 00071/PWOE/06



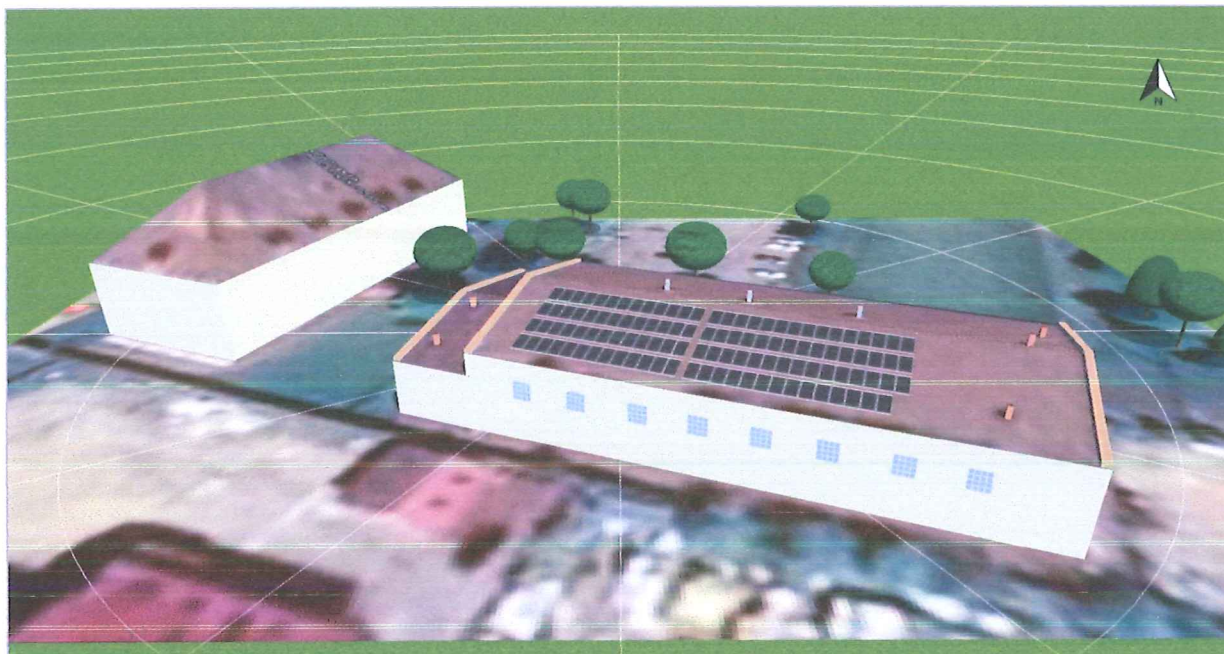
## Projekt dachowej mikroinstalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy 35,10 kWp

Odpowiedzialny (-a): mgr inż. Dominik Gagatko  
Numer oferty: 21/02

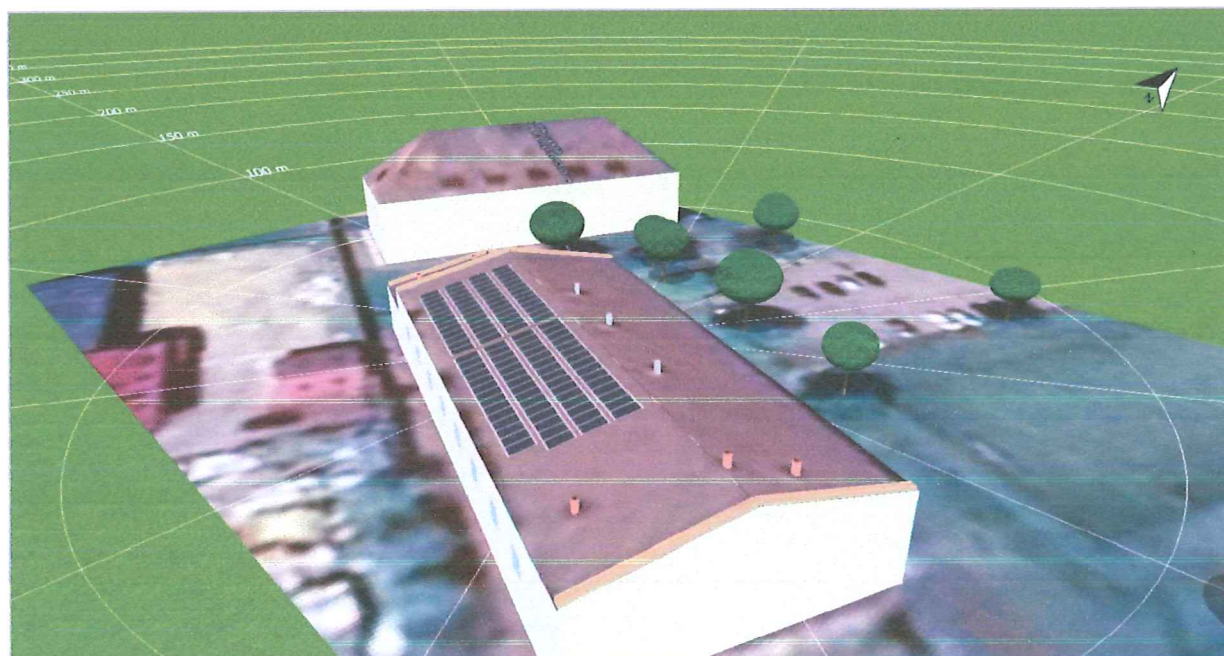
Klient: Miasto Szczecinek  
Nr klienta: 21/02/22

## Zrzuty ekranu, Projektowanie 3D

### Otoczenie



Ilustracja: Zrzut ekranu01



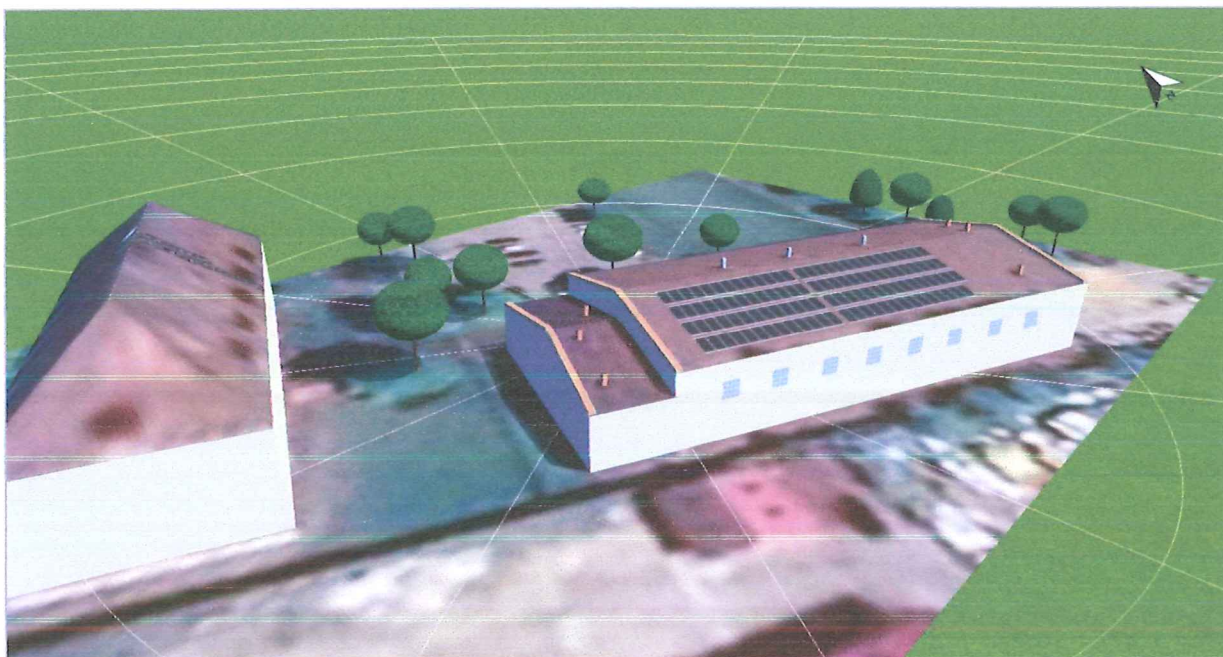
Ilustracja: Zrzut ekranu02



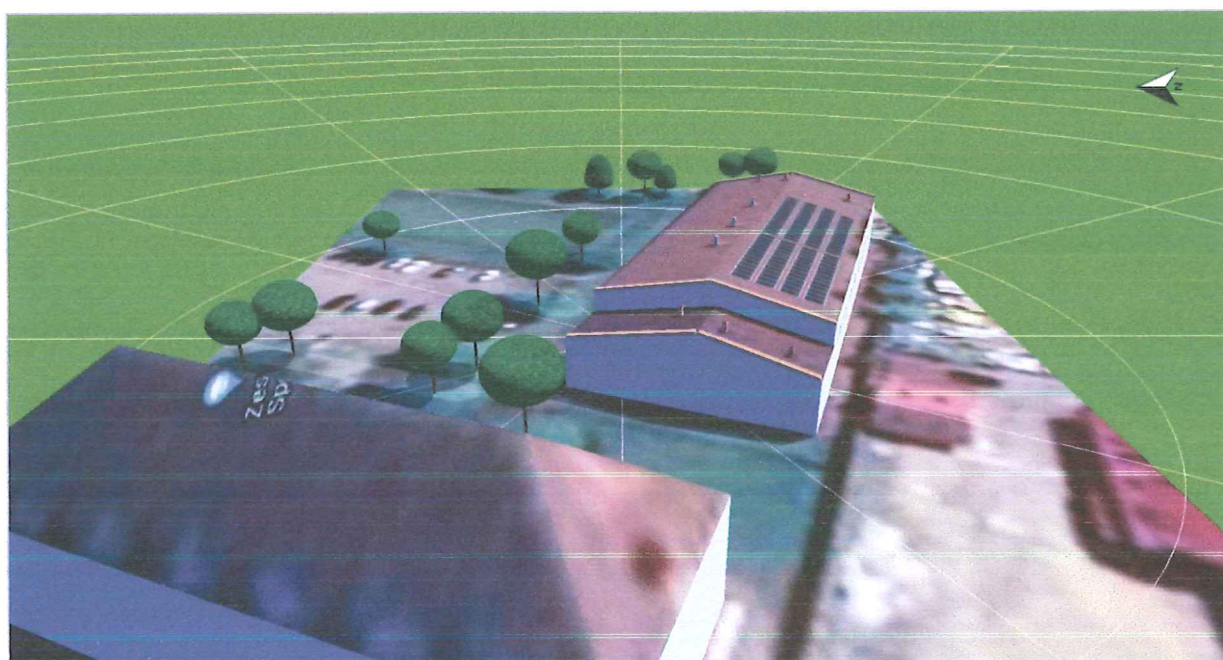
## Projekt dachowej mikroinstalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy 35,10 kWp

Odpowiedzialny (-a): mgr inż. Dominik Gagatko  
Numer oferty: 21/02

Klient: Miasto Szczecinek  
Nr klienta: 21/02/22



Ilustracja: Zrzut ekranu03



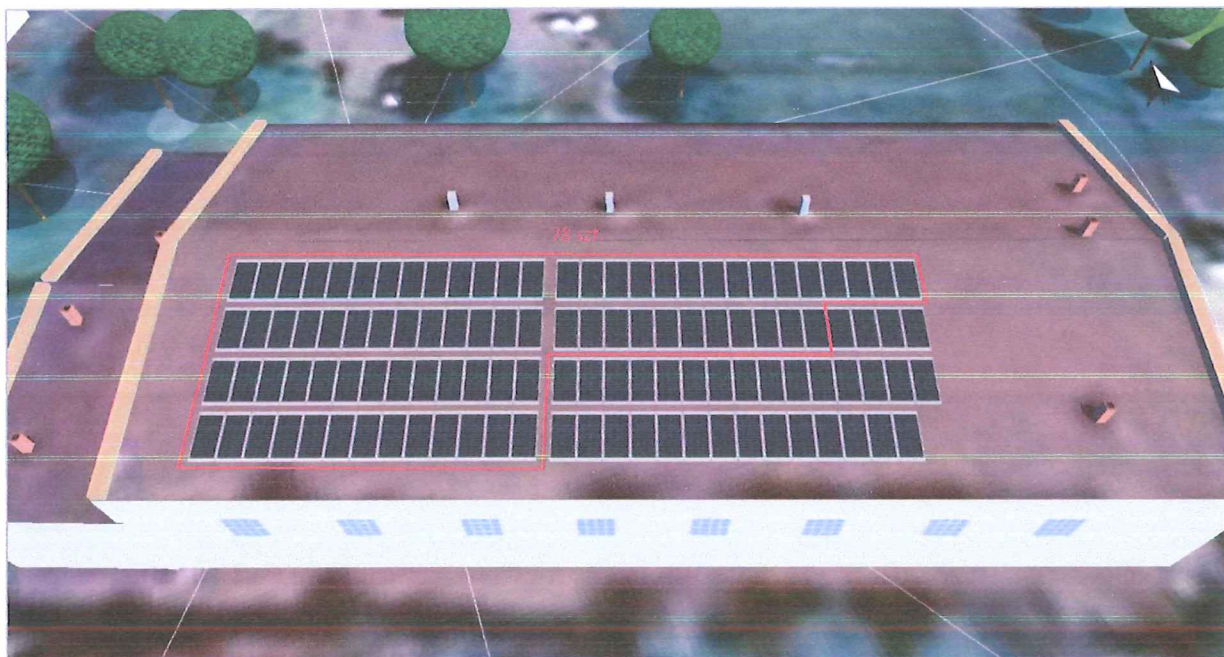
Ilustracja: Zrzut ekranu04



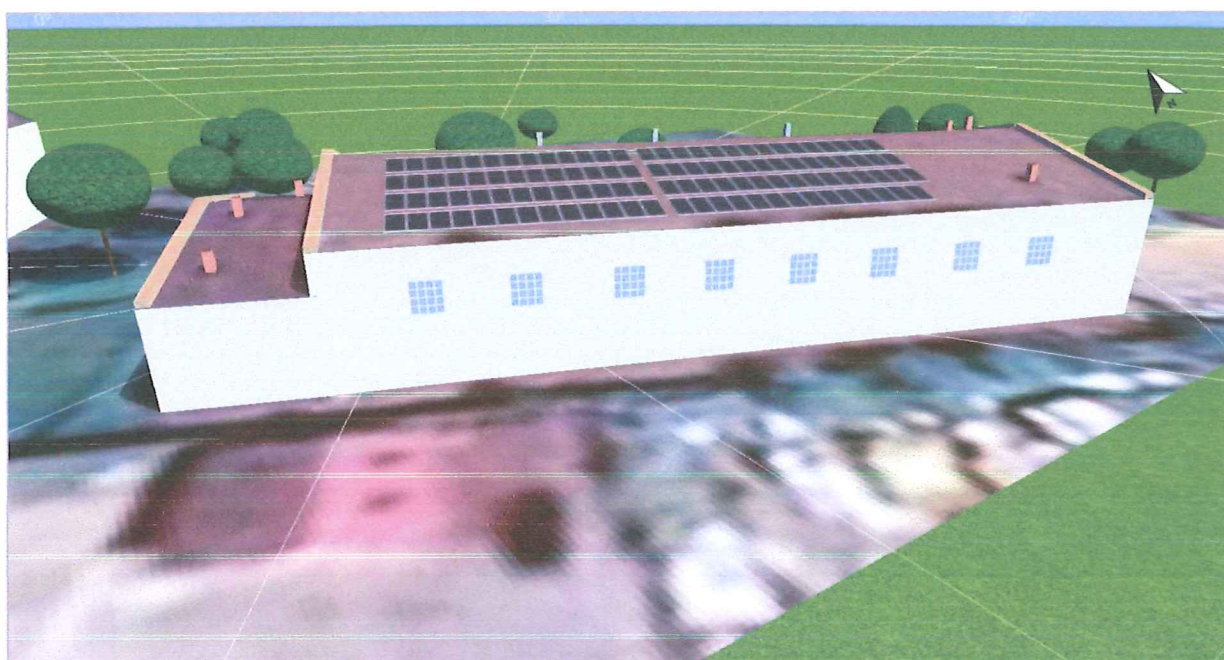
## Projekt dachowej mikroinstalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy 35,10 kWp

Odpowiedzialny (-a): mgr inż. Dominik Gagatko  
Numer oferty: 21/02

Klient: Miasto Szczecinek  
Nr klienta: 21/02/22



Ilustracja: Zrzut ekranu05



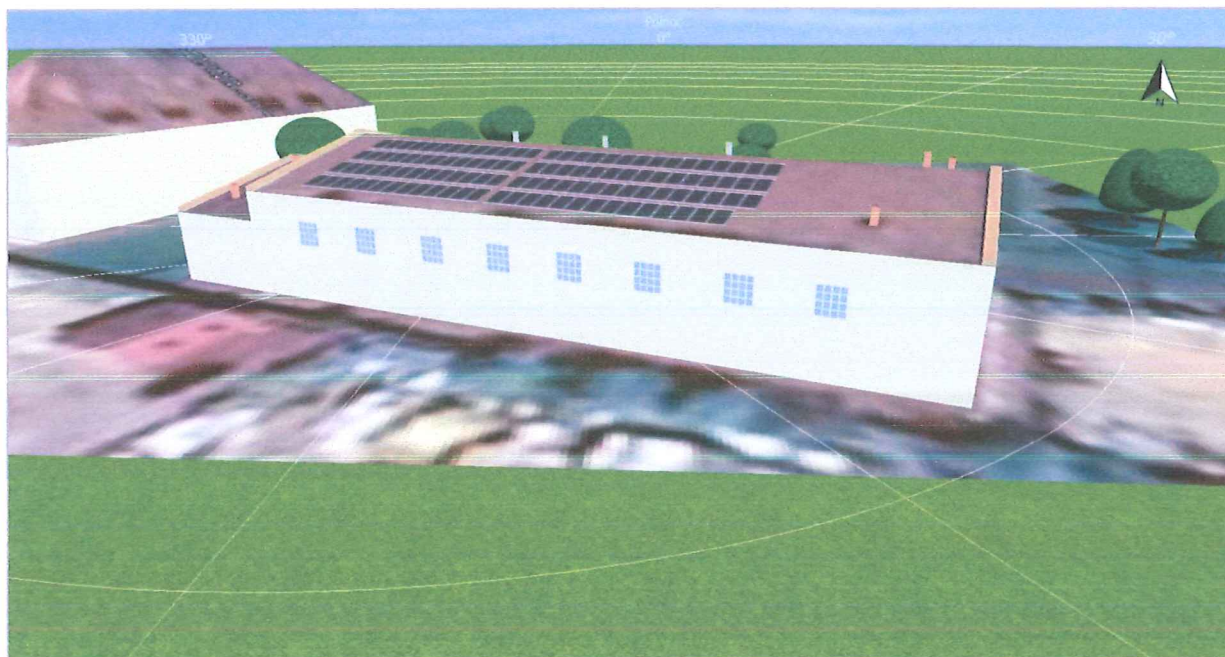
Ilustracja: Zrzut ekranu06



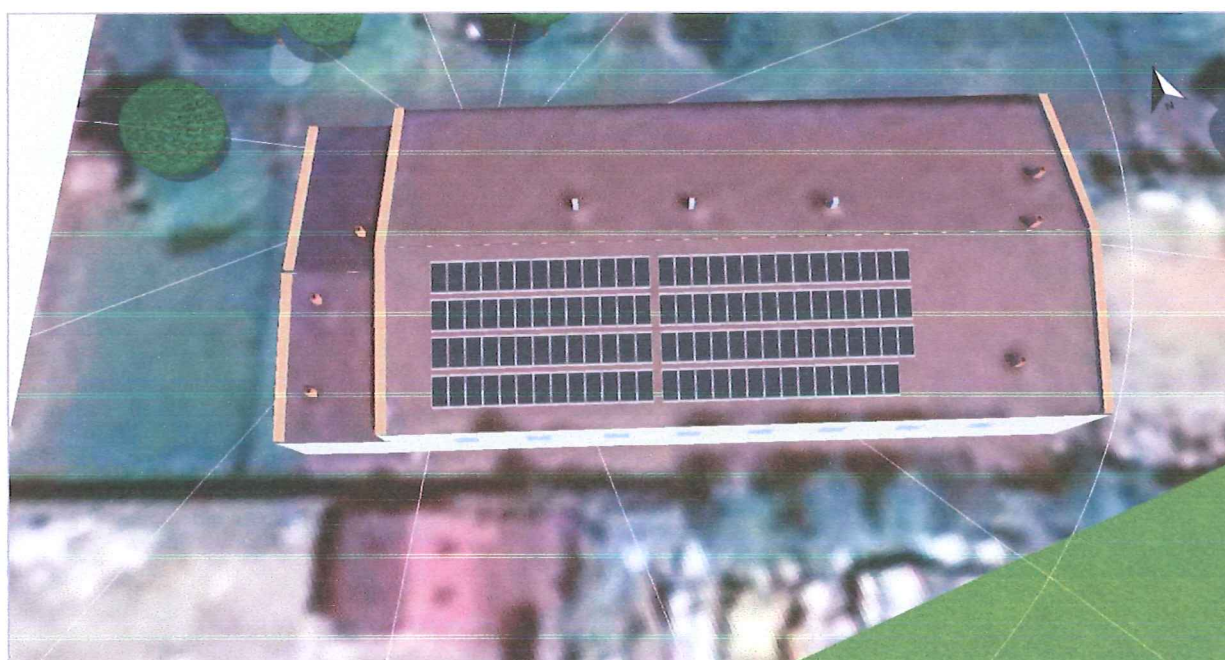
## Projekt dachowej mikroinstalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy 35,10 kWp

Odpowiedzialny (-a): mgr inż. Dominik Gagatko  
Numer oferty: 21/02

Klient: Miasto Szczecinek  
Nr klienta: 21/02/22



Ilustracja: Zrzut ekranu07



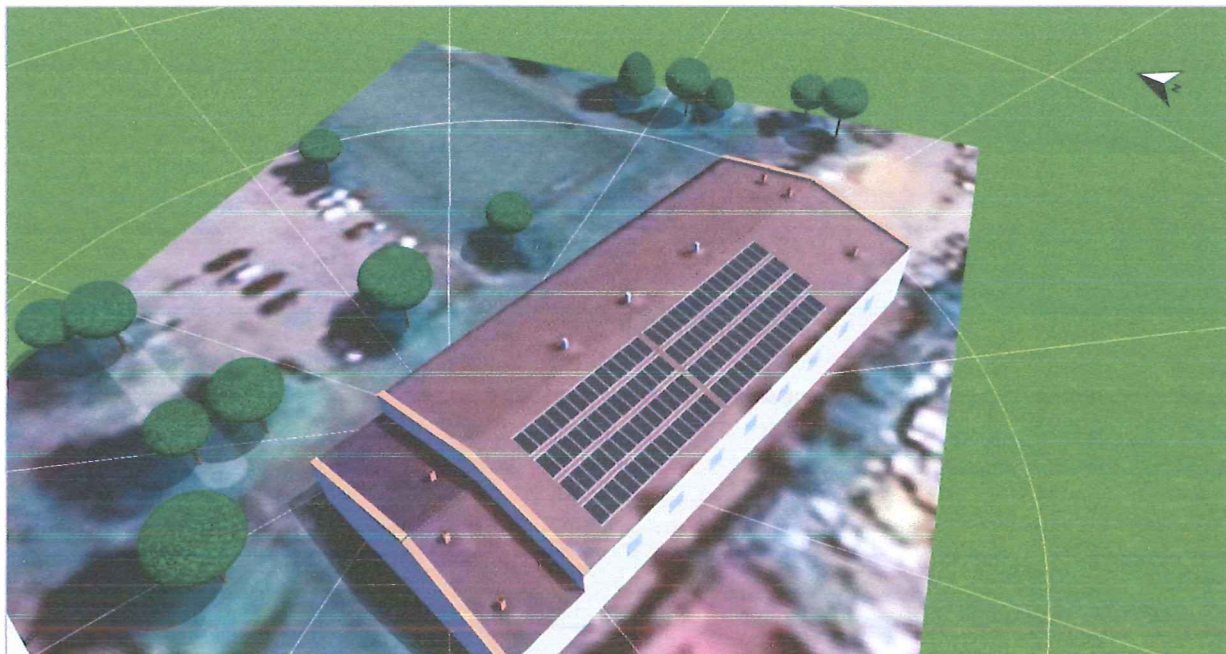
Ilustracja: Zrzut ekranu08



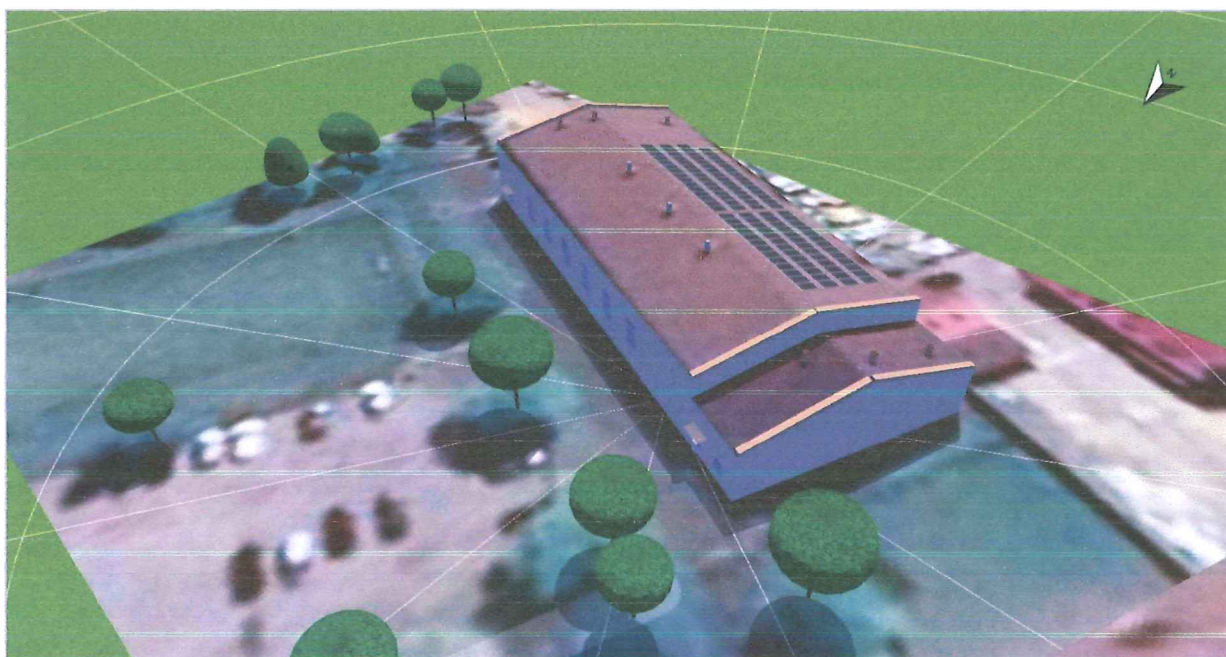
**Projekt dachowej mikroinstalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy 35,10 kWp**

Odpowiedzialny (-a): mgr inż. Dominik Gagatko  
Numer oferty: 21/02

Klient: Miasto Szczecinek  
Nr klienta: 21/02/22



Ilustracja: Zrzut ekranu09



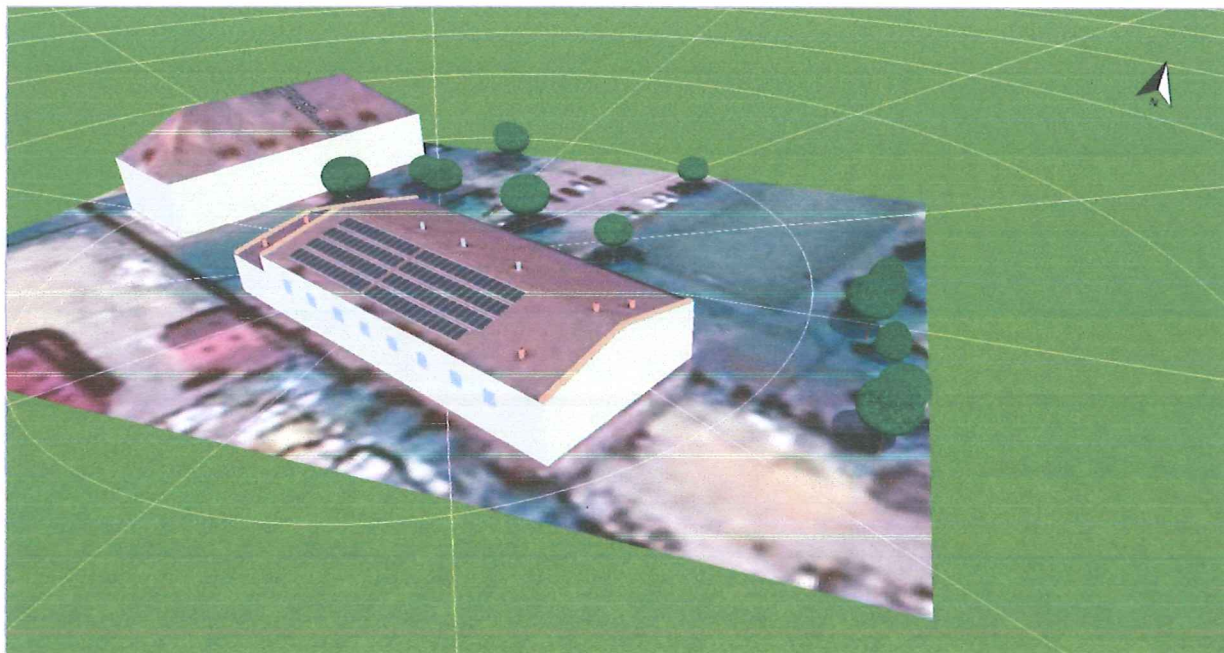
Ilustracja: Zrzut ekranu10



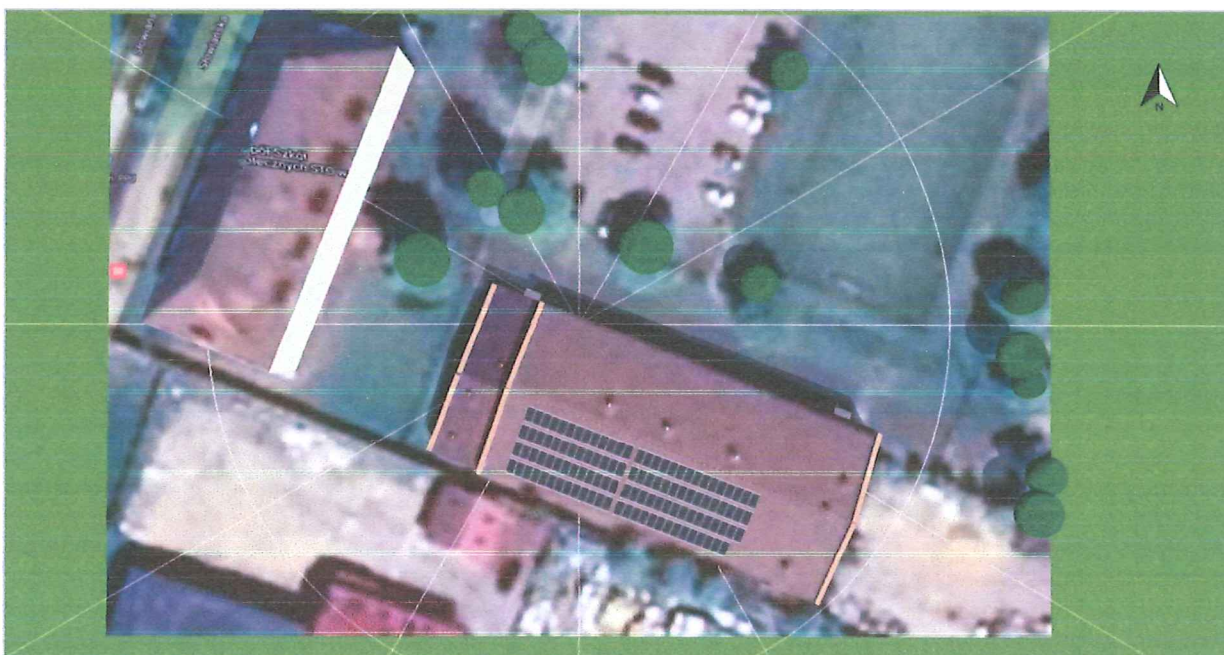
**Projekt dachowej mikroinstalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy 35,10 kWp**

Odpowiedzialny (-a): mgr inż. Dominik Gagatko  
Numer oferty: 21/02

Klient: Miasto Szczecinek  
Nr klienta: 21/02/22



Ilustracja: Zrzut ekranu11



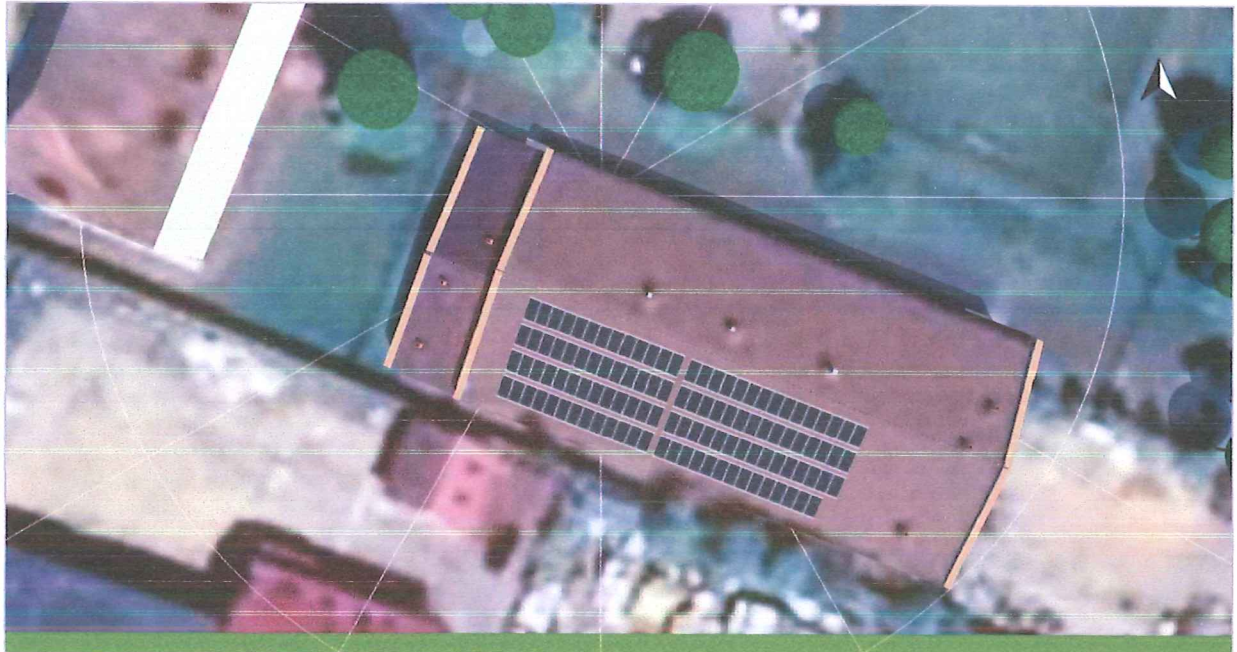
Ilustracja: Zrzut ekranu12



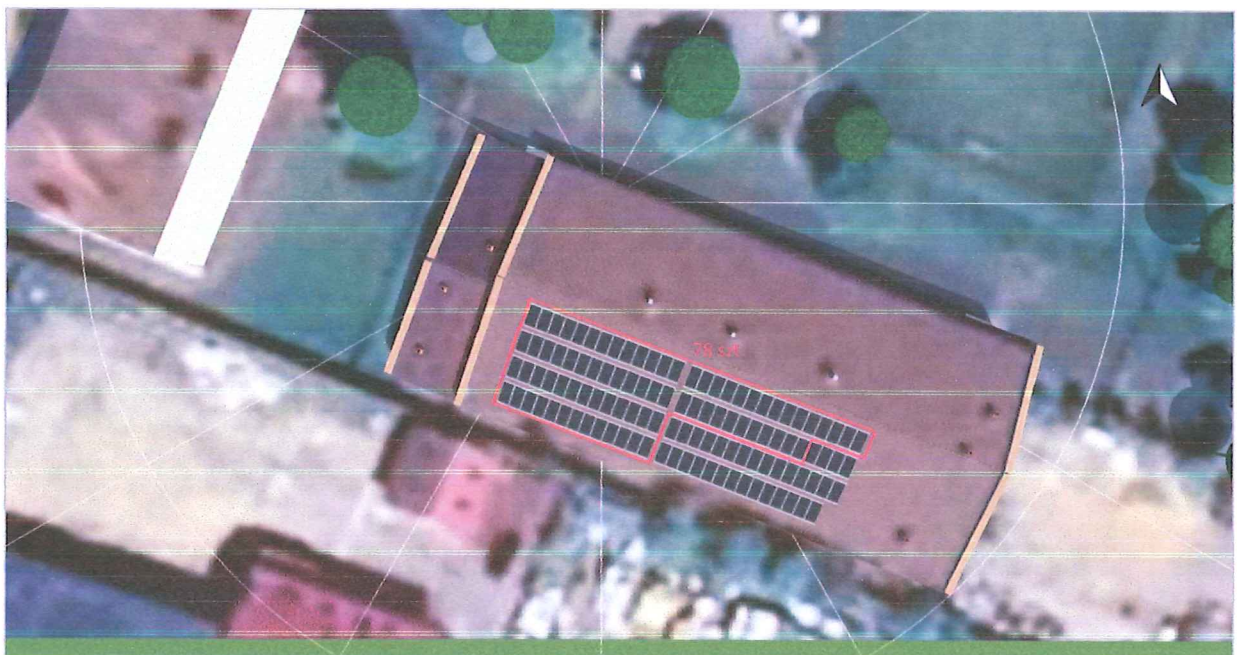
**Projekt dachowej mikroinstalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy 35,10 kWp**

Odpowiedzialny (-a): mgr inż. Dominik Gagatko  
Numer oferty: 21/02

Klient: Miasto Szczecinek  
Nr klienta: 21/02/22



Ilustracja: Zrzut ekranu13



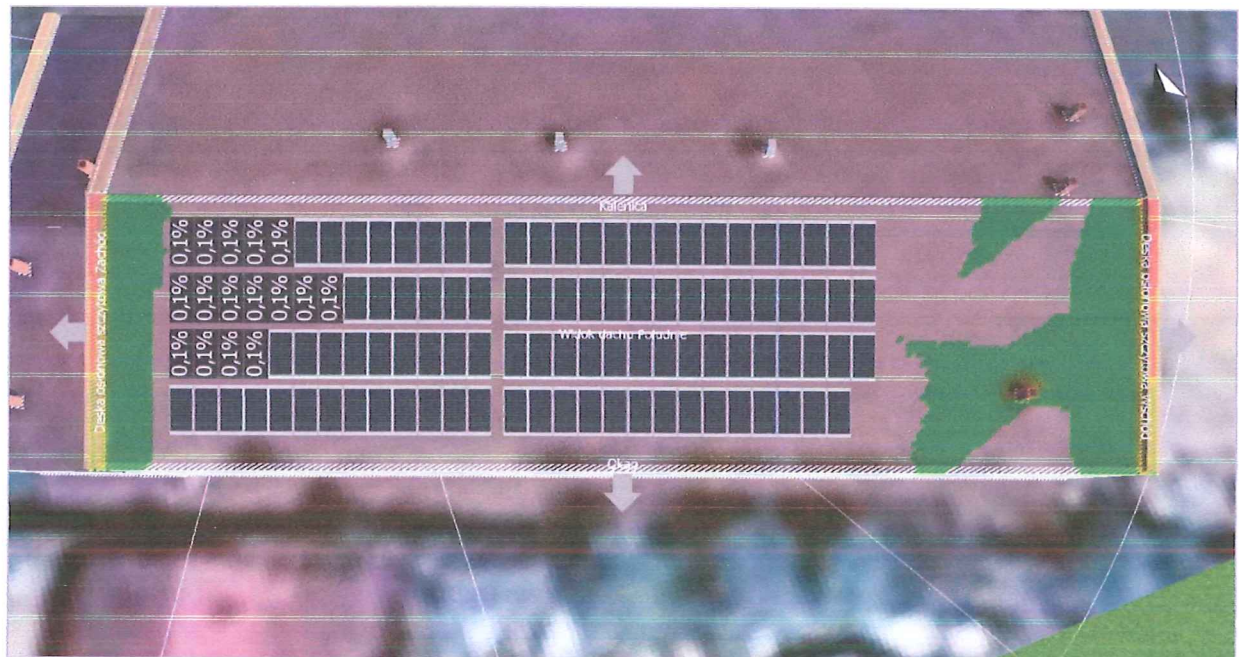
Ilustracja: Zrzut ekranu14

## Projekt dachowej mikroinstalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy 35,10 kWp

Odpowiedzialny (-a): mgr inż. Dominik Gagatko  
Numer oferty: 21/02

Klient: Miasto Szczecinek  
Nr klienta: 21/02/22

### Zacienienie



Ilustracja: Zrzut ekranu15



