

Egz. 1

TEMAT: **TERMOMODERNIZACJA BUDYNKÓW AKADEMII SZTUK PIĘKNYCH
IM. JANA MATEJKI W KRAKOWIE**

LOKALIZACJA: **31-133 KRAKÓW
UL. KARMElicka 16
DZ. NR 31/1
OBRĘB 61
JEDNOSTKA EWIDENCYJNA ŚRÓDMIEŚCIE**

KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO IX

INWESTOR: **AKADEMIA SZTUK PIĘKNYCH IM. JANA MATEJKI
PL. JANA MATEJKI 13
31-157 KRAKÓW**

CZĘŚĆ ELEKTRYCZNA – INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

PROJEKTANT:	mgr inż. Piotr Jurzak nr upr. SKL/1395/PWOE/06	
SPRAWDZIŁ:	mgr inż. Jacek Bułka nr upr. SLK/1394/PEOE/06	
OPRACOWAŁ:	mgr inż. Piotr Faltus OZE-E/09/000039/15	

MARZEC 2016

Spis treści:

Kopie uprawnień budowlanych i zaświadczeń

Oświadczenie

Część opisowa:

1. Opis techniczny.	8
2. Obliczenie zapotrzebowania na energię elektryczną po modernizacji oraz ilość wytworzonej energii elektrycznej ze źródła odnawialnego w budynku ASP przy ul. Karmelickiej 16 w Krakowie.....	9
3. Dobór modułów fotowoltaicznych i inwertera... ..	13
4. Wymagane zabezpieczenia i rozłączniki po stronie publicznej sieci energetycznej.. ..	19
5. Zasilanie.	20
6. Zabudowa modułów fotowoltaicznych.	21
7. Instalacja ochronna.	21
8. Instalacja ochrony przepięciowej i system ochrony odgromowej	22
9. Informacja dotycząca Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia (BiOZ).	23
10. Wykaz norm.....	25
11. Wykaz materiałów	26

Załączniki rysunkowe:

E-F1. Plan sytuacyjny

E-F2. Projekt instalacji fotowoltaicznej schemat elektryczny.

E-F3. Projekt instalacji fotowoltaicznej rzut piwnicy.

E-F4. Projekt instalacji fotowoltaicznej rzut parteru.

E-F5. Projekt instalacji fotowoltaicznej rzut piętra 1.

E-F6. Projekt instalacji fotowoltaicznej rzut piętra 2.

E-F7. Projekt instalacji fotowoltaicznej rzut poddasza.

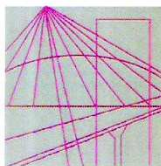
E-F8. Projekt instalacji fotowoltaicznej dachu.

E-F9. Projekt instalacji fotowoltaicznej przekrój A-A.

E-F10. Projekt instalacji fotowoltaicznej przekrój B-B.

Załączniki dodatkowe:

Załącznik 1. Instrukcja montażu i konserwacji modułów fotowoltaicznych.



Ś L Ą S K A
O K R Ę G O W A
I Z B A
I N Ż Y N I E R Ó W
B U D O W N I C T W A

SLK/OKK/7131.7132/1395/06

Katowice, dnia 14 grudnia 2006 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz.U. z 2001 r. Nr 5, poz. 42 z późn. zm.), art. 13 ust. 1 pkt 1 i 2, art. 14 ust. 1 pkt 5 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016 z późn. zm.) oraz § 11 ust. 1 pkt. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. z 2006 r. Nr 83, poz. 578 z późn. zm.) w związku z art. 104 Kodeksu postępowania administracyjnego (Dz.U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071 z późn. zm.)

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Śl.OIIB n a d a j e

Panu(i) Piotrowi Jurzak

Mgr inż. elektryk
ur. dnia 24 lipca 1964 w Kozach

UPRAWNIENIA BUDOWLANE numer ewidencyjny SLK/1395/PWOE/06

**do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i
elektroenergetycznych**

UZASADNIENIE

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Katowicach na podstawie protokołów z postępowania kwalifikacyjnego oraz z przeprowadzonego egzaminu, stwierdziła, że Pan(i) **Piotr Jurzak** posiada wymagane prawem: wykształcenie i praktykę zawodową oraz uzyskał(a) pozytywny wynik egzaminu - konieczne do uzyskania uprawnień budowlanych **do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych.**

Szczegółowy zakres uprawnień jest określony na odwrocie niniejszej decyzji.

Pouczenie

1. Zgodnie z art. 12 ust. 7 w/w ustawy Prawo budowlane – podstawę do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.
2. Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Śl.OIIB w Katowicach w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.

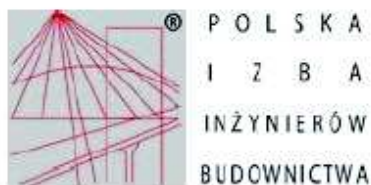
Otrzymują:

1. Pan(i) Piotr Jurzak
Wrzosowa 12
43-340 Kozy
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor
Nadzoru Budowlanego
4. a/a.



Skład orzekający OKK

1.
Mgr inż. Zbigniew Dzierżewicz
2.
Mgr inż. Bolesław Jurkiewicz
3.
Mgr inż. Tadeusz Lipiński



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

SLK-W2M-UMI-5G1 *

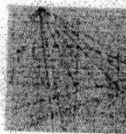
Pan Piotr Jurzak o numerze ewidencyjnym SLK/IE/0782/01
adres zamieszkania ul. Wrzosowa 12, 43-340 Kozy
jest członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2016-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2015-12-17 roku przez:

Franciszek Buszka, Przewodniczący Rady Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci
elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są
równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na
stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów
Budownictwa.



Ś L Ą S K A
O K R Ę G O W A
I Z B A
I N Ż Y N I E R Ó W
B U D O W N I C T W A

SLK/OKK/7131.7132/1394/06

Katowice, dnia 14 grudnia 2006 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz.U. z 2001 r. Nr 5, poz. 42 z późn. zm.), art. 13 ust. 1 pkt 1 i 2, art. 14 ust. 1 pkt 5 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016 z późn. zm.) oraz § 11 ust. 1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. z 2006 r. Nr 83, poz. 578 z późn. zm.) w związku z art. 104 Kodeksu postępowania administracyjnego (Dz.U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071 z późn. zm.)

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Śl.OiIB
n a d a j e

Panu(!) Józefowi Bulce

Mgr inż. elektryk
ur. dnia 14 lutego 1952 w Międzybrodzu Głównym

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny SLK/1394/PWOE/06

do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych

UZASADNIENIE

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Katowicach na podstawie protokołów z postępowania kwalifikacyjnego oraz z przeprowadzonego egzaminu, stwierdziła, że Pan(!) Józef Bulka posiada wymagane prawem: wykształcenie i praktykę zawodową oraz uzyskał(a) pozytywny wynik egzaminu - konieczne do uzyskania uprawnień budowlanych do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych.

Szczegółowy zakres uprawnień jest określony na odwrócie niniejszej decyzji.

Pouczenie

1. Zgodnie z art. 12 ust. 7 w/w ustawy Prawo budowlane - podstawę do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego, oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.
2. Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Śl.OiIB w Katowicach w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.

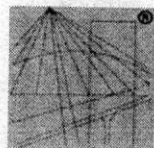
Otrzymują:

1. Pani(!) Józef Bulka
Mała Puszczę 3
43-353 Porąbka
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor
Nadzoru Budowlanego
4. a/a



Skład orzekający OKK

1. Mgr inż. Zbigniew Dzięgiewicz
2. Mgr inż. Bolesław Jurkiewicz
3. Mgr inż. Tadeusz Lipiński



P O L S K A
I Z B A
I N Ż Y N I E R Ó W
B U D O W N I C T W A

Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

SLK-CZ8-8HH-15A *

Pan Józef Bułka o numerze ewidencyjnym SLK/IE/0784/01

adres zamieszkania ul. Mała Puszcza 3, 34-313 Porąbka

jest członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2016-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2015-12-15 roku przez:

Franciszek Buszka, Przewodniczący Rady Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Podpisany elektronicznie

OŚWIADCZENIE

W nawiązaniu do art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity Dz. U. Nr 207 z 2003 r. poz. 2016 z późn. zmianami) oświadczam, że projekt budowlany: „Termomodernizacja budynków Akademii Sztuk Pięknych im. Jana Matejki w Krakowie– Instalacja fotowoltaiczna.”, lokalizacja: 31-133 Kraków, ul. Karmelicka, dz. nr 31/1, opracowany został w sposób zgodny z wymaganiami aktualnych norm, przepisów oraz z zasadami wiedzy technicznej.

INWESTOR: Akademia Sztuk Pięknych, Pl. J. Matejki 13, 31-157 Kraków.

PROJEKTANT:

mgr inż. Piotr Jurzak nr upraw. SKL/1395/PWOE/06

SPRAWDZIŁ :

mgr inż. Józef Bułka nr upraw. SKL/1394/PWOE/06

1. Opis techniczny

1.1. Przedmiot opracowania.

Przedmiotem opracowania jest projekt zabudowy instalacji systemu fotowoltaicznego o łącznej mocy 25.600 Wp, praca on-grid - system przyłączony do sieci energetycznej.

Celem realizacji inwestycji jest zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną z sieci publicznej oraz zwiększenia udziału energii ze źródeł odnawialnych w modernizowanym budynku ASP przy ul. Karmelickiej 16 w Krakowie.

W skład systemu instalacji fotowoltaicznej będą wchodzić: moduły fotowoltaiczne, inwerter, zabezpieczenia elektryczne, układ monitorowania sieci - zapobiegający wprowadzaniu energii elektrycznej do sieci energetycznej oraz system monitorowania.

System fotowoltaiczny będzie wykonany z następujących elementów i urządzeń:

- 80 szt. modułów fotowoltaicznych o mocy nominalnej 320 Wp, łącznie 25,6 kWp;
- przewody elektryczne solarne po stronie DC 4 mm²;
- 1 szt. inwerter o mocy znamionowej 25 kW AC,
- przewody elektryczne po stronie AC;
- przewody teletechniczne;
- system zabezpieczeń;
- układ monitorowania sieci energetycznej,
- układ zarządzania energią;
- system monitoringu.

1.2. Podstawa opracowania.

- a) wytyczne Inwestora.
- b) wytyczne branży budowlanej,
- c) Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (Dz.U.2012.1059 z późn. zm.),
- d) Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii.
- e) Rozporządzenie ministra gospodarki z dnia 4 maja 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego (Dz.U.2007.93.623 z późn. zm),
- f) Normy obowiązujące w tym zakresie.

- g) Kryteria oceny możliwości przyłączania oraz wymagania techniczne dla mikroinstalacji przyłączanych do sieci dystrybucyjnej niskiego napięcia Operatora Systemu Dystrybucyjnego,
- h) Techniczne warunki wykonania i odbioru robót systemów fotowoltaicznych,
- i) Podkłady mapowe,
- j) Dokumentacje techniczno-ruchowe jednostek wytwórczych.
- k) Audyt energetyczny budynku ASP przy ul. Karmelickiej 16 w Krakowie.

Kody CPV:

09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne

45311100-1 Roboty w zakresie okablowania elektrycznego

45311200-2 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych

45223210-1 Roboty konstrukcyjne z wykorzystaniem stali

1.3. Zakres opracowania

- a) obliczenia zapotrzebowania na wytworzoną energię elektryczną po modernizacji oraz ze źródeł odnawialnych w przedmiotowym obiekcie,
- b) dobór modułów fotowoltaicznych i inwertera,
- c) zabudowa modułów na dachu obiektu.
- d) wymagane zabezpieczenia i rozłączniki,
- e) instalacja elektryczna,
- f) układy pomiarowe i monitorowania,

2. Obliczenie zapotrzebowania na energię elektryczną po modernizacji oraz ilość wytworzonej energii elektrycznej ze źródła odnawialnego w budynku ASP przy ul. Karmelickiej 16 w Krakowie.

Obiekt ASP przy ul. Karmelickiej 16 w Krakowie posiada przyłącze energetyczne o mocy umownej z zakładem energetycznym (OSD) 45 kW. Według danych z przeprowadzonego audytu oraz informacji od inwestora wartość dotychczasowego zapotrzebowania na energię elektryczną budynku wynosiło 55.200 kWh/rok. W okresach zajęć edukacyjnych (październik-czerwiec) zużycie dochodziło do 6 tyś. kWh/m-c, w okresach wakacyjnych do ok. 2,6 tyś. kWh/m-c. W celu obniżenia zużycia energii z sieci publicznej oraz zwiększenia udziału energii odnawialnej w całkowitym zużyciu energii elektrycznej projektuje się budowę systemu instalacji fotowoltaicznej wytwarzającej prąd elektryczny z energii słonecznej.

na dachu obiektu 80 sztuk modułów fotowoltaicznych o nieprzekraczających wymiarach modułu 1,0 m x 2,0 m o mocy jednostkowej 320Wp (72 szt. ogniw w module).

Moc generatora instalacji fotowoltaicznej – 80 szt. x 320 Wp = 25.600 Wp

Niezbędna powierzchnia potrzebna pod zabudowę po uwzględnieniu odstępów pomiędzy rzędami konstrukcji wyniesie około 162 m².

Obliczenie rocznej produkcji kWh z projektowanej instalacji fotowoltaicznej.

Generator fotowoltaiczne będzie rozłożony na dwóch częściach połaci dachowej. Moduły będą skierowane na południowy-zachód.

Ilość planowanych do zabudowy modułów o mocy P_{mpp} 320Wp - 80 sztuk,
o łącznej mocy generatora fotowoltaicznego 25.600 Wp.

- nachylenie modułów w panelu do poziomu: 14,5°

- kąt odchylenia od południa: 70°

Erzeczywista = (Nasłonecznienie [kWh/rok/m²] x wsp. korekcyjny x moc modułów [kWp]
x współczynnik wydajności)/natężenie promieniowania w warunkach STC [kW/m²]

Lokalizacja: 50°3'51" N, 19°55'52" E, 211 m n.p.m., – przyjęto nasłonecznienie względem płaszczyzny poziomej 1000 kWh/rok/m² na podstawie „Global irradiation and solar electricity potential dla Polski. European Commission, Institute for Energy and Transport Renewable Energy Unit”.

Współczynnik korekcyjny: 1,13 (odchylenie 35 stopni od poziomu, kąt odchylenia od południa 0 stopni w kierunku wschodnim).

Współczynnik wydajności – 82% (uwzględnione wszystkie straty)

Wskaźnik uwzględniający poziom strat na instalacji fotowoltaicznej obliczany jako 100% odjąć poziom wszystkich strat w %.

W instalacji fotowoltaicznej będziemy mieć do czynienia z następującymi stratami.

- straty na przewodach – do 1%,
- straty falownika – do 3%,
- straty na modułach z uwagi na temperaturę do 4,5% (moduły z krzemu Poli krystalicznego),
- straty z uwagi na pracę przy niskim natężeniu promieniowania słonecznego – do 4%,
- straty z uwagi na zabrudzenie – do 3% (zapylenie),
- straty wynikające z niedopasowania prądowego modułów – do 2%,
- straty na diodach bocznikujących – do 0,5% .

Dla projektowanej instalacji przyjęto współczynnik wydajności na poziomie 82%.

Obliczanie mocy generatora PV:

$E_{rzeczywista(zach)} [kWh/rok] = 25,6 [kWp] \times 1000 [kWh/rok/m^2] \times 1,02 \times 0,82 / 1,0 [kW/m^2]$

$E_{rzeczywista} = 21.400 [kWh/rok]$

Tabela 2. Obliczenia dziennej i miesięcznej produkcji energii elektrycznej

Miesiąc	Ed	Em	Hd	Hm
Styczeń	19,2	595	0,89	27,5
Luty	34,8	974	1,56	43,7
Marzec	54,9	1700	2,48	77,0
Kwiecień	75,9	2280	3,56	107
Maj	95,6	2960	4,60	143
Czerwiec	95,8	2870	4,68	140
Lipiec	99,3	3080	4,90	152
Sierpień	86,3	2680	4,23	131
Wrzesień	60,1	1800	2,85	85,6
Październik	43,8	1360	2,05	63,6
Listopad	20,8	623	0,98	29,4
Grudzień	14,7	457	2,80	21,6
Suma średnia	58,6	1780	0,70	85,1
Łącznie rocznie	21400		1020	

Ed: Średnia dzienna produkcja energii elektrycznej z systemu PV (kWh)

Em: Średnia miesięczna produkcja energii elektrycznej z systemu PV (kWh)

Hd: Średnia dzienna suma globalnego oświetlenia na metr kwadratowy otrzymanych przez moduły systemu (kWh /m²)

Hm: Średnia suma globalnego oświetlenia na metr kwadratowy otrzymanych przez moduły systemu, w płaszczyźnie modułów (kWh /m²)

Aktualne warunki prawne i wytyczne dotyczące przyłączenia do sieci energetycznej wydane przez OSD, określają iż jednostka publiczna nie ma możliwości podpisania umowy sprzedaży wytworzonej energii elektrycznej i wprowadzania jej do sieci energetycznej. Projektuje się by instalacja fotowoltaiczna nie oddawała wytworzonej energii elektrycznej do sieci. Wytworzona energia w generatorze fotowoltaicznym musi być zużywana tylko na własne potrzeby.

Zabudowa modułów fotowoltaicznych na połaci południowej zapewni zmaksymalizowanie wytworzenia i zużycia wytworzonej energii na własne potrzeby. Instalacja zostanie wyposażona w układ monitorowania sieci, ograniczający moc wytwarzaną w instalacji, zapobiegający wprowadzaniu energii elektrycznej do publicznej sieci energetycznej. Układ ten projektuje się wykonać z wykorzystaniem urządzenia do monitorowania sieci energetycznej i urządzenia zarządzającego wytwarzaniem lub/i zużyciem energii. Urządzenia te pozwalają na monitorowanie i zarządzanie wytworzoną energią w instalacji fotowoltaicznej oraz umożliwiają też zarządzanie odbiornikami energii elektrycznej.

W przypadku produkcji energii elektrycznej przez instalację fotowoltaiczną na poziomie przewyższającym własne zapotrzebowanie urządzenia mogą ograniczyć moc czynną inwertera lub włączać dodatkowe odbiorniki energii elektrycznej (grzałki, systemy wentylacji, klimatyzacji, itp.)

3. Dobór modułów fotowoltaicznych i inwerterów.

Dobór komponentów instalacji fotowoltaicznej.

a) Dobór modułów fotowoltaicznych generatora fotowoltaicznego.

Ze względu na ograniczenie powierzchni zabudowy przeznaczonej pod generator fotowoltaiczny oraz plan maksymalizacji wytworzenia i zużycia energii na własne potrzeby projektuje się zastosowanie modułów fotowoltaicznych polikrystalicznych o mocy minimum 320Wp.

Tabela 3. Minimalne wymagane parametry elektryczno-mechaniczne modułów fotowoltaicznych projektowanych do budowy instalacji fotowoltaicznej.

Ogniwa	Krystaliczne krzemowe Si
Wymiar ogniwa polikrystalicznego	156 x 156 mm
Napięcie obwodu otwartego [Voc] (nie więcej)	45,9 V
Prąd zwarcia [Isc]	9,41A
Napięcie maksymalne [Vmax]	36,7 V
Natężenie maksymalne [Imax]	8,78 A
Moc maksymalna [Pmax]	320 Wp
Wydajność (sprawność)	16,04 %
Maksymalne napięcie systemu	1000 V DC
Tolerancja mocy	+5W
Temperaturowy współczynnik natężenia Isc	+0,042 %/°C
Temperaturowy współczynnik napięcia Voc (max.)	-0,304 %/°C
Temperaturowy współczynnik mocy Pmax (max.)	-0,43 %/°C
NOCT	46 °C → +/- 3°C
Degradacja mocy po 25 latach	do 20%

Minimalne parametry stosowania

Temperatura pracy	-40 → +85°C
Wytrzymałość na obciążenie statyczne	5400 Pa
Wytrzymałość na obciążenie dynamiczne	2400 Pa
Klasa stosowania	A

Budowa i wymiary modułów fotowoltaicznych

Długość (nie więcej niż)	1993 mm
--------------------------	---------

Szerokość (nie więcej niż)	1001 mm
Grubość (nie więcej niż)	40 mm
Waga (nie więcej niż)	22 kg
Ilość ogniw w szeregu	72
Ilość ogniw równolegle	Brak (nie dopuszcza się)
Szyba (szkło hartowane)	3,2 mm grubości
Encapsulant	Ko-polimer EVA
Backsheet	Wielowarstwowy poliester
Ramka	Anodyzowane aluminium
Gniazdko przyłączeniowe (minimalne wymaganie)	IP65, min. 3 diody by-pass
Okablowanie	LY 4 mm ² x 2szt. x min. 0,9 m konektory MC4 lub kompatybilne z MC4

Wymagane jest by dostawca przekazał dokumentację techniczną modułów fotowoltaicznych oraz dokumenty potwierdzające spełnienie następujących norm dla zabudowywanych modułów fotowoltaicznych: PN-EN (IEC) 61215, PN-EN (IEC) 61730-1/-2 oraz europejską deklarację zgodności.

Moduły muszą posiadać znak CE. Wymaga się, by dokumenty były w polskiej wersji językowej.

Obliczenia parametrów elektrycznych generatora PV.

Generator o mocy 25,6 kWp zbudowany będzie z modułów łączonych szeregowo w pięć obwodów (stringów) po 16 sztuk, łącznie 80 sztuk modułów. Pierwszy, drugi i trzeci string będzie wpięty w pierwsze trzy wejścia pierwszego trackera MPPT (A) inwertera INW 1, czwarty i piąty string będzie wpięty w pierwsze i drugie wejście drugiego trackera MPPT (B) inwertera INW 1.

Projektuje się inwerter trójfazowy o minimalnej mocy znamionowej 25,0 kW po stronie AC o co najmniej dwóch trackerach MPPT z trzema wejściami na tracker. Instalator

powinien zweryfikować sposób podłączenia obwodów DC w zależności od użytego inwertera zgodnie z zaleceniami producenta.

Obliczenia osiągalnych parametrów elektrycznych stringów w trakcie pracy w standaryzowanych warunkach i w skrajnych w temp. -20°C dla przyjętych parametrów modułów fotowoltaicznych:

- napięcie jałowe: $16 \times 45,9 \text{ V} = 734,4 \text{ V}$
- napięcie jałowe w temp. -20°C ($-0,30 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) = 845 V (krytyczny punkt w zimie)
- napięcie maksymalne pracy: $16 \times 36,7 \text{ V} = 587,2 \text{ V}$
- maksymalne natężenie prądu pojedynczego obwodu: $8,78 \text{ A}$

b) Dobór inwertera.

Ze względu na zabudowę generatora fotowoltaicznego na połaci dachowej południowej skierowanej na południe, instalacja została zaprojektowana z wykorzystaniem inwertera INW 1 mocy znamionowej nie mniejszej niż $25,0 \text{ kW AC}$.

Tabela 4. Minimalne wymagania techniczne dla inwertera:

INWERTER INV 1

Max Napięcie wejściowe DC (Vdc)	1.000 V
Zakres pracy MPPT (Vdc)	390 V-800 V
Ilość wejść DC	3
Ilość MPPT A/B	2
Max. Prąd wejściowy A/B (A)	33/33 A
Znamionowa moc wyjściowa (W)	25.000 W
Max. moc wyjściowa pozorna (VA)	25.000 VA
Max. prąd wyjściowy (A)	36,2 A (nie więcej niż)
Napięcie znamionowe AC (Vac)	400 V (3x230/N/PE)
Częstotliwość znamionowa AC (Hz)	50 Hz
Współczynnik mocy ($\cos\phi$)	-0,8 do +0,8 (w zakresie)
Zniekształcenia harmoniczne THDI	<3%
Max. Sprawność	98,3%
Euro. Sprawność	98,1%

Temperaturowy zakres pracy (°C)	-25C ~ +60C
Chłodzenie	Wentylatorowe (poziom hałasu <=40dB)
Waga (kg)	do 61 Kg
Inwerter beztransformatrowy	

Wymagane jest by dostawca przekazał potwierdzenia spełnienia następujących norm dla zabudowywanego inwertera: PN-EN 61000-3-11:2004, PN-EN 61000-3-12:2012, PN-EN 50438, Dyrektywy 2006/95/WE, 2004/108/WE, deklaracja zgodności ze znakiem CE oraz dokument potwierdzający weryfikację prądów harmonicznych. Ponadto wykonawcy należy dostarczyć instrukcję montażu inwertera, a inwestorowi instrukcję obsługi inwertera.

Wymagane jest by wszystkie dokumenty były w języku polskim.

Ze względu na brak możliwości zawarcia przez inwestora (jednostka publiczna) umowy o sprzedaż energii elektrycznej do publicznej sieci energetycznej wymagane jest by inwerter posiadał możliwość regulacji mocy czynnej (np. poprzez MPPT) oraz był wyposażony w moduł sterowania mocy (opcjonalny) zapobiegający oddawaniu energii do sieci oraz sterowniki zewnętrzne układu monitorowania sieci. Układ monitorowania sieci powinien zapewnić kontrolę kierunku przepływu prądu elektrycznego w rozdzielnicy głównej i sterować mocą czynną inwertera lub włączać i wyłączać dodatkowe odbiorniki energii w obiekcie.

Weryfikacja prawidłowości doboru parametrów inwertera i generatora fotowoltaicznego pod względem granicznych parametrów prądowo-napięciowych inwertera.

Maksymalne napięcie wejściowe inwertera: 1000 V

Maksymalne napięcie jałowe pracy generatora (dla -20°C i 200 – 1000 W/m²): 845 V

Parametr spełniony.

Zakres pracy MPPT inwertera: 390 V – 800 V

Napięcie maksymalne generatora: 587,2 V

Napięcie przy 200W/m²: 546,0 V

Parametry spełnione.

Maksymalny prąd wejściowy inwertera: 33/33A

Maksymalne natężenie generatora A/B: A - 8,78 A(I_{max}) x 3 = 26,34A; B - 8,78(I_{max}) x 2 = 17,74 A

Prąd zwarcia $3 \times 9,41 \text{ A} = 28,23 \text{ A}$

Parametry spełnione.

Zabudowa inwertera.

Inwerter zostanie zabudowany na poddaszu budynku, na którym zostanie zabudowana tablica rozdzielcza TG-PV. Dzięki takiej zabudowie zostaną osiągnięte krótkie trasy kablowe przewodów stałoprądowych i zoptymalizowane zmienno prądowych. Inwerter zostanie zabudowany z dala od elementów łatwopalnych. Przepusty kablowe DC należy wykonać w ścianie i stropach budynku i zabezpieczyć przed przeciekaniem. Zabudowę inwertera należy wykonać zgodnie z instrukcją montażu producenta.

Przy wyborze miejsca montażu inwertera należy uwzględnić następujące warunki:

1. Miejsce i rodzaj montażu muszą być odpowiednie do ciężaru i wymiarów inwertera (ściana).
2. Montaż na stabilnym podłożu.
3. Miejsce montażu musi być zawsze łatwo dostępne, bez konieczności stosowania urządzeń pomocniczych, jak np. rusztowania.
4. Montaż pionowy lub pochylony do tyłu maksymalnie o 15° .
5. Obszar przyłączy inwertera musi znajdować się na dole.
6. Nie montować w pozycji pochylonej do przodu.
7. Nie montować w pozycji pochylonej na bok.
8. Nie montować w pozycji leżącej.
9. Z uwagi na duży ciężar falownika należy go montować na wysokości 1,5m; aby w przypadku serwisowania zapewnić jego łatwy demontaż.
10. Temperatura otoczenia nie powinna przekraczać 40°C dla zapewnienia optymalnej eksploatacji.
11. Nie wystawiać falownika na bezpośrednie działanie promieni słonecznych, aby uniknąć redukcji mocy ze względu na zbyt wysokie nagrzanie.
12. Nie montować do płyt gipsowo-kartonowych lub podobnych, aby uniknąć słyszalnych wibracji. Falownik może podczas pracy emitować odgłosy, które w pomieszczeniach użytkowych mogą być odczuwalne jako uciążliwe.

Monitorowanie instalacji fotowoltaicznej.

W celu monitorowania systemu fotowoltaicznego inwerter powinien posiadać układ komunikacyjny Wi-Fi, Ethernet oraz RS 485 zabudowany wewnątrz obudowy lub opcjonalny.

System monitorowania umożliwia w ten sposób komunikację z zewnętrznym komputerem (laptopem), smart-fonem lub dedykowanym portalem www. Projektuje się monitorowanie pracy systemu i archiwizowanie danych o pracy systemu poprzez wybrany interfejs komunikacyjny Wi-Fi lub Ethernet.

4. Wymagane zabezpieczenia i rozłączniki po stronie publicznej sieci energetycznej.

Ze względu na aktualnie obowiązujące przepisy prawne inwestor będący jednostką publiczną nie ma możliwości zawarcia umowy sprzedaży nadmiarowej energii wprowadzanej do sieci. Nadmiarowa energia pojawi się przypadku, gdy aktualna moc wytwarzana przez inwerter przewyższy moc włączonych odbiorników energii w obwodach do których jest podłączona instalacja. Wymaganiem jest zatem zastosowanie układu przeciwdziałającego wprowadzania wytwarzanej w instalacji fotowoltaicznej energii do publicznej sieci energetycznej.

Niezależnie od powyższego, zgodnie z obowiązującymi zasadami przyłączenia mikroinstalacji do sieci dystrybucyjnej OSD TAURON Dystrybucja S.A. instalacja powinna posiadać następujące zabezpieczenia:

- a) wbudowane zabezpieczenie inwertera przed pracą wyspowa.

Wbudowana ochrona powinna być zaprojektowana zgodnie z VDE 0126-1-1. Inwerter musi być niewrażliwy na normalne wahania napięcia i częstotliwości w sieci prądu zmiennego.

- b) zabezpieczenie przed przekroczeniem parametrów sieciowych.

Zabezpieczenia wewnętrzne mają zapewnić, że inwerter przestaje generować prąd po stronie AC do sieci energetycznej, gdy jakikolwiek parametr podany poniżej zostanie przekroczony. Inwerter zostanie automatycznie odłączony w przypadku każdej awarii sprzętu. Zabezpieczenie to osiąga się przez rozłączenie dwóch wewnętrznych przełączników prądu przemiennego połączonych szeregowo w obwody prądowe AC.

Tabela 5. Wymagane nastawy zabezpieczeń wyłączenia pracy inwertera.

Parametr	Wymagane ustawienie	Wymagana wartość
Przewyższone napięcie AC	0,2 s	253 V (I st.) 264 V (II st.)
Zaniżone napięcie AC	0,2 s	184 V

Przewyższona częstotliwość	0,2 s	Od 47,5 Hz do $\leq 50,2$ Hz praca z pełną mocą; od $>50,2$ Hz do 51,5 Hz regulacja mocy* ; > 52 Hz wyłączenie.
Zaniżona częstotliwość	0,2 s	$< 47,5$ Hz wyłączenie

regulacja mocy* - w przedziale od 50,2-51,5 Hz regulowana jednostka (inwerter) powinien zmniejszać ze wzrostem częstotliwości (zwiększać ze spadkiem częstotliwości) moc czynną PM z szybkością 40%PM na każdy 1 Hz zmiany wg. zadanej charakterystyki.

Jednostka nie regulowana powinna zostać wyłączona powyżej częstotliwości 50,2 Hz.

Ze względu na projektowanie zastosowania układu przeciwdziałającego oddawaniu energii do sieci energetycznej (automatyczne ograniczenie mocy czynnej PM) planuje się, iż nie będzie potrzeby regulacji mocy inwertera na podstawie zadanej charakterystyki przez OSD.

Wyłącznik p.poż. W obwodzie zasilającym inwerter należy zabudować wyłącznik przeciwpożarowy. W związku z tym, iż obiekt jest wyposażony w wyłącznik główny zabudowany w rozdzielniczy głównej jako przeciwpożarowy, nie projektuje się dodatkowego wyłącznika. Zabudowany wyłącznik w rozdzielniczy głównej będzie stanowił funkcję wyłącznika p.poż. instalacji fotowoltaicznej, który należy stosownie oznakować.

5. Zasilanie.

Projektowany do modernizacji budynek ASP przy ul. Karmelickiej 16 w Krakowie posiada wykonane trójfazowe przyłącze zasilające energetyczne zasilania n/n. (400V/3x230V) według odrębnego projektu. Aktualna umowna moc przyłączeniowa wynosi 45 kW. Niniejsze opracowanie projektowe obejmuje podłączenie instalacji fotowoltaicznej do wewnętrznej instalacji energetycznej obiektu (po stronie wewnętrznej obiektu względem licznika energii) w rozdzielniczy głównej (RG). Projektuje się zgodnie z wymogami producenta inwertera wykonać przyłączenie inwertera po stronie AC do rozdzielniczy głównej kablem YKYżo pięciodrutowym o przekroju 10 mm^2 . Dzięki takiemu układowi podłączenia do sieci wewnętrznej obniży się pobór energii elektrycznej zasilania budynków z OSD. Schemat elektryczny podłączenia inwertera do wewnętrznej instalacji elektrycznej budynku pokazano na zał. 2. Układ zasilania instalacji fotowoltaicznej pokazano na zał.3, zał.4, zał.5, zał.6, zał.7.

6. Zabudowa modułów fotowoltaicznych.

Instalacja obejmuje zabudowę łącznie 80 szt. modułów fotowoltaicznych na systemowej podkonstrukcji dachowej na dach o niewielkim nachyleniu. Zabudowa generatora fotowoltaicznego będzie wykonana na dachu budynku ASP w Krakowie przy ul. Karmelickiej, zgodnie z planem usytuowania zał.7. rys. E-F7. . Moduły będą zabudowane na konstrukcji aluminiowej umożliwiającej uzyskanie nachylenia generatora zgodnie z nachyleniem połaci dachowej. Zabudowę należy wykonać z konstrukcji systemowej dedykowanej dla systemu montażowego PV na dach pokryty papą. Konstrukcja powinna posiadać dopuszczenie i obliczenia wytrzymałościowe producenta. Konstrukcję aluminiową i ramy modułów fotowoltaicznych należy uziemić zgodnie z wytycznymi normy PN-EN 61173 oraz zaleceniami producenta modułów fotowoltaicznych opisanymi w instrukcji montażu modułów fotowoltaicznych. Do połączeń elektrycznych obwodów DC należy zastosować kable solarne o przekroju minimum 4 mm^2 ze złączkami w standardzie MC4 lub kompatybilnymi na napięcie pracy minimum 1000V. Moduły należy zabudować zgodnie z planem zabudowy, zachowując odstęp 1m od istniejącej instalacji odgromowej. W przypadku braku możliwości zabudowy z zachowaniem wymaganego odstępu należy zastosować właściwe urządzenia przeciwprzebiegiowe opisane w pkt. 8 .

7. Instalacja ochronna.

Jako ochronę przed skutkami zwarć i przeciążeń po stronie AC inwertera stosowane będzie samoczynne wyłączenie zasilania zgodnie z wymaganiami producenta przez zastosowanie wyłącznika instalacyjnego typ B o wartości 40A (S303 B40A).

W obwodzie AC zastosowany będzie również wyłącznik różnicowoprądowy jako uzupełnienie ochrony podstawowej dla prądów uszkodzeniowych i upływowych o prądzie zadziałania $I_{\Delta n}$ 100mA (P304 63/0,1). W przypadku wymagania zastosowania wyłącznika o niższej wartości $I_{\Delta n}$, 30 mA (np. wytyczne wydane przez OSD), należy dokonać serwisowej zmiany wartości prądu zadziałania w ustawieniach inwertera. W takim przypadku należy jednak liczyć się z błędnymi działaniem wyłącznika różnicowoprądowego. Inwertery beztransformatorowe wymagają podłączenia przewodu ochronnego PE. Wymaga się użycie przewodu o minimalnej średnicy 10 mm^2 . Przewód ochronny należy także przyłączyć do styków ochronnych gniazd wtyczkowych oraz metalowych obudów aparatów i urządzeń elektrycznych.

8. Instalacja ochrony przepięciowej i system ochrony odgromowej.

Dla zabezpieczeń typowych urządzeń elektrycznych i elektronicznych projektuje się dodatkowo w rozdzielniach pierwszy i drugi stopień ochrony – ograniczniki przepięć klasy I i II. Jako ograniczniki przed inwerterem należy zabudować zabezpieczenie II stopnia (zalecane B+C), o ile nie zostały już zabudowane w rozdzielnicach zasilających inwerter. Połączenia wykonać przewodem żółtozielonym LgY 10 mm² lub LgY 16 mm² w przypadku zastosowania zabezpieczeń typ B. Ograniczniki strefy C ograniczają przepięcia w sieci do wartości 15 kA. Ograniczniki nie wymagają odstępów i mogą być instalowane obok innych urządzeń elektrycznych. Posiadają optyczny wskaźnik uszkodzenia i możliwość wymiany uszkodzonego elementu zabezpieczającego.

Przy montażu konstrukcji pod zabudowę modułów fotowoltaicznych podkonstrukcji należy tak rozplanować, by zastosować odstęp 1,0m od przewodów projektowanej instalacji odgromowej. Po stronie przewodów DC należy zastosować zabezpieczenie przepięciowe – ograniczniki przepięć dedykowane do obwodów fotowoltaicznych na napięcie 900 V. Ze względu na długości przewodów połączeniowych projektuje się zabudowę zabezpieczeń zarówno na dachu budynku jak i przed inwerterem. W przypadku gdyby INV 1 nie posiadał wewnętrznych zabezpieczeń przepięciowych w obwodach wejściowych DC należy zabudować zewnętrzne zabezpieczenia na napięcie 900V typ C. Na dachu budynku w przypadku zachowania wymaganych odległości ochronnych do przewodów instalacji odgromowej należy zastosować zabezpieczenie typu C.

Konstrukcję aluminiową, ramy modułów fotowoltaicznych urządzenia zabezpieczeń przeciwprzepięciowych należy uziemić zgodnie z wytycznymi normy PN-EN 61173 oraz zaleceniami producenta modułów fotowoltaicznych opisanymi w instrukcji montażu modułów fotowoltaicznych. Do połączeń elektrycznych obwodów uziemiających należy zastosować przewód żółto-zielony o przekroju minimum 10 mm².

Obiekt ASP przy ul. Karmelickiej posiada zabudowany system ochrony odgromowej.

W związku z zabudową modułów fotowoltaicznych na dachu należy zabudować maszty odgromowe wolno stojące o wysokości 2,0m lub iglice kominowe przyłączone odcinkiem drutu stalowego ocynkowanego o średnicy 8 mm do istniejącej instalacji zwodów poziomych na dachu. Połączenie wykonać poprzez zacisk odgałęźny uniwersalny. Zabudowę iglic pokazano w zał.8. rys. E-F8.

9. Informacja dotycząca Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia (BiOZ).

9.1. Obiekt: Budynek ASP przy ul. Karmelickiej 16 w Krakowie.
Inwestor: Akademia Sztuk Pięknych, pl. Matejki 15, 31-157 Kraków.

9.2. Zakres robót :

- wykonanie zabudowy modułów fotowoltaicznych na dachu budynku,
- wykonanie połączeń elektrycznych modułów fotowoltaicznych z inwerterem,
- wykonanie zabudowy inwertera wraz z osprzętem elektrycznym w pomieszczeniu technicznym (rozdzielni) w części piwnicznej budynku.

9.3 Wykaz istniejących obiektów budowlanych.

- obiekt istniejący modernizowany, budynek ASP przy ul. Karmelickiej 16.

9.3. Elementy mogące stwarzać zagrożenie.

- prace na wysokości,
- prace elektryczne,
- wykonywanie pomiarów po uruchomieniu instalacji elektrycznej,

9.4. Przewidywane zagrożenia:

Podczas prac zwianych z budową instalacji elektrycznej mogą wystąpić zagrożenia wynikające ze specyfiki prowadzonych robót. Największym zagrożeniem przy tego typu pracach jest porażenie prądem elektrycznym ze skutkiem śmiertelnym oraz upadek z wysokości. Porażenie prądem elektrycznym może nastąpić w momencie przygotowania miejsca pracy w pobliżu czynnych urządzeń energetycznych, podczas wykonywania pomiarów i podczas podłączania instalacji. Przy montażu modułów fotowoltaicznych możliwość upadku z wysokości.

9.5. Inne zagrożenia - użycie sprzętu mechanicznego.

9.6. Sposób prowadzenia instruktażu.

- a) Przed przystąpieniem do robót kierujący pracownikami przeprowadza instruktaż BHP wskazując miejsca zagrożenia, oraz sposoby zabezpieczenia przed wypadkiem.

Zapewnić obsługę z odpowiednimi kwalifikacjami:

- pracy przy budowie,
- sprzętu i maszyn budowlanych.

Dla odpowiednich zadań wymagane są badania lekarskie wykluczające przeciwwskazania. Należy przeprowadzić szkolenia BHP.

W razie wystąpienia zagrożenia na budowie należy powiadomić bezpośredniego przełożonego, a w przypadku zaistnienia wypadku powiadomić odpowiednie służby.

b) Konieczność stosowania przez pracowników środków ochrony indywidualnej, zabezpieczających przed skutkami zagrożeń,

Przy robotach budowlano – montażowych stosować kaski ochronne, przy pracach na wysokościach zabezpieczenie w pasy i szelki ochronne, przy pracach transportowych i przeładunkowych – rękawice ochronne etc.

c) Zasady bezpośredniego nadzoru nad pracami szczególnie niebezpiecznymi przez wyznaczone w tym celu osoby. Przy pracach szczególnie niebezpiecznych wymagany jest bezpośredni nadzór kierownika budowy.

Wskazanie środków zapobiegających niebezpieczeństwu wypadku.

- wyłączyć i uziemić urządzenia energetyczne - linię zasilającą NN,
- wywiesić tablice ostrzegawcze o treści „Nie załączać”,
- odpowiednio oznaczyć miejsce pracy,
- egzekwować od pracowników stosowania właściwych środków ochrony indywidualnej, odzieży i obuwia roboczego oraz właściwych narzędzi i sprzętu.

9.7. Wskazanie miejsca przechowywania dokumentacji budowy oraz dokumentów niezbędnych do prawidłowej eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych.

Zakres przewidywanych robót nie wymaga opracowanie planu BIOZ.

10. Wykaz norm.

Tab.6. Wykaz norm.

Lp	Nr normy	Tytuł
1	PN-IEC 60364-4-41:2009	Instalacje w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa
2	PN-IEC 60364-4-43:2012	Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed prądem przetężeniowym.
3	PN-IEC 60364-4-45:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed obniżeniem napięcia
4	PN-IEC 60364-4-443:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi
5	PN-IEC 60364-4-473	Instalacje w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo - Środki ochrony przed prądem przetężeniowym
6	PN-HD 60364-5-51:2011	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Postanowienia ogólne.
7	PN-IEC 60364-5-53:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. - Aparatura rozdzielcza i sterownicza
8	PN-HD 60364-5-534:2010	Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Odłączenie izolacyjne, łączenie i sterowanie. Urządzenia do ochrony przed przepięciami
9	PN-IEC 60364-5-537:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Aparatura rozdzielcza i sterownicza – Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia
10	PN-IEC 60364-5-54:2010	Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych.
11	PN-IEC 60364-5-56:2010	Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.
12	PN-HD 60364-6:2008	Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Sprawdzanie
13	PN-EN 62305	Ochrona odgromowa
14	PN-EN 61173:2002	Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej

11. Wykaz materiałów.

Uwagi:

1. W zestawieniu zostały ujęte szacunkowe ilości kabli i przewodów elektrycznych.
2. Przed zakupem wymagana długość przewodów (kabli) należy zweryfikować (zmierzyć) na budowie.
3. Napięcie izolacji kabli – 0,6/1kV.
4. Napięcie izolacji przewodów – 450/750V, 1000V DC.
5. Wszystkie połączenia pomiędzy urządzeniami należy wykonać zgodnie z wytycznymi producentów urządzeń – zweryfikować typ okablowania.

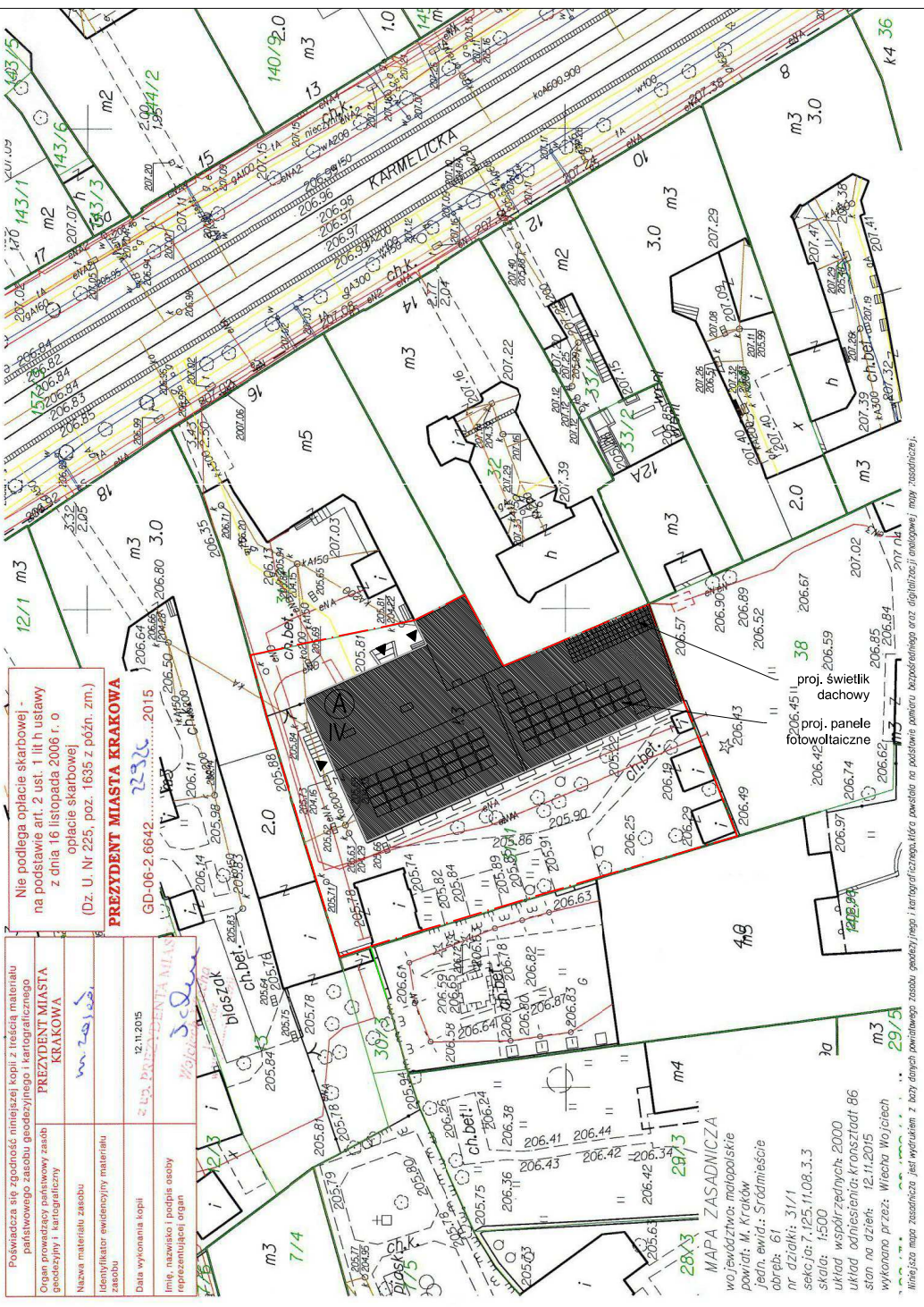
Rysunki i dokumentacja techniczna są dokumentami wzajemnie się uzupełniającymi. W przypadku błędu, pomyłki lub wątpliwości interpretacyjnych, Wykonawca powinien wyjaśnić sporne kwestie z projektantem. Wszelkie odstępstwa oraz ewentualne zmiany w zastosowanym osprzęcie lub urządzeniach muszą być uzgadniane z projektantem.

Przedstawione w dokumentacji projektowej wskazania na systemy i materiały z podaniem producenta należy traktować jako przykładowe, ze względu na zasady Prawo Zamówień Publicznych, a zwłaszcza art 29 do 31. Oznacza to, że wykonawcy mogą proponować inne niż wyszczególnione w dokumentacji rozwiązania z zachowaniem odpowiednich, równoważnych parametrów technicznych z zapewnieniem uzyskania wszystkich ewentualnie wymaganych uzgodnień.

Tab. 7. Wykaz materiałów.

Lp.	Nazwa	Jednostka	Ilość całkowita
1	Inwerter INV1 o mocy 25 kW	szt.	1
2	Panel fotowoltaiczny 320 Wp	szt.	80
3	Konstrukcja wsporcza pod system paneli	kpl.	1
4	Skrzynka rozdzielnic PVDC wraz z wyposażeniem wg projektu 5 SPD	kpl.	1
5	Energy meter lub równoważny	szt.	1
6	Home meneger lub równoważny	szt.	1
7	Przekładnik prądowy 100/5	szt.	1
8	Listwa S-Ka	szt.	1
9	Przewód UTP skrętka	m	50
10	Wyłącznik instalacyjny S301, 6A	szt.	5
11	Wyłącznik instalacyjny S303, 40A	szt.	1
12	Wyłącznik różnicowoprądowy P304, 100mA.	szt.	1
13	Wyłącznik różnicowoprądowy P304, 30mA.	szt.	1
14	Ogranicznik przepięć AC typ2.	kpl.	1

15	Rozłącznik izolacyjny FR304-63	szt.	1
16	Wskaźnik napięcia LS 3 fazowy	szt.	1
17	Skrzynka tablicy rozdzielczej T-PV	szt.	1
18	Skrzynka aparatury monitorowania sieci	szt.	1
19	Konektor MC4 lub o podobnych parametrach.	kpl.	20
20	Przewód LY 450/750V 1x16·mm ²	m	150
21	Przewód PV1 - 4mm ²	m	250
22	Przewód YDY-450/750V 3x4mm ²	m	6
23	Przewód YDY-450/750V 5x10mm ²	m	10
24	Kabel YKY żo-5x16 mm ²	m	32
25	Kółek montażowy fi 8mm	szt.	8
26	Rura elektroinstalacyjna PVC gładka sztywna RS 37	m	6
27	Ośłona rurowa DVK-50 AROT do kabli, giętka	m	90
28	Pianka uszczelniająca z tw. sztucznych - poliuretanowa	dm ³	2
29	Opaska kablowa z tworzywa sztucznego	szt.	220
30	Uchwyt odstępowy U-37 do mocowania rur elektroinstalacyjnych	szt.	8
31	Uchwyt odstępowy U-47 do mocowania rur elektroinstalacyjnych	szt.	110
32	Złączka kompensacyjna do rur elektroinstalacyjnych z tworzyw sztucznych ZCL37	szt.	1
33	Kółek uniwersalny rozporowy z wkrętem fi 8mm	szt.	100
34	Iglica kominowa	kpl.	4
35	Drut stalowy ocynkowany Fe/Zn o średnicy 8 mm	m	8
36	Złącze uniwersalne odgromowe 2 elementowe	szt.	8
37	Listwy elektroinstalacyjne z PVC (naścienne, przypodłogowe i ściennie) przykręcane	m	50



Nie podlega opłacie skarbowej -
na podstawie art. 2 ust. 1 lit h ustawy
z dnia 16 listopada 2006 r. o
opłacie skarbowej
(Dz. U. Nr 225, poz. 1635 z późn. zm.)

PREZYDENT MIASTA KRAKOWA
GD-06-2.6642.....2015

Podpisz się zgodność niniejszej kopii z treścią materiału państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego	PREZYDENT MIASTA KRAKOWA
Organ prowadzący państwowy zasob geodezyjny i kartograficzny	
Nazwa materiału zasobu	
Identyfikator ewidencyjny materiału zasobu	
Data wykonania kopii	12.11.2015
Imię, nazwisko i podpis osoby reprezentującej organ	

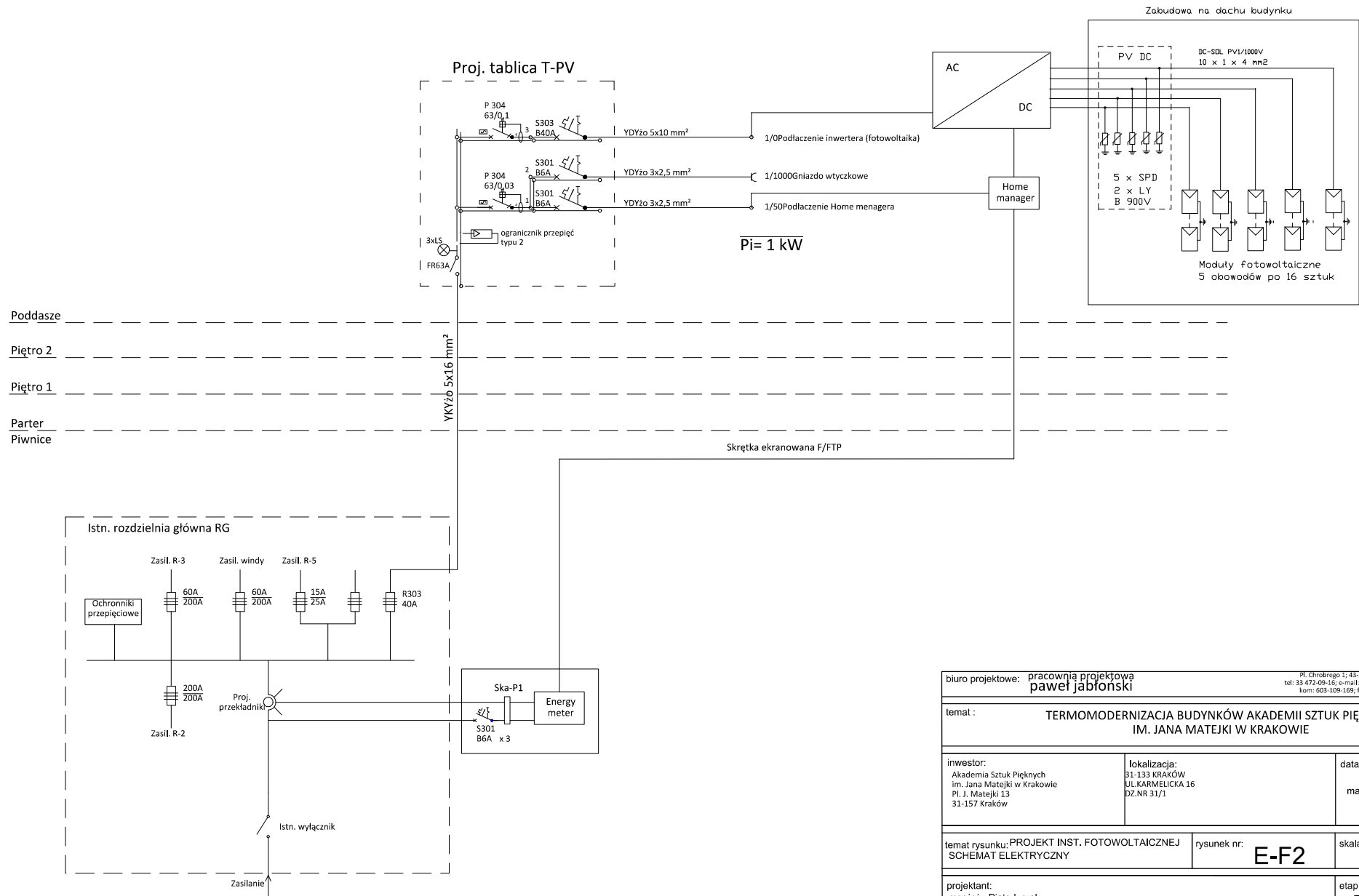
Legenda:

- ▲ wejście do budynku
- - - granica działki
- IV ilość kondygnacji
- istniejąca zabudowa
- budynek objęty opracowaniem
- (A) budynek objęty opracowaniem

PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU ZOSTAŁ
SPORZĄDZONY NA KOPII MAPY ZASADNICZEJ

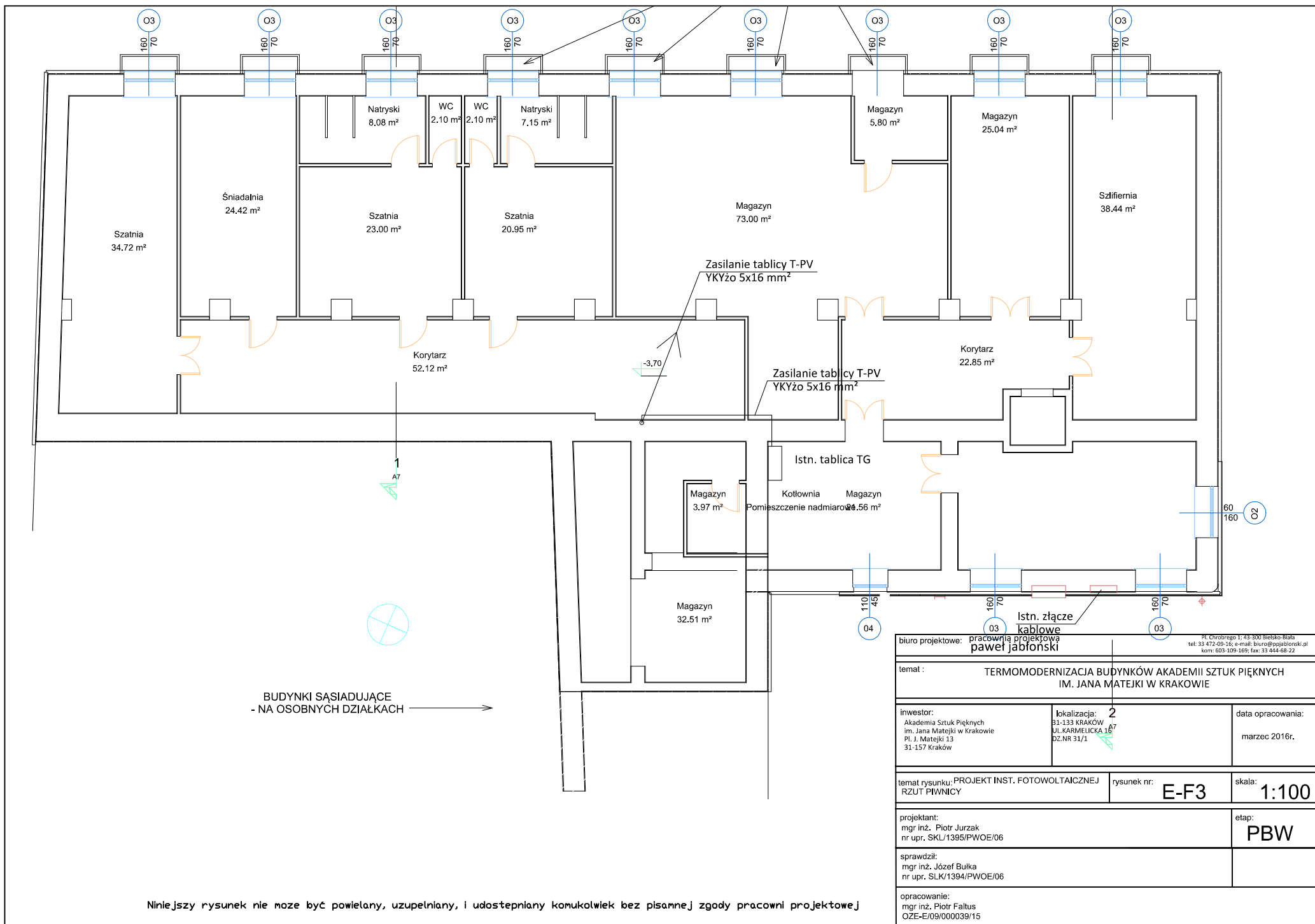
granica oddziaływania inwestycji pokrywa się z granicami działki nr 31/1

biuro projektowe: pracownia projektowa paweł jabłoński		Pl. Chrobrego 1, 43-300 Bielsko-Biała tel: 33 472-09-16; e-mail: biuro@ppjablonski.pl kom: 603-109-169; fax: 33 444-68-22	
temat : TERMOMODERNIZACJA BUDYNKÓW AKADEMII SZTUK PIĘKNYCH IM. JANA MATEJKI W KRAKOWIE			
inwestor: Akademia Sztuk Pięknych Im. Jana Matejki w Krakowie Pl. J. Matejki 13 31-157 Kraków		lokalizacja: 31-133 KRAKÓW UL. KARMELICKA 16 DZ. NR 31/1	
		data opracowania: marzec 2016r.	
temat rysunku: PLAN SYTUACYJNY		branża: ELEKTRYCZNA	
		rysunek nr: E-F1	
projektant: mgr inż. Piotr Jurzak nr upr. SKL/1395/PW/OE/06		skala: 1:500	
sprawdzający: mgr inż. Józef Bułka nr upr. SKL/1394/PW/OE/06		etap: PBW	
opracował: mgr inż. Piotr Faltus OZE-E/09/000039/15			



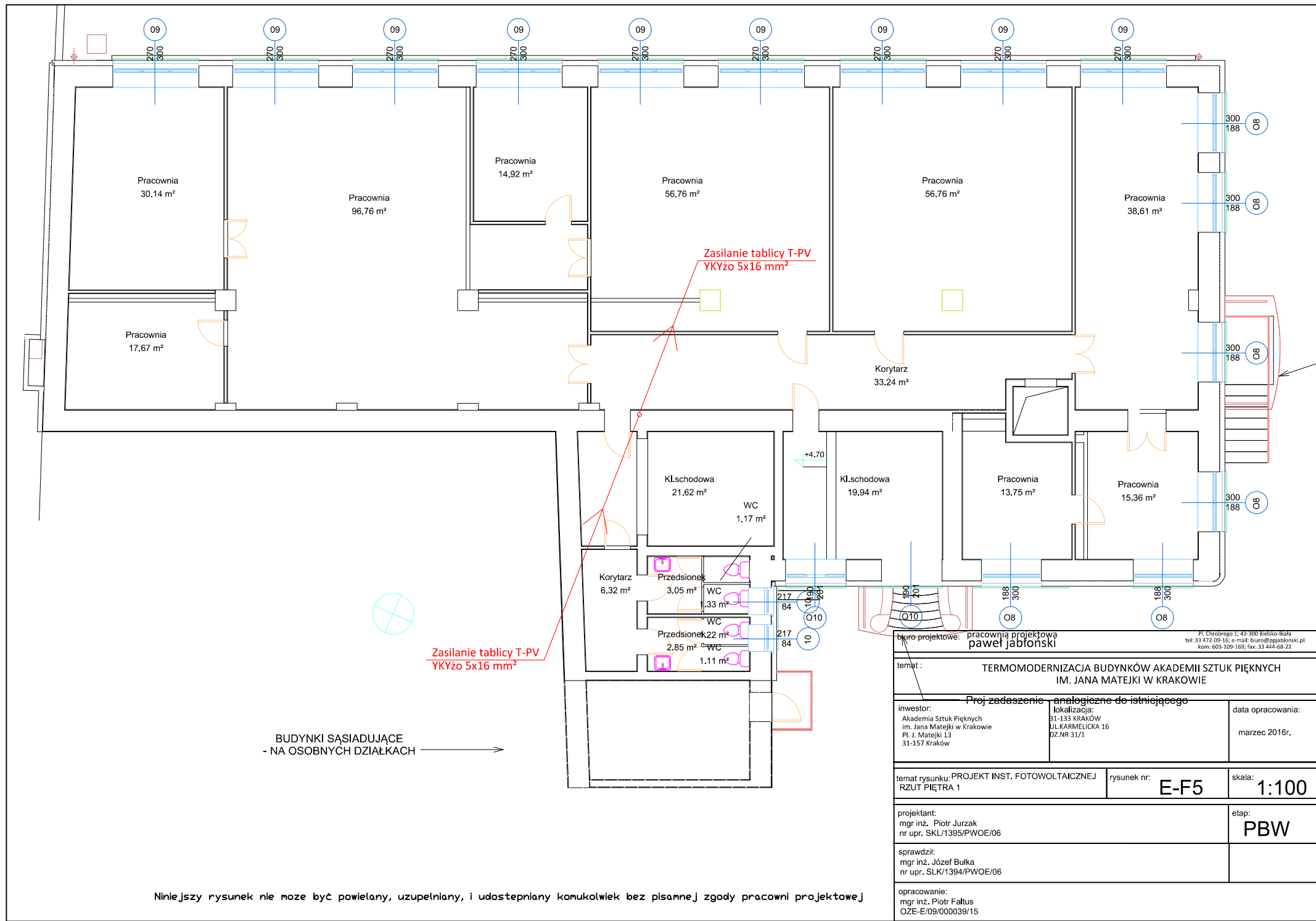
Niniejszy rysunek nie może być powielany, uzupełniany, i udostępniany komukolwiek bez pisemnej zgody pracowni projektowej

biuro projektowe: pracownia projektowa paweł jabłoński		Pl. Chrobrego 1; 43-300 Bielsko-Biała tel: 33 472-09-16; e-mail: biuro@ppjablonski.pl kom: 603-109-169; fax: 33 444-68-22	
temat : TERMOMODERNIZACJA BUDYNKÓW AKADEMII SZTUK PIĘKNYCH IM. JANA MATEJKI W KRAKOWIE			
inwestor: Akademia Sztuk Pięknych im. Jana Matejki w Krakowie Pl. J. Matejki 13 31-157 Kraków		lokalizacja: 31-133 KRAKÓW UL.KARMELICKA 16 DZ.NR 31/1	data opracowania: marzec 2016r.
temat rysunku: PROJEKT INST. FOTOWOLTAICZNEJ SCHEMAT ELEKTRYCZNY		rysunek nr: E-F2	skala: -----
projektant: mgr inż. Piotr Jurzak nr upr. SKL/1395/PWOWE/06			etap: PBW
sprawdził: mgr inż. Józef Bułka nr upr. SLK/1394/PWOWE/06			
opracowanie: mgr inż. Piotr Faltus OZE-E/09/000039/15			



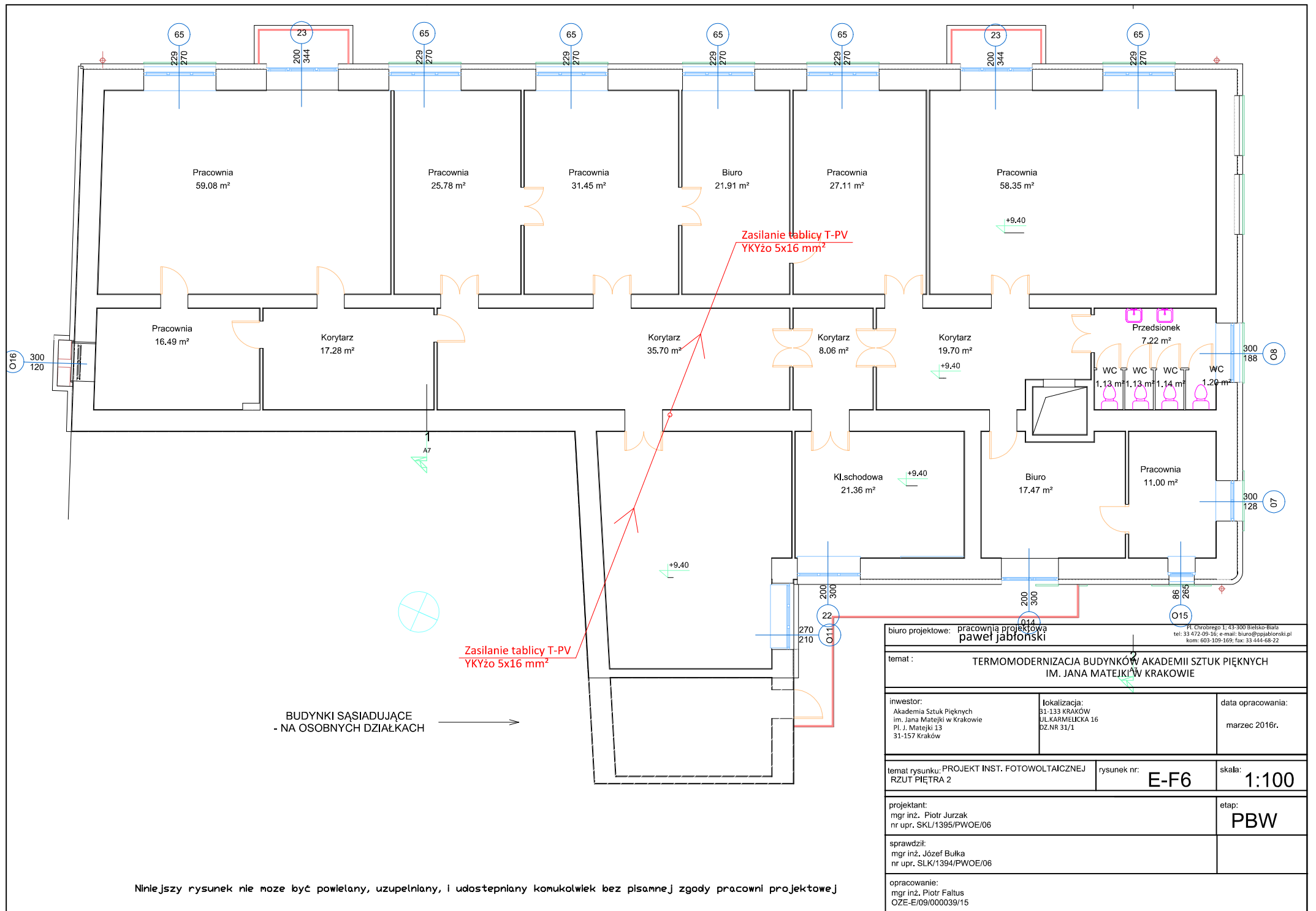
biuro projektowe: pracownia projektowa paweł jabłoński		Pl. Chrobrego 1; 43-300 Sielisko-Biała tel: 33 472-09-16; e-mail: biuro@ppjablonski.pl kom: 603-109-169; fax: 33 444-68-22	
temat : TERMOMODERNIZACJA BUDYNKÓW AKADEMII SZTUK PIĘKNYCH IM. JANA MATEJKI W KRAKOWIE			
inwestor: Akademia Sztuk Pięknych im. Jana Matejki w Krakowie Pl. J. Matejki 13 31-157 Kraków		lokalizacja: 31-133 KRAKÓW UL. KARMEŁICKA 16 DZ.NR 31/1	data opracowania: marzec 2016r.
temat rysunku: PROJEKT INST. FOTOWOLTAICZNEJ RZUT PIWNICY		rysunek nr: E-F3	skala: 1:100
projektant: mgr inż. Piotr Jurzak nr upr. SKL/1395/PWOW/06			etap: PBW
sprawdził: mgr inż. Józef Bułka nr upr. SLK/1394/PWOW/06			
opracowanie: mgr inż. Piotr Falus OZE-E/09/000039/15			

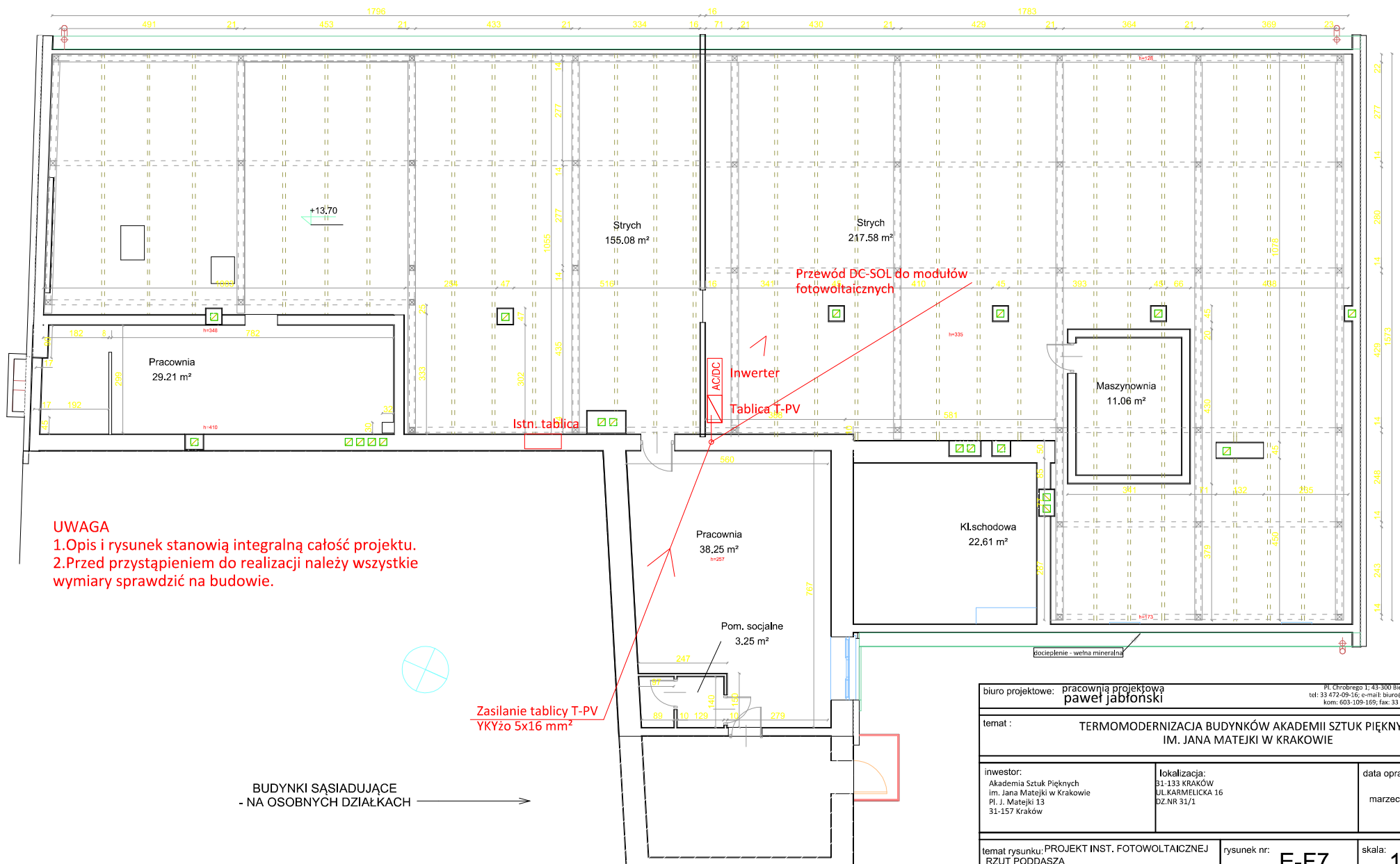
Niniejszy rysunek nie może być powielany, uzupełniany, i udostępniany komukolwiek bez pisemnej zgody pracowni projektowej



Niniejszy rysunek nie może być powielany, uzupełniany, i udostępniany komukolwiek bez pisemnej zgody pracowni projektowej

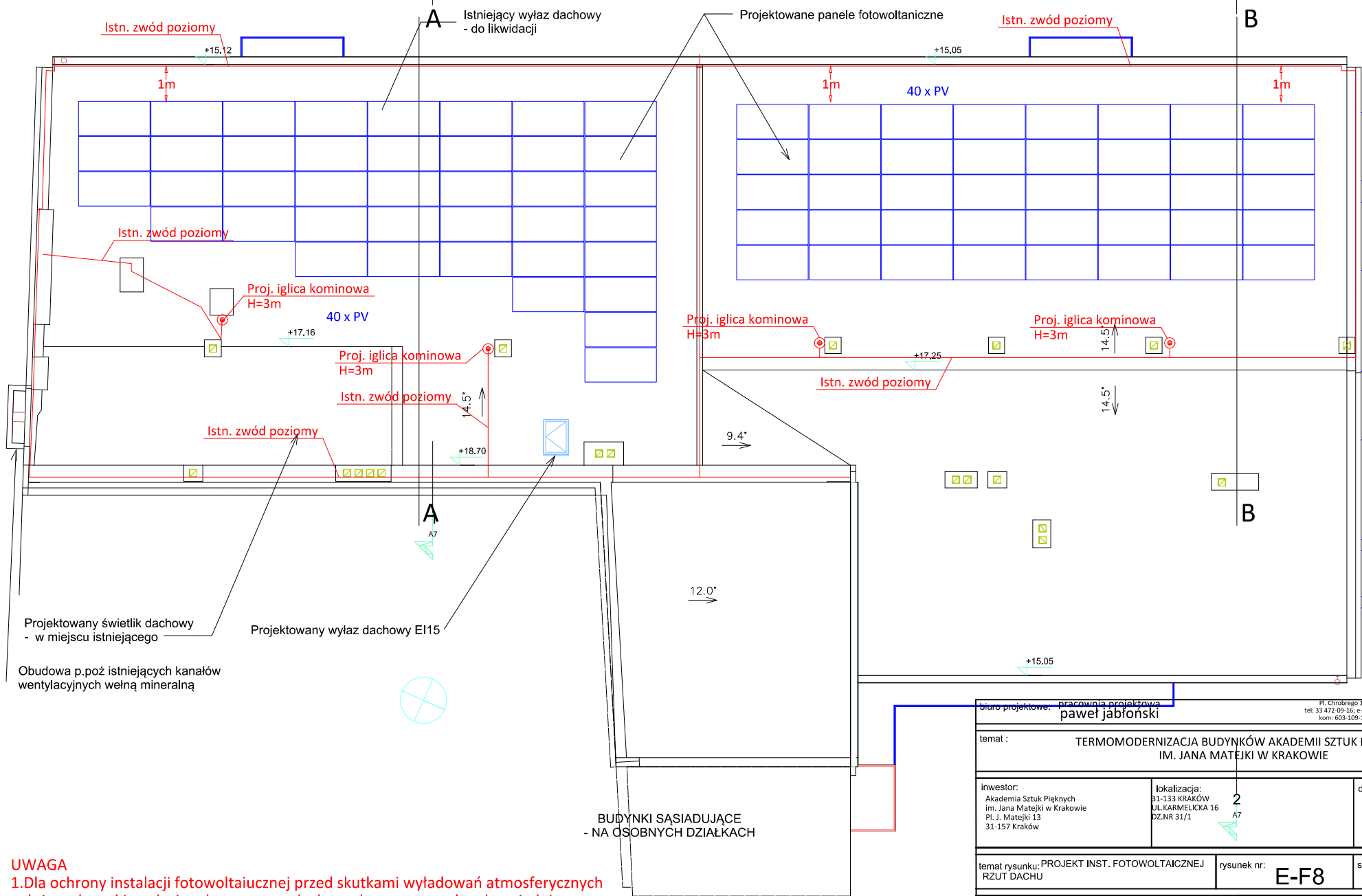
biuro projektowe: pracownia projektowa pawel jablonski		Pl. Chrobrego 1; 43-300 Bielsko-Biala tel: 33 472-09-16; e-mail: biuro@ppjablonski.pl kom: 603-109-169; fax: 33 444-68-22	
temat : TERMOMODERNIZACJA BUDYNKÓW AKADEMII SZTUK PIĘKNYCH IM. JANA MATEJKI W KRAKOWIE			
Proj.zadanie - analogiczne do istniejącego			
inwestor: Akademia Sztuk Pięknych im. Jana Matejki w Krakowie Pl. J. Matejki 13 31-157 Kraków		lokalizacja: 31-133 KRAKÓW UL.KARMIELICKA 16 DZ.NR 31/1	
		data opracowania: marzec 2016r.	
temat rysunku:PROJEKT INST. FOTOWOLTAICZNEJ RZUT PIĘTRA 1		rysunek nr: E-F5	
		skala: 1:100	
projektant: mgr inż. Piotr Jurzak nr upr. SKL/1395/PWOE/06		etap: PBW	
sprawdził: mgr inż. Józef Bulka nr upr. SLK/1394/PWOE/06			
opracowanie: mgr inż. Piotr Faltus OZE-E/09/000039/15			





biuro projektowe: pracownia projektowa paweł jabłoński		Pl. Chrobrego 1; 43-300 Bielsko-Biała tel: 33 472-09-16; e-mail: biuro@ppjablonski.pl kom: 603-109-169; fax: 33 444-68-22	
temat : TERMOMODERNIZACJA BUDYNKÓW AKADEMII SZTUK PIĘKNYCH IM. JANA MATEJKI W KRAKOWIE			
inwestor: Akademia Sztuk Pięknych Im. Jana Matejki w Krakowie Pl. J. Matejki 13 31-157 Kraków		lokalizacja: 31-133 KRAKÓW JULKARMELICKA 16 DZ.NR 31/1	
		data opracowania: marzec 2016r.	
temat rysunku: PROJEKT INST. FOTOWOLTAICZNEJ RZUT Poddasza		rysunek nr: E-F7	
		skala: 1:100	
projektant: mgr inż. Piotr Jurzak nr upr. SKL/1395/PWOE/06		etap: PBW	
sprawdził: mgr inż. Józef Bulka nr upr. SLK/1394/PWOE/06			
opracowanie: mgr inż. Piotr Faltus OZE-E/09/000039/15			

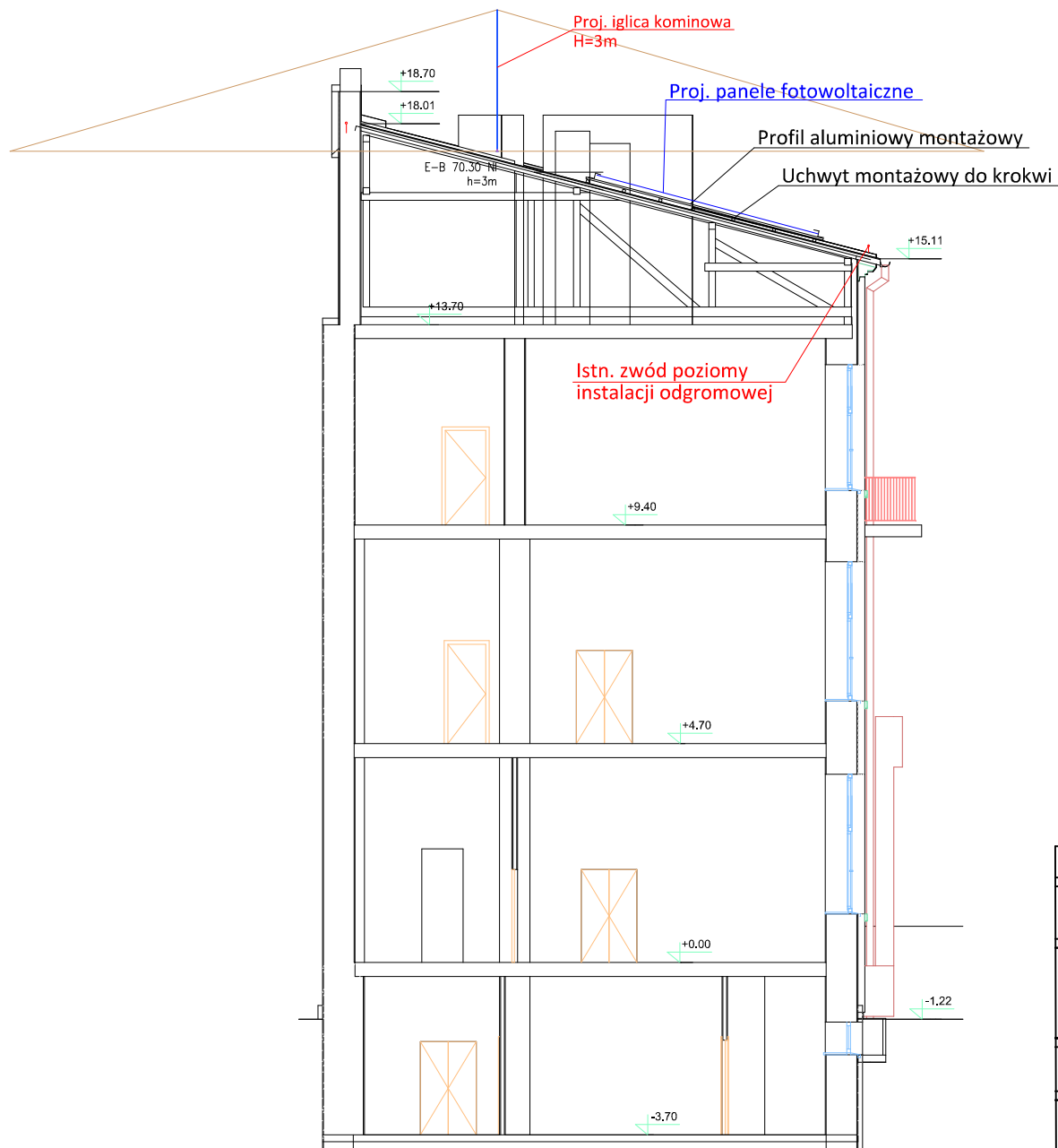
Niniejszy rysunek nie może być powielany, uzupełniany, i udostępniany komukolwiek bez pisemnej zgody pracowni projektowej



- UWAGA**
1. Dla ochrony instalacji fotowoltaicznej przed skutkami wyładowań atmosferycznych należy wykonać instalację odgromową, tak aby zachowane zostały odpowiednie odstępy izolacyjne (zgodnie z PN-EN 62305-3).
 2. Przed przystąpieniem do realizacji należy wszystkie wymiary sprawdzić na budowie.
 3. Istniejący wąż na dach należy przebudować w zaznaczone miejsce.
 4. Opis i rysunek stanowią integralną całość projektu.
 5. Przed przystąpieniem do realizacji należy wszystkie wymiary sprawdzić na budowie.

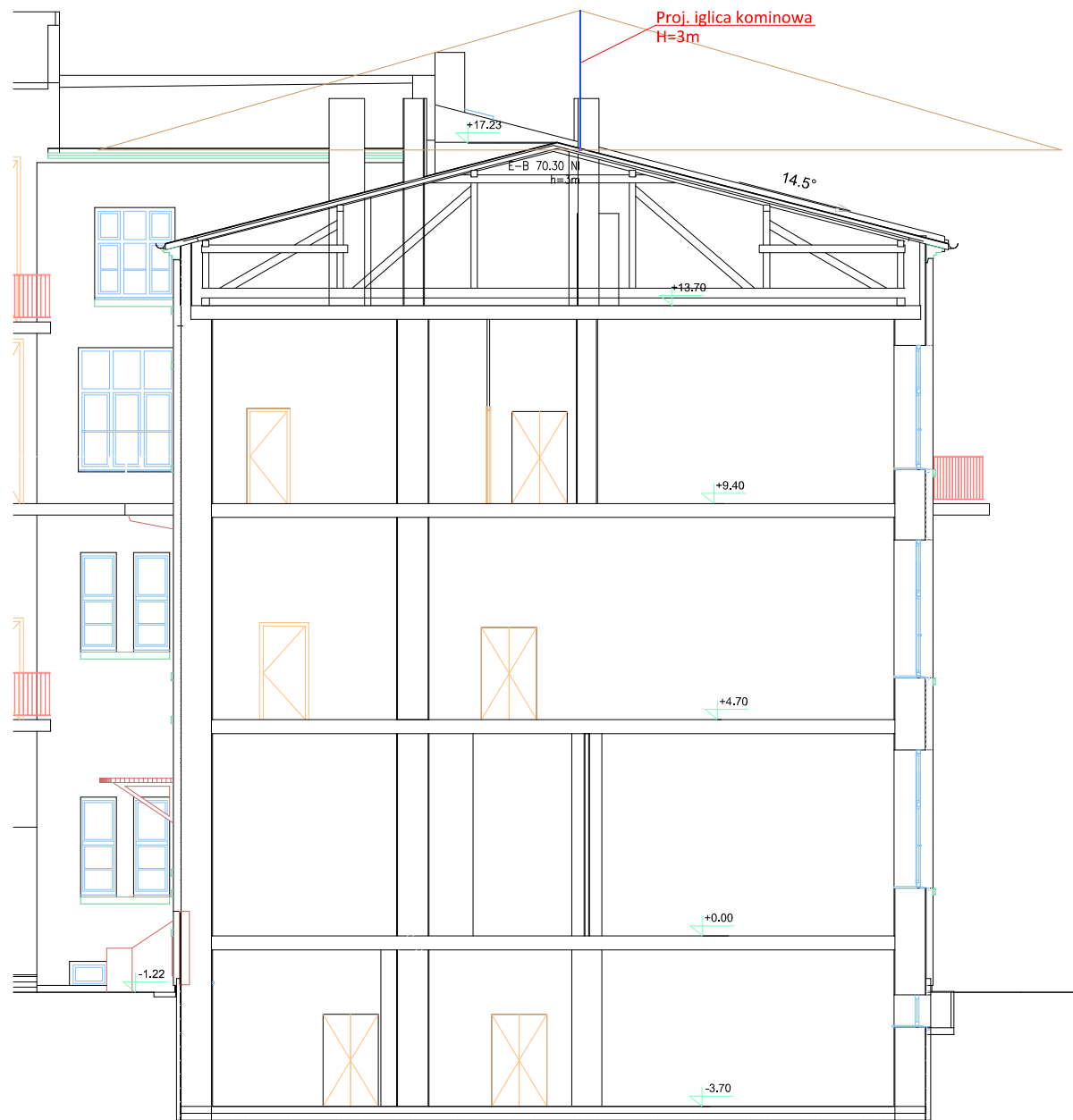
Niniejszy rysunek nie może być powielany, uzupełniany, i udostępniany komukolwiek bez pisanej zgody pracowni projektowej

biuro projektowe: pracownia projektowa paweł jabłoński		Pl. Chrobrego 1, 43-300 Bielsko-Biała tel: 33 472-09-16; e-mail: biuro@ppjablonski.pl kom: 603-109-169; fax: 33 444-68-22	
temat : TERMOMODERNIZACJA BUDYNKÓW AKADEMII SZTUK PIĘKNYCH IM. JANA MATEJKI W KRAKOWIE			
inwestor: Akademia Sztuk Pięknych im. Jana Matejki w Krakowie Pl. J. Matejki 13 31-157 Kraków		lokalizacja: 31-133 KRAKÓW UL.KARMELICKA 16 DZ.NR 31/1	
		data opracowania: marzec 2016r.	
temat rysunku: PROJEKT INST. FOTOWOLTAICZNEJ RZUT DACHU		rysunek nr: E-F8	
projektant: mgr inż. Piotr Jurszak nr upr. SKL/1395/PWOE/06		etap: PBW	
sprawdził: mgr inż. Józef Bulka nr upr. SLK/1394/PWOE/06			
opracowanie: mgr inż. Piotr Faltus OZE-E/09/000039/15			



Niniejszy rysunek nie może być powielany, uzupełniany, i udostępniany komukolwiek bez pisanej zgody pracowni projektowej

biuro projektowe: pracownia projektowa paweł jabłoński		Pl. Chrobrego 1, 43-300 Bielsko-Biała tel: 33 472-09-16; e-mail: biuro@pjablonski.pl kom: 603-109-169; fax: 33 444-68-22	
temat : TERMOMODERNIZACJA BUDYNKÓW AKADEMII SZTUK PIĘKNYCH IM. JANA MATEJKI W KRAKOWIE			
inwestor: Akademia Sztuk Pięknych im. Jana Matejki w Krakowie Pl. J. Matejki 13 31-157 Kraków		lokalizacja: 31-133 KRAKÓW UL.KARMELICKA 16 DZ.NR 31/1	data opracowania: marzec 2016r.
temat rysunku: PROJEKT INST. FOTOWOLTAICZNEJ PRZEKRÓJ A-A		rysunek nr: E-F9	skala: 1:100
projektant: mgr inż. Piotr Jurzak nr upr. SKL/1395/PWOE/06			etap: PBW
sprawdził: mgr inż. Józef Bułka nr upr. SLK/1394/PWOE/06			
opracowanie: mgr inż. Piotr Fallus OZE-E/09/000039/15			



Niniejszy rysunek nie może być powielany, uzupełniany, i udostępniany komukolwiek bez pisemnej zgody pracowni projektowej

biuro projektowe: pracownia projektowa paweł jabłoński		ul. Chrobrego 1, 43-300 Bielsko-Biała tel: 33 472 09 16; e-mail: biuro@ppjablonski.pl kom: 603 109 169; fax: 33 444 68 22	
temat : TERMOMODERNIZACJA BUDYNKÓW AKADEMII SZTUK PIĘKNYCH IM. JANA MATEJKI W KRAKOWIE			
inwestor: Akademia Sztuk Pięknych im. Jana Matejki w Krakowie Pl. J. Matejki 13 31-157 Kraków		lokalizacja: 31-133 KRAKÓW UL. KARMELICKA 16 DZ NR 31/1	data opracowania: marzec 2016r.
temat rysunku: PROJEKT INST. FOTOWOLTAICZNEJ PRZEKRÓJ B-B		rysunek nr: E-F10	skala: 1:100
projektant: mgr inż. Piotr Jurzak nr upr. SKL/1395/PWOE/06			etap: PBW
sprawdził: mgr inż. Józef Buika nr upr. SLK/1394/PWOE/06			
opracowanie: mgr inż. Piotr Faltus OZE-E/09/000039/15			