

INWESTOR:	
NAZWA:	Gmina Masłowice
ADRES:	Masłowice 4, 97-515 Masłowice

Egzemplarz nr.....

## PROJEKT TECHNICZNY

OBIEKT:	
Nazwa:	„Termomodernizacja budynku Publicznej Szkoły Podstawowej w Strzelcach Małych”
Adres obiektu:	dz. nr ew. 649, obręb 0017 Strzelce Małe, jedn. ewid. 101210_2 gm. Masłowice powiat radomszczański, woj. łódzkie
ZAWARTOŚĆ:	
Część I: Projekt Techniczny	

PROJEKTANT: zakres: branża elektryczna	mgr inż. Mateusz Parchyniak upr. bud. nr LOD/5075/PWBE/23 uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności elektrycznej i elektroenergetycznej	
SPRAWDZAJĄCY: zakres: branża elektryczna	inż. Franciszek Chojnacki upr. bud. nr 1/97 uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności elektrycznej i elektroenergetycznej	

**Projekt został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami  
oraz zasadami wiedzy technicznej**

WRZESIEŃ 2024

## 1. SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU

1. SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU .....	2
2. UPRAWNIENIA PROJEKTANTA .....	3
3. WPIS DO IZBY PROJEKTANTA.....	5
4. UPRAWNIENIA SPRAWDZAJĄCEGO .....	6
5. WPIS DO IZBY SPRAWDZAJĄCEGO .....	7
6. OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA I SPRAWDZAJĄCEGO .....	8
7. OPIS DO PROJEKTU ZAGOSPODAROWANIA DZIAŁKI .....	9
8. OPIS TECHNICZNY .....	9
7. OBLICZENIA .....	25
8. WARUNKI OCHRONY POŻAROWEJ .....	31
9. RYSUNEK 1 – Instalacja elektryczna oświetlenia - piwnica .....	35
10. RYSUNEK 2 – Instalacja elektryczna oświetlenia - parter .....	36
11. RYSUNEK 3 – Instalacja elektryczna oświetlenia – I piętro .....	37
12. RYSUNEK 4 – lokalizacja rozdzielnic DC, AC, inwerterów, magazynu energii - piwnica 38	
13. RYSUNEK 5 – Instalacja PV – elewacja zachodnia .....	39
14. RYSUNEK 6 – Instalacja PV – przekrój poprzeczny.....	40
15. RYSUNEK 7 – Instalacja PV – elewacja wschodnia .....	41
16. RYSUNEK 8 – Instalacja odgromowa do PV – elewacja zachodnia.....	42
17. RYSUNEK 9 – Instalacja odgromowa do PV – elewacja zachodnia.....	43
18. RYSUNEK 10 – Instalacja odgromowa do PV – elewacja zachodnia .....	44
19. RYSUNEK 11 – Schemat instalacji PV o mocy 39,16kWp .....	45
20. RYSUNEK 12 – Schemat połączenia smart meter .....	46

## 2. UPRAWNIENIA PROJEKTANTA

Łódzka Okręgowa  
Izba Inżynierów Budownictwa  
91-425 Łódź, ul. Północna 39  
tel. 42 632 97 39, fax 42 630 56 39  
NIP 725-18-49-050, REGON 473043690

Łódź, dnia 14 grudnia 2023 r.

Łódzka Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa  
Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna

OKK/1196/4226/23  
sygn. akt. KK/D/7131-2/5075/23

### DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (*tekst jedn.: Dz. U. z 2019 r., poz. 1117 z późn. zm.*) i art. 12 ust. 1, ust. 2, ust. 3 i ust. 4c pkt 3, art. 13 ust. 1, ust. 3 i ust. 4, art. 14 ust. 1 pkt 4c i ust. 3 pkt 5 oraz art. 15a ust. 22 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (*tekst jedn.: Dz. U. z 2023 r., poz. 682 z późn. zm.*), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym, Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa stwierdza, że

**Pan Mateusz Kamil Parchyniak**

magister inżynier  
kierunek elektrotechnika

urodzony dnia 26 marca 1988 r. w Radomsku

**otrzymuje**

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**

**numer ewidencyjny LOD/5075/PWBE/23**

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

Pan Mateusz Parchyniak jest upoważniony do:

- 1) projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i technicznych, sprawowania nadzoru autorskiego oraz kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym takim jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne, sieci trakcyjne metra, wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi zasilania, w tym kolejowej, trolejbusowej i tramwajowej sieci trakcyjnej, sieci trakcyjne metra oraz elektrycznego ogrzewania rozjazdów, zgodnie z art. 14 ust. 3 pkt 5 oraz art. 15a ust. 22 ustawy Prawo budowlane;
- 2) sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, zgodnie z art. 15a ust. 1 ustawy Prawo budowlane;
- 3) kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzorowania i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów oraz do wykonywania nadzoru inwestorskiego, zgodnie z art. 13 ust. 3 ustawy Prawo budowlane;
- 4) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych, zgodnie z art. 13 ust. 4 ustawy Prawo budowlane, z zastrzeżeniem art. 62 ust. 5 ustawy Prawo budowlane.

## UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (*tekst jedn.: Dz. U. z 2023 r., poz. 775 z późn. zm.*) odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwołanie decyzji.

### Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Łodzi, w terminie 14 dni od daty doręczenia decyzji.

Zgodnie z treścią art. 127a ustawy Kodeks postępowania administracyjnego:

§ 1. Przed upływem terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję.

§ 2. Z dniem doręczenia organowi administracji publicznej oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna i prawomocna.

W przypadku złożenia przez stronę oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do odwołania od decyzji (określonego w § 2) stronie nie przysługuje prawo do odwołania się ani skargi do sądu administracyjnego.

Skład Orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej  
Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa:

Przewodnicząca Składu Orzekającego OKK ŁOIIB  
mgr inż. Maria Lisowska

Członek Składu Orzekającego OKK ŁOIIB  
mgr inż. Tomasz Kluska

Członek Składu Orzekającego OKK ŁOIIB  
dr inż. Szymon Langier



Otrzymują:

1. Wnioskodawca;
2. Rada Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa;
3. a/a.

### 3. WPIS DO IZBY PROJEKTANTA



#### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

ŁOD-XJ3-RLH-NE1 \*

Pan Mateusz Kamil PARCHYNIAK o numerze ewidencyjnym ŁOD/IE/0015/24  
adres zamieszkania Suchowola 34, 98-332 Rząśnia  
jest członkiem Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2024-02-01 do 2024-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2024-02-01 roku przez:

Jacek Szer, Przewodniczący Rady Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78<sup>1</sup> K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go  
kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

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



## 4. UPRAWNIENIA SPRAWDZAJĄCEGO

URZĄD WOJEWODZKI w PŁOCKU  
ul. Kolegiatna 15  
08-402 Płock

Płock 1997 czerwiec 12

Nr ewid. upr. 1/97

### DECYZJA

Na podstawie art. 104 § 1 Ustawy z dn. 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego /jednolity tekst Dz. U. z 28.03.80 r. Nr 9, poz. 26 - z późn. zm./ oraz art. 13 ust. 1 pkt. 1 i art. 14 ust. 1 pkt. 5 Ustawy z dn. 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane /Dz. U. Nr 89, poz. 414/, w związku z § 9 ust. 1 rozporządzenia Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dn. 30 grudnia 1994 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie /Dz. U. Nr 8, poz. 38 z 1995 r./.

**Pan FRANCISZEK CHOJNACKI**  
inżynier elektryk  
urodz. dn. 7 marca 1951 r. w Nagórkach

otrzymuje

**uprawnienia budowlane do projektowania  
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych bez ograniczeń.**

Uzasadnienie

Komisja egzaminacyjna stwierdziła, że Pan Franciszek Chojnacki spełnił warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz złożył z wynikiem pozytywnym egzamin testowy i ustny na uprawnienia do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych. W związku z powyższym orzeczono jak w sentencji.

Od niniejszej decyzji służy Panu odwołanie do Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego w Warszawie w terminie 14 dni od jej otrzymania, za pośrednictwem Wojewody Płockiego.

Otrzymują: 1. Pan Franciszek Chojnacki  
09 - 200 Sierpc, ul. Ułańska 9  
2. G.U.N.B. Warszawa, ul. Krucza 38/42  
3. GP.III-4 a/a



Z up. WOJEWODY

mgr inż. arch. Stanisław Szaradski  
Dyrektor Wydziału Ciep. i Przemysłu  
Główny Inżynier Województwa

## 5. WPIS DO IZBY SPRAWDZAJĄCEGO



### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAZ-C7Z-4AZ-P6I \*

Pan FRANCISZEK CHOJNACKI o numerze ewidencyjnym MAZ/IE/7282/01

adres zamieszkania UŁAŃSKA 9, 09-200 SIERPC

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

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2024-01-01 do 2024-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-12-18 roku przez:

Roman Lulis, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78<sup>1</sup> K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

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





## 6. OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA I SPRAWDZAJĄCEGO

Zgodnie z Art. 20 ust. 4 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t.j. Dz.U. 2017 poz. 1332, z późn. zm.), niniejszym oświadczam, że projekt techniczny

### **„Termomodernizacja budynku Publicznej Szkoły Podstawowej w Strzelcach Małych”**

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej oraz jest kompletny z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

*Adres:* dz.nr. 694, obręb 0017 Strzelce Małe

*Inwestor:* Gmina Masłowice  
Masłowice 4  
97-515 Masłowice

	<b>Instalacje elektryczne:</b>	<b>Nr uprawnień</b>
Projektant:	mgr inż. Mateusz Parchyniak	LOD/5075/PWBE/23
Sprawdzający	inż. Franciszek Chojnacki	1/97

.....  
*data i podpis*



## 7. OPIS DO PROJEKTU ZAGOSPODAROWANIA DZIAŁKI

Przedmiotem opracowania jest wykonanie projektu technicznego „Termomodernizacja budynku Publicznej Szkoły Podstawowej w Strzelcach Małych” wraz z instalacją fotowoltaiczną o łącznej mocy 39,16kWp na potrzeby własne szkoły wraz z infrastrukturą towarzyszącą” na dz.nr. 649, 97-515 Masłowice, Strzelce Małe 33” nie są wpisane do rejestru zabytków i nie znajdują się na terenie wpływów górnictwa.

Wyżej wymienione działki nie figurują w rejestrze zabytków (nie podlegają pod konserwatora), nie znajdują się na terenie wpływów górnictwa. Budowa niniejszej inwestycji nie wpłynie negatywnie ani nie pogorszy stanu środowiska naturalnego w czasie budowy jak i późniejszym okresie eksploatacji.

**Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej nie wpłynie negatywnie jak również nie pogorszy stanu środowiska naturalnego w czasie budowy jak i w późniejszym okresie eksploatacji.**

**Dane techniczne obiektu budowlanego charakteryzujące wpływ obiektu budowlanego na środowisko i jego wykorzystywanie oraz na zdrowie ludzi i obiekty sąsiednie:**

- a) zapotrzebowanie i jakość wody oraz ilość, jakość i sposób odprowadzania ścieków - **nie występuje**,  
b) emisje zanieczyszczeń gazowych, w tym zapachów, pyłowych i płynnych - **nie występuje**,
- c) rodzaj i ilość wytwarzanych odpadów - **nie występuje**,
- d) właściwości akustyczne oraz emisji drgań, a także promieniowania, w szczególności jonizujące, pola elektromagnetyczne i inne zakłócenia – **nie występują**,
- e) wpływ obiektu budowlanego na istniejący drzewostan, powierzchnię ziemi, w tym glebę, wody powierzchniowe – **nie występuje**.

**Istniejący stan zagospodarowania:**

Na działce nr. 649 znajdują tereny zielone, budynek szkoły i hali sportowej, wraz z istniejącą infrastrukturą techniczną

## 8. OPIS TECHNICZNY

### 8.1. Dane ogólne

#### 8.1.1. Warunki formalne i prawne wykonania projektu

Niniejszy projekt opracowano na podstawie:

- aktualnych podkładów architektonicznych,
- zlecenia Inwestora
- wizji lokalnej
- projektu technologii,
- wytycznych rzeczoznawcy d/s ppoż,
- przepisów prawa oraz polskich norm w szczególności:
  - Przepisy Budowy Urządzeń Elektrycznych
  - Przepisy związane z wykonaniem projektu.
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r w sprawie warunków technicznych, jakimi powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

### **8.1.2. Polskie normy w instalacjach elektrycznych:**

Wymienione poniżej obowiązujące przepisy:

- ✱ *Prawo budowlane (Dz.U. 2006r. nr 156 poz. 1118 z późniejszymi zmianami)*
- ✱ *Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. z 2003 r. Nr 169, poz. 1650, z 2007 r. Nr 49, poz. 330, z 2008 r. Nr 108, poz. 690),*
- ✱ *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r. „w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych” Dz.U.Nr 47, poz.401 z późniejszymi zmianami,*
- ✱ *Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 2 września 1997 r. w sprawie służby bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. Nr 109, poz. 704, z 2004 r. Nr 246, poz. 2468),*

i Polskie normy:

- ✱ *PN-EN IEC61439-1:2021-10 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe – Część 1: Postanowienia ogólne*
- ✱ *PN-EN 62305-1:2011 Ochrona odgromowa – Część 1: Zasady ogólne*
- ✱ *PN-EN 62305-2:2012 Ochrona odgromowa – Część 2: Zarządzanie ryzykiem*
- ✱ *PN-EN 62305-3: Ochrona odgromowa – Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektu i zagrożenie życia*
- ✱ *PN-EN IEC 60947-1:2021-07 Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa- Część 1: Postanowienia ogólne*
- ✱ *PN-HD 60364-5-53:2022-10 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-534: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Odłączanie izolacyjne, łączenie i sterowanie – Urządzenia do ochrony przed przejściowymi przebiegami*
- ✱ *PN-HD 60364-4-444:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-444: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed zakłóceniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi*
- ✱ *PN-HD 60364-4-41:2017-09 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed porażeniem elektrycznym*

- ✱ *PN-EN 50310:2016-09 Sieci połączeń wyrównawczych w budynkach i innych obiektach budowlanych z instalacjami telekomunikacyjnymi*
- ✱ *PN-HD 60364-1:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 1: Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje*
- ✱ *PN-HD 60364-4-42:2011/A1:2015-01 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-42: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego*
- ✱ *PN-HD 60364-5-51:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Postanowienia ogólne*
- ✱ *PN-IEC 60364-5-52:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Oprzewodowanie*
- ✱ *PN-HD 60364-5-54:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Układy uziemiające i przewody ochronne*
- ✱ *PN-HD 60364-5-56:2019-01 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Instalacje bezpieczeństwa*
- ✱ *PN-HD 60364-4-41:2017-09 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed porażeniem elektrycznym*
- ✱ *PN-HD 60364-4-43:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed prądem przetężeniowym*
- ✱ *PN-HD 60364-4-443:2016 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed przepięciami – Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi*
- ✱ *PN-HD 60364-6:2016-07 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 6: Sprawdzanie*
- ✱ *N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa)*
- ✱ *PN-EN IEC 60904-9:2021-06 Elementy fotowoltaiczne – Część 9: Klasyfikacja właściwości symulatorów promieniowania słonecznego*
- ✱ *PN-EN IEC 61730-12018-06 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego(PV) – Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji*
- ✱ *PN-EN 50618:2015-03 Kable i przewody elektryczne do systemów fotowoltaicznych*
- ✱ *PN-EN 61643-31:2019-07 Niskonapięciowe urządzenia ograniczające przepięcia – Część 31: Wymagania i metody badań dla SPD instalacji fotowoltaicznych*
- ✱ *PN-EN 62920:2018-02 Systemy fotowoltaiczne generujące moc elektryczną – Wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) oraz metody testowania przekształtników mocy z zastosowaniem do systemów fotowoltaicznych*
- ✱ *PN-HD 60364-7-712:2016-05 – Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania*
- ✱ *PN-EN 60529:2003/A2:2014-07 –Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).*

- ✱ PN-EN 61724-1:2017-10 –Monitorowanie własności systemu fotowoltaicznego. Wytyczne pomiaru, wymiany danych i analizy.
- ✱ PN-EN 61215:2005 –Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych. Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu.
- ✱ PN-EN 61829:2016-04 –Panel modułów fotowoltaicznych (PV) –Pomiar charakterystyk prądowo-napięciowych na miejscu ich instalacji.
- ✱ PN-EN 62446-1:2016-08 Systemy fotowoltaiczne (PV) –Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania –Część 1: Systemy podłączone do sieci – Dokumentacja, odbiory i nadzór.
- ✱ PN-EN ISO 1461:2011 –Norma na jakość powłoki metodą zanurzeniową (cynkowanie jednostkowe) –wymagania i badania.
- ✱ PN-EN ISO 10209:2012 –Dokumentacja techniczna wyrobu –Terminologia – Terminy dotyczące rysunków technicznych: ogólne i rodzaje rysunków.
- ✱ PN-EN 61730-1:2007 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji

*Jak również z innymi PN, BHP i ochrony przeciwpożarowej.*

### **8.1.3. Charakterystyka elektroenergetyczna:**

• Napięcie zasilania	$U_n = 400/230V, 50Hz$
• Napięcie odbiorników	$U_o = 400/230V, 50Hz$
• Łączna moc zainstalowana instalacji PV	$P_i = 75,16kWp$
• Moc nowoprojektowanej instalacji PV	$P_n = 39,16kWp$
• Istniejąca moc przyłączeniowa	$P_p = 40kW$
• Moc przyłączeniowa według zapotrzebowania	$P_z = 76kW$
• Układ sieci	TN-C
• Układ instalacji odbiorczej	TN-C-S

### **8.1.4. Przedmiot i zakres opracowania:**

Przedmiotem opracowania jest budowa małej instalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy 75,16kWp zlokalizowanej na dachach budynku szkoły. Istniejąca instalacja o mocy 36kWp oraz nowobudowana 39,16kWp. Mała instalacja fotowoltaiczna będzie wytwarzała energię elektryczną głównie na potrzeby własne szkoły.

System fotowoltaiczny będzie składał się z istniejących modułów fotowoltaicznych o mocy 445Wp każdy (88szt) zamontowanych na dachu, a także z nowoprojektowanych modułów TSM-445Wp każdy (88szt) zlokalizowanych na połaci dachu wschodniej (44szt) i zachodniej (44szt) oraz dwóch inwerterów 20kW zlokalizowanych w pomieszczeniu 01.29.

System będzie posiadał dodatkowo moduł bateryjny o pojemności brutto 22,1kWh dla każdego inwertera. Całkowita pojemność dwóch magazynów energii wynosić będzie 44,2kWh. Zgromadzona energia zostanie wykorzystana na potrzeby

własne szkoły w porach wieczornych, a w przypadku wykorzystania dostępnej energii w magazynie energii, pobór energii będzie z sieci elektroenergetycznej.

Rodzaj instalacji on-grid. Energia elektryczna wyprodukowana przez system fotowoltaiczny będzie w pierwszej kolejności pobierana na potrzeby własne szkoły, następnie ładowany będzie magazyn energii, a nadwyżka zostanie „wprowadzona” do sieci elektroenergetycznej.

W przypadku odmowy przyłączenia instalacji do sieci przez Zakład Energetyczny system należy skonfigurować jako zero-export (blokada eksportu nadwyżki- zero wypływ). System będzie przystosowany do tego typu modyfikacji programowych dzięki połączeniu inwerter- smart metter .

W projekcie zostało uwzględnione:

- rozmieszczenie modułów fotowoltaicznych na gruncie
- podłączenie inwertera DC/AC do istniejącej instalacji elektrycznej
- schemat ideowy podłączenia modułów fotowoltaicznych do inwertera
- instalację uziemiającą i przeciwprzepięciową
- uzgodnienie projektu z rzeczoznawcą p/poż
- trasy kablowe DC
- montaż magazynu energii wraz z jednostką sterującą
- montaż smart - mettera

#### **6.1.5 Stan projektowany:**

Małą instalację fotowoltaiczną projektuje się na dachu budynku szkoły, zlokalizowaną na działce nr. 649. Na działce znajdują się tereny zielone, budynek szkoły, istniejąca infrastruktura techniczna. Schemat rozłożenia modułów pokazano na rysunku nr 5- 7. Moduły należy zainstalować na dedykowanej konstrukcji montażowej z wykorzystaniem elementów aluminiowych i stali nierdzewnej. Miejsce montażu inwerterów i magazynów energii przewiduje się w pomieszczeniu 01.29 na parterze.

Przy łączeniu zasilania między łańcuchami modułów a inwerterem, przewiduje się zastosowanie przeciwpożarowego wyłącznika prądu stałego wyposażonego w cztery oddzielne wejścia (z uwagi na trzy stringi) dla każdego inwertera (wyłącznik ten montowany powinien być przy modułach – w najwyższym możliwym punkcie (jednocześnie w miejscu, do którego będzie łatwy dostęp serwisowy) tak aby niebezpieczne napięcie prądu stałego podczas wyłączenia inwertera nie „wchodziło” do budynku. Montaż wykonać zgodnie z zaleceniami producenta rozłącznika.

Mała instalacja fotowoltaiczna zasilana będzie z rozdzielnicygłówniej budynku znajdującej się w szkole zgodnie z rysunkiem nr 4. Dla zasilania instalacji

fotowoltaicznej projektuje się złącze ZKPV zlokalizowane w pomieszczeniu RGwyposażone w rozłącznik LN2 200A oraz wyłącznik wzrostowy. Przed wejściem do budynku należy zainstalować przycisk PWP z sygnalizacją zadziałania. Od głównej rozdzielnicy budynku należy ułożyć kabel YKXs 5x25mm<sup>2</sup> w korycie kablowym lub rurze RL 47. Od ZKPV do RAC oraz inwertera należy ułożyć kabel YKXs 5x25mm<sup>2</sup>. Do rozdzielnicy RAC, RDC doprowadzić uziemienie szpilkowe o rezystancji poniżej 10 ohm.

#### **6.1.6 Opis instalacji fotowoltaicznej:**

Głównym założeniem przedsięwzięcia jest produkcja energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii, opartej na wykorzystaniu modułów fotowoltaicznych, a dzięki temu ograniczenie zapotrzebowania na energię elektryczną produkowaną w sposób konwencjonalny i ograniczenie emisji CO<sub>2</sub>. Instalacja została dobrana w taki sposób by możliwie jak największą ilość produkowanej energii wykorzystać na pokrycie potrzeb własnych szkoły.

Wykonana instalacja pracuje w trybie on-grid, czyli bezpośrednio współpracuje z siecią elektroenergetyczną. Moduły fotowoltaiczne zamieniają energię elektryczną (strona DC) Moc strony DC zależy od wielu czynników atmosferycznych m.in. temperatura otoczenia, zachmurzenie, natężenie padającego światła słonecznego. Moduły zostały połączone w poszczególne łańcuchy (stringi) i podłączone w odpowiedniej konfiguracji pod inwertery. Poszczególne stringi zostały tak skonfigurowane aby nie przekraczały wartości granicznych napięć i prądów wybranego inwertera – napięcie obwodu otwartego oraz prąd zwarcia. Inwerter przemienia prąd stały na prąd przemienny zgodny ze standardem sieci elektroenergetycznej.

Do użycia dopuszczono jedynie inwertery posiadające odpowiednie deklaracje zgodności i certyfikaty do pracy w systemie on-grid, spełniające podstawowe wymagania takie jak:

- Brak możliwości załączania urządzenia w przypadku braku napięcia sieci (zabezpieczenie wyspowe)
- Odchylenia wartości poza dopuszczalne granice (tolerancję) wzorca, muszą spowodować automatyczne odłączenie inwertera od sieci elektrycznej
- Stałe analizowanie parametrów sieci, porównywanie ze wzorcem zgodnym ze standardami sieci 400/230V 50Hz
- Posiadające certyfikacje NCRfG
- Hybrydowy inwerter – możliwość podłączenia magazynu energii
- zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją prądu stałego
- zabezpieczenie obwodu przed zwarcie,

W układzie instalacji zastosowano zabezpieczenia przetężeniowe oraz przeciwprzepięciowe

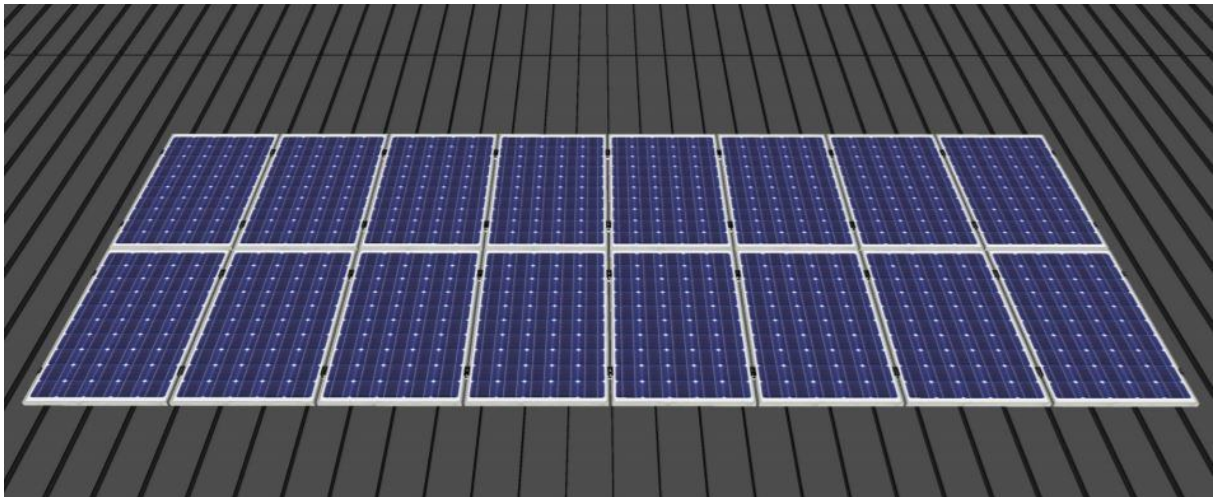
#### **6.1.7 Rozmieszczenie modułów fotowoltaicznych na gruncie**

Moc projektowanej instalacji wynosi 39,16kWp. Projektuję się rozmieszczenie 88 modułów fotowoltaicznych o mocy 445Wp każdy. Moduły należy ułożyć na konstrukcji aluminiowej równolegle do dachu budynku na połaci wschodniej i zachodniej w orientacji poziomej. Usytuowanie modułów zostało pokazane na rysunku nr 1.

Konstrukcja pod moduły PV musi być wykonana z aluminium specjalnie dedykowana do montażu modułów fotowoltaicznych w skład konstrukcji aluminiowej wchodzi: profile montażowe, łączniki profila, śruby dwugwintowe, klemy końcowe, klemy środkowe. Natomiast konstrukcja wsporcza śruby nakrętki muszą być wykonane ze stali nierdzewnej. Poniżej wykaz elementów:



Z uwagi na pokrycie dachu blachą i montażu konstrukcji na połaci dachu należy wkręcić śruby dwugwintowe do krokwi po wcześniejszym dokładnym rozmierzeniu, a następnie należy za pomocą adapterów zamocować profile montażowe. Na profilach zostaną zamontowane moduły fotowoltaiczne.



Po zamontowaniu wszystkich śrub dwugwintowych, adapterów oraz profili należy układać moduły mocując je za pomocą klem środkowych oraz końcowych. Klema środkowa i końcowa wyposażona jest w wpust przesuwany oraz śrubę imbusową M8x30. Wpust przesuwany należy umieścić w otworze profilu montażowego i skręcić za pomocą śruby imbusowej. Czynności należy powtórzyć aż do zamontowania wszystkich modułów.



W przypadku gdy stan blachy trapezowej będzie spełniał wymagania można zastąpić w/w konstrukcje mostkami trapezowymi.

Moduły należy łączyć elektrycznie za pomocą kabli/przewodów, które znajdują się przy modułach i wychodzą ze skrzynek przyłączeniowych. Łączyć należy za pomocą złączek EV02. Przewody należy układać pod modułami przymocowane do konstrukcji za pomocą opasek kablowych odpornych na promieniowanie UV.

Trasę kabla DC należy prowadzić w taki sposób, aby pole indukcyjne przewodów DC było jak najmniejsze

Usytuowanie modułów zostało pokazane na rysunku nr 1, a podział na poszczególne stringi pokazano na rysunku nr 3.

### **UWAGA!!!**

***Montaż muszą wykonać osoby posiadające odpowiednią wiedzę oraz doświadczenie w montażu instalacji fotowoltaicznej.***

#### **6.1.8 Parametry modułów fotowoltaicznych oraz inwerterów**

Dla potrzeb instalacji fotowoltaicznej wykorzystano moduły fotowoltaiczne o następujących parametrach:

#### **445Wp**

Parametr	Wartość
Gwarancja	25 lat gwarancji produktowej 30 lat gwarancji liniowej na moc
Moc	445Wp
Typ	Monokrystaliczne
Ilość ogniw	144
Prąd zwarciaowy Isc	10,71 A
Napięcie jałowe Voc	52,6 V
Prąd maksymalny Impp	10,05 A
Napięcie maksymalne Vmpp	44,3 V
Wydajność	22,3 %
Wymiary zewnętrzne	1762x1134x30 mm
Ilość diod bypass	3
Waga	21kg
Temperatura pracy	-40°C +85°C
Certyfikaty	IEC61215(2016), IEC61730(2016), ISO9001:2015, ISO14001:2015, ISO45001:2018

Parametry modułów oraz ich podzespołów spełniają podstawowe normy:

**EN 61730-1** Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji;

**EN 61730-2** Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 2: Wymagania dotyczące badań;

**EN61215** Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych – kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu.

Dla potrzeb magazynu energii wykorzystano moduł bateryjny o łącznej pojemności 22,1kW, o następujących parametrach:

<b>Strona wejściowa DC</b>	
Moduł baterii	HVM (2,76kWh, 51,2V)
Waga jednej baterii	38 kg
Waga zestawu	319 kg
Ilość modułów	8 szt
Pojemność brutto	22,1kWh
Maksymalna prąd wyjściowy	40A
Szczytowy prąd wyjściowy	75A, 3s
Nominalne napięcie	409,6V
Zakres napięć	320-460,8
Wymiary	2160 x 585 x 298 mm

Dla potrzeb instalacji fotowoltaicznej wykorzystano inwertery fotowoltaiczne 20kW, o następujących parametrach:

### **20kW**

<b>Strona wejściowa DC</b>	
Parametr	Wartość
Maksymalna moc wejściowa	30 000W
Maksymalne nap. Wejściowe	1 000 V
Zakres napięć MPPT	200- 850 V
Znamionowe napięcie wejściowe	620 V
Napięcie startu	200 V
Maksymalny prąd wejściowy w jednym MPPT	30A
Liczba MPPT	3
Liczba łańcuchów na jeden MPPT	2
<b>Strona wyjściowa AC</b>	
Znamionowa moc czynna	20 000 W
Maksymalna moc pozorna AC	22000 VA

Napięcie znamionowe	3/N/PE, 220/380V, 230/400V,
Zakres napięcia znamionowego AC	380/400/415 V
Częstotliwość napięcia AC	50 Hz, 60 Hz, +-Hz
Znam. częstotliwość napięcia w sieci	50 Hz, 230 V
Maksymalny prąd wyjściowy	33,3 A
Maksymalny prąd z sieci elektroener.	45,0 A
Współczynnik mocy	~ 1
Liczba faz zasilających / podłączonych	3/3
THD	<3%
<b>Parametry wejściowe akumulatora</b>	
Nominalne napięcie akumulatora	500V
Zakres napięcia akumulatora	200 - 800
Maks. stały prąd ład. i roz.	50A/50A
Maks. moc ład. i roz.	20 000W / 20 000W
<b>Sprawność</b>	
Maksymalna sprawność / euro-eta	98% / 97,5%
Sprawność MPPT	99,9%
Maks. sprawność akumu. przy obciążeniu	97,5%
<b>Zabezpieczenia</b>	
Rozłącznik DC	Tak
Zabezpieczenie przed zwarcie do masy	Tak
Ochrona przed niewłaściwą biegunowością DC	Tak
Zabezpieczenie przeciwzwarciowe AC	Tak
Klasa ochronności wg. IEC 62103 / kategoria przepięciowa wg. IEC 60664-1	I/II DC, III AC
<b>Ogólne dane</b>	
Wymiary	520x660x220mm
Masa	48 kg
Rodzaj chłodzenia	Wentylator – inteligentne
Instalacja	W pomieszczeniu i na wolnym powietrzu
Przyłącze po stronie DC / AC	MC4/OT
Zakres temperatury pracy	-25C° ... + 60C°
Stopień ochrony wg. IEC 60529	IP 66
Wyświetlacz	LED +APP
Zużycie własne na potrzeby własne nocą	<15 W
Złącza	RS 485, WiFi,

### Konfiguracja podłączenia MPPT do Inwerter PV1

Wejście:

- MPPT1.1 należy podłączyć maksymalnie 15 spiętych szeregowo modułów.
- MPPT2.1 należy podłączyć maksymalnie 15 spiętych szeregowo modułów.
- MPPT 3.1 należy podłączyć maksymalnie 14 spiętych szeregowo modułów.

### Konfiguracja podłączenia MPPT do Inwerter PV2

Wejście:

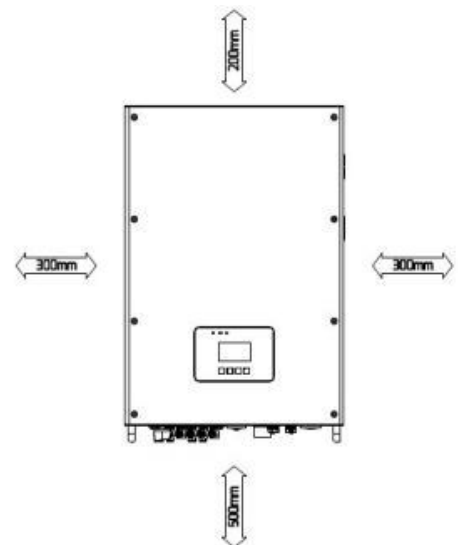
- MPPT 1.1 należy podłączyć maksymalnie 15 spiętych szeregowo modułów.
- MPPT 2.1 należy podłączyć maksymalnie 15 spiętych szeregowo modułów.
- MPPT 3.1 należy podłączyć maksymalnie 14 spiętych szeregowo modułów.

#### Z obliczeń wynika, iż dla inwertera PV1 oraz PV2 dla wejścia:

- MPPT1 przypadnie maksymalne napięcie  $V_{oc} 907,35V$ ,  $V_{mppt} 664,5V$  a maksymalny prąd jednego stringa wyniesie  $10,05A$ .
- MPPT2 przypadnie maksymalne napięcie  $V_{oc} 907,35V$ ,  $V_{mppt} 664,5V$  a maksymalny prąd jednego stringa wyniesie  $10,05A$ .
- MPPT3 przypadnie maksymalne napięcie  $V_{oc} 846,86V$ ,  $V_{mppt} 620,2V$  a maksymalny prąd jednego stringa wyniesie  $10,05A$ .

#### 6.1.9 Sposób montażu inwertera

Strona	Min. odstęp (mm)
Góra	200
Dół	500
Boki	300



*Całość prac powinna być prowadzona zgodnie z postanowieniami obowiązujących norm i przepisów przez osoby posiadające niezbędne kwalifikacje i uprawnienia budowlane.*

*Wszystkie stosowane materiały posiadają wymagane certyfikaty, deklaracje zgodności lub aprobaty techniczne w zależności od klasyfikacji.*

#### 6.1.5 Magazyn energii

Do każdego inwertera należy podłączyć magazyn energii o pojemności brutto 22,1kWh. Jeden system będzie składał się z jednej jednostki sterującej BMS i ośmiu modułów bateryjnych o pojemności 2,76kWh. W związku ze zwiększeniem żywotności baterii maksymalny poziom rozładowania należy ustawić na 30% co oznacza, że energii netto do wykorzystania z jednej jednostki wynosić będzie 15,47kWh. Jednostkę sterującą BMS z inwerterem należy podłączyć kablem sieciowym FTP zgodnie z instrukcjami dołączonymi przez producenta urządzeń. Następnie jednostki sterujące BMS należy połączyć ze sobą kablem FTP z końcówkami RJ45. Należy pamiętać aby kable DC pomiędzy jednostką sterującą BMS a inwerterem nie były dłuższe niż 10m a przekrój kabli nie mniejszy jak 6mm<sup>2</sup>.

#### **6.1.5 Smart – metter**

Smart metter należy zamontować w rozdzielni głównej na kablach WLZ w układzie półpośrednim tj. oddzielnie podłączane obwody napięciowe i prądowe. Należy zwrócić uwagę na kierunek przekładników.

Należy połączyć inwerter „master” ze smart – metterem kablem FTP z zakończeniem RJ45 oraz drugim inwerterem poprzez odpowiednie złącza w inwerterze.

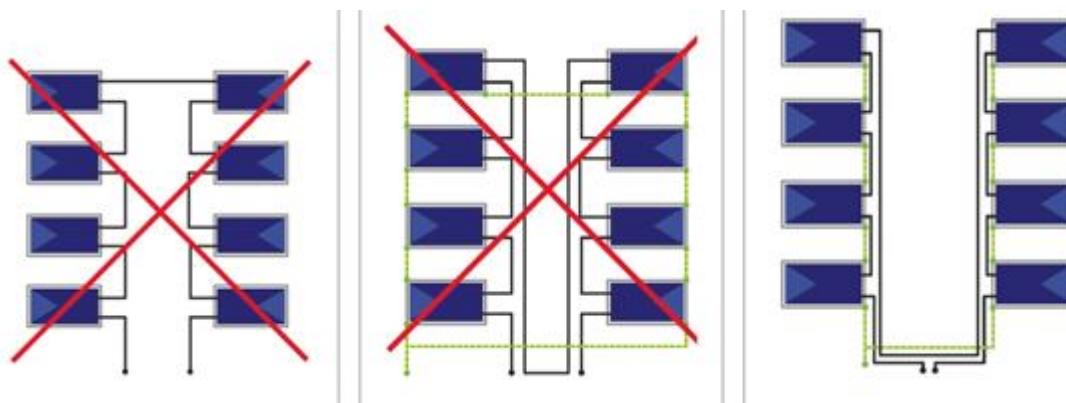
Zadaniem smart Mettera jest sterowanie instalacją fotowoltaiczna na podstawie zbieranych danych o zapotrzebowaniu budynku w energię elektryczną i dzięki niemu magazyn energii może zostać ładowany i rozładowywany.

#### **6.1.5 Okablowanie**

Połączenia elektryczne pomiędzy poszczególnymi łańcuchami modułów PV i inwerterem wykonać poprzez zastosowanie kabli i złączek dedykowanych do instalacji fotowoltaicznych o odpowiednich właściwościach. Według normy PN-HD 60364-5-52:2011 zostały dotrzymane odległości pomiędzy pojedynczymi przewodami. Połączenia kablowe wykonane są w ten sposób, żeby nie przeszkadzały przy eksploatacji, wymianie pojedynczych części lub remontach systemu fotowoltaicznego. Wykonanie połączeń odpowiada przede wszystkim normie PN-HD 60364-5-52:2011, a kolorowe oznaczenie przewodów normie PN-HD 308 S2:2007. Pojedyncze przewody na końcu oznakowane są etykietami (nr oznaczenia, typ przewodu, kierunek, długość).

- Kable jednożyłowe giętkie o minimalnym przekroju 6mm<sup>2</sup>, w podwójnej izolacji
- Napięcie nominalne prądu przemiennego, stałego 1000V
- Temperatura pracy – 40 C° ... + 120 C°
- Odporność na promieniowanie UV
- Odporność na warunki atmosferyczne i hydrolizę, chemikalia i oleje
- Odporność na ścieranie

*Trasy kablowe prowadzone z zachowaniem zasady : aby pole indukcyjne przewodów DC było jak najmniejsze!!*



### 6.1.6 Zabezpieczenie instalacji fotowoltaicznej po stronie DC

Przy łączeniu zasilania między łańcuchami modułów a inwerterem, zastosowano odpowiednie zabezpieczenia przed przetężeniem (prądy wsteczne) i przepięciami, dedykowanych dla instalacji fotowoltaicznych.

Zabezpieczenie przetężeniowe – systemy zbudowane z dwóch lub więcej łańcuchów modułów PV, posiadają w każdym rzędzie odpowiednie bezpieczniki (charakterystyka gPV) ponieważ tego typu układy modułów mogą generować znaczne prądy wsteczne, mogące prowadzić do uszkodzenia przewodów lub samych modułów fotowoltaicznych. Zastosowano bezpieczniki na każdym łańcuchu plusie i minusie. W przypadku uszkodzenia bezpieczniki odetną dany szereg modułów, pozostałe łańcuchy będą pracowały normalnie. Bezpieczniki zainstalować w dedykowanych rozłącznikach bezpiecznikowych zainstalowanych w rozdzielnicy DC.

*Dobór wkładki gPV dla poszczególnego łańcucha – napięcie znamionowe :  $UN > 1,2 \times \text{napięcie obwodu otwartego modułu} \times \text{ilość modułów}$*

Zabezpieczenia przepięciowe – stosowane do zabezpieczenia instalacji fotowoltaicznej przed przepięciami łączeniowymi lub pochodzącymi od wyładowań atmosferycznych pośrednich, lub bezpośrednich. Zabezpieczyć każdy łańcuch modułów, stosując ograniczniki przepięć typu T1+T2 **BY7-40 1000VDC** stosowane przy instalacjach fotowoltaicznych. Dla uzyskania poprawnej pracy instalacji przeciwprzepięciowej należy wykonać podłączenie do instalacji uziemiającej. Uziom połączony z instalacją przeciwprzepięciową systemu PV poprzez wykonanie uziomu szpilkowego oraz podłączenia za pomocą przewodu typu LGY 16mm<sup>2</sup> w kolorze żółto/zielonym. Rezystancja uziemienia wynosi  $R < 10\Omega$ .

Ograniczniki przepięć dobrano do napięcia roboczego ograniczników po stronie DC, dobrane ściśle pod obliczone napięcie maksymalne danego łańcucha modułów (napięcie obwodu otwartego).

Podstawy bezpiecznikowe wraz z wkładkami gPV 10x38, ograniczniki przepięć DC BY7-40 1000VDC, zainstalowana zostanie w rozdzielnicy DC 1500V 24-polowej przy inwerterach.

Dla zasilania inwerterów PV1 oraz PV2 należy ułożyć kabel zasilający YKXs 5x10mm<sup>2</sup> od ZK PV zlokalizowanego przy rozdzielnicy RG. Inwerter PV1 i PV2 należy zasilić bezpośrednio rozdzielnicę RAC, natomiast rozdzielnicę RAC ze złącza ZK od zabezpieczenia WT G 40A kablem YKXs 5x10mm<sup>2</sup> Złącze ZK PV 80x46 w

obudowie termoutwardzalnej na typowym fundamencie zostanie wyposażone w rozłącznik bezpiecznikowy RBK00 z wkładkami bezpiecznikowymi 40A zgodnie z rysunkiem nr 11.

Rozdzielnice RAC-1, RAC-2 jak i RDC-1, RDC-2 są od siebie odseparowane (oddzielne obudowy). Szczegóły pokazano na schematach elektrycznych. Rozdzielnice RPV-DC muszą być przystosowane do napięcia stałego.

### **6.1.7 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym według PN-HD 60364-4-41:2009**

#### **a) Ochrona przeciwporażeniowa podstawowa zabezpieczenie przed dotknięciem części pod napięciem:**

- izolacją
- przegrodami lub obudowami

#### **b) Ochrona przeciwporażeniowa dodatkowa**

- samoczynne odłączenie od źródła
- uziemienie

Podstawową ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym stanowi izolacja przewodów, kabli, urządzeń elektrycznych, oraz zastosowanie obudów z materiałów izolacyjnych. Po stronie DC istnieje zabezpieczenie (funkcja inwertera) przed prądem upływowym (doziemienie instalacji).

Jako ochronę dodatkową po stronie AC zastosowano szybkie wyłączenie. Dodatkową ochroną jest wyłączenie zasilania realizowane przez zastosowane zabezpieczenia po stronie AC/DC oraz zabezpieczenia zintegrowane w inwerterze.

*Podłączane urządzenia systemu fotowoltaicznego są wyposażone w odpowiednie zabezpieczenia przeciwprzepięciowe*

### **6.1.8 Połączenia wyrównawcze**

Połączenia wyrównawcze konstrukcji. Połączenia wyrównawcze to połączenia elektryczne pomiędzy częściami przewodzącymi w celu wyrównania potencjałów tzw. ekwipotencjalizacja.

Ochronę podstawową stanowi izolacja robocza przewodów, osprzętu i urządzeń elektrycznych.

Do dokumentacji powykonawczej zostaną dołączone i dostarczone Inwestorowi pomiary ciągłości przewodów ochronnych.

Instalację połączeń wyrównawczych wykonano zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami PN-HD 60364-5-54:2011 i PN-HD 60364-7-701:2010.

Do połączeń wyrównawczych dla konstrukcji PV wykorzystano przewody  $\dot{Z}/\dot{Z}$  LGY 16mm<sup>2</sup>.

Przewodu ochronnego PE nie wolno przerywać ani zabezpieczać zwarciovo. Metalowe ramy pojedynczych paneli fotowoltaicznych przymocowane są w czterech punktach (połączenie przewodzące) do wspólnej konstrukcji nośnej za pomocą śrub



nierdzewnych. Ramy modułów połączyć ze sobą za pomocą mostków PE wykorzystując do tego przewód LGY 6mm<sup>2</sup> oraz końcówki izolowane oczkowe 6/6.

#### **6.1.9 Realizacja**

Całość prac prowadzona zgodnie z postanowieniami obowiązujących norm i przepisów przez osoby posiadające niezbędne kwalifikacje i uprawnienia budowlane. Wszystkie stosowane materiały posiadają wymagane certyfikaty, deklaracje zgodności lub aprobaty techniczne w zależności od klasyfikacji.

#### **6.1.10 Zasilanie instalacji fotowoltaicznej.**

Instalacja fotowoltaiczna zasilana z rozdzielnic głównej znajdującej się w budynku w pomieszczeniu pod schodami kablem YKXs 5x25mm<sup>2</sup>. Kabel należy ułożyć na korytach kablowych lub w rurach RL 47. W rozdzielni głównej należy zamontować rozłącznik bezpiecznikowy RBK00 i podłączyć do kabla zasilającego YKXs 5x25mm<sup>2</sup>. Rozłącznik bezpiecznikowy należy wyposażyć w wkładki bezpiecznikowe 63A. Rozdzielnica RG została wyposażona w wyłącznik główny p/poż.,. Na zewnętrznej ścianie budynku zostanie umieszczony przycisk głównego wyłącznika prądu i odpowiednio oznakowany. Między falownikami należy ułożyć kable typu FTP kat. 5.

#### **6.1.11 Rozmieszczenie elementów wyposażenia**

- Wykonać w sposób zgodny z obowiązującymi przepisami i normami branżowymi oprzewodowanie rozdzielnic zakończając przewody jasnymi i czytelnymi opisami;
- Poszczególne obwody rozdzielnic opisać zgodnie ze schematami elektrycznymi rozdzielnic w sposób trwały i jednoznaczny zgodny z obowiązującymi normami branżowymi;
- Wykonać numerację i nazewnictwo poszczególnych rozdzielnic poprzez montaż na nich tablic informacyjnych z numerem, nazwą i tablicami ostrzegawczymi sposób zgodny z obowiązującymi przepisami i normami branżowymi;

#### **6.1.12 Warunki układania kabli DC**

Kable DCPV 1x6mm<sup>2</sup> należy układać w rurach osłonowych UV a następnie rury ułożyć na specjalnych uchwytych odstępowych po wcześniejszym ich przymocowaniu. Rury i kable schodzące z dachu do pomieszczenia, w którym zlokalizowana jest R-DC

Rury/koryta należy prowadzić tak aby ze sobą nie kolidowały.

Przy układaniu kabli należy zachować szczególną ostrożność tak aby nie uszkodzić izolacji kabli.

*Należy pamiętać o zachowaniu odstępów izolacyjnych*

#### **6.1.13 Uszczelnienie przepustu kablowego w celu zachowania strefy pożarowej**

Zgodnie ze standardami p./poż. przejście przez ścianę zewnętrzną oddzielen przeciwpożarowych musi być wykonane w klasie EI 120. Z uwagi na powyższy fakt przeprowadzania kabli elektrycznych przez ścianę, należy zachować klasę odporności ogniowej przepustów. Przejścia pojedynczych przewodów mogą być również w prosty i skuteczny sposób zabezpieczone przez uszczelnienie masą ogniochronną. Wszystkie przepusty muszą posiadać certyfikat CNBOP.

#### **6.1.14 Instalacja przeciwpożarowa**

Inwertery znajdują się wewnątrz budynku, dlatego napięcie DC podczas pracy instalacji PV będzie „wchodziło” do wewnątrz budynku, dlatego instalacją będzie wyposażona w rozłącznik DC zlokalizowany na zewnątrz budynku do którego podłączone będą kable DC. Budynek wyposażony w PWP. Po użyciu PWP zlokalizowanego przy głównym wejściu do budynku rozłączniki zostaną pozbawione napięcia po stronie AC, i jednocześnie kable DC wychodzące z rozłącznika do rozdzielnic DC wewnątrz budynku zostaną pozbawione napięcia.

Instalacja zostanie wykonana zgodnie z założeniami dokumentacji projektu technicznego i uzgodnionego przez rzeczoznawcę ds. p/poż. i spełnia założenia:

- w momencie zaniku napięcia sieci AC inwerter zostaje automatycznie odłączony od sieci AC (załączenie następuje automatycznie po przywróceniu napięcia)
- zastosowanie rozłączników DC montowanych na dachu eliminuje możliwość pojawienia się w budynku niebezpiecznego napięcia prądu stałego DC podczas wyłączenia napięcia AC.

**UWAGA:** Istnieje ryzyko porażenia prądem stałym na odcinku instalacji obejmującym połączenia wykonane przewodami solarnymi DCPV od paneli fotowoltaicznych do rozłącznika DC nawet w przypadku braku zasilania AC.

#### **6.1.15 Oprawy oświetleniowe.**

Oprawy oświetlenia należy montować zgodnie z przeznaczeniem bezpośrednio utwierdzone ścian za pomocą kołków rozporowych. Na zewnątrz należy montować oprawy oświetlenia zewnętrznego na ścianie elewacyjnej. Osprzęt wykonać jako podtynkowy (o klasie ochronności IP44) zgodnie z załączonymi rysunkami, montowany na wysokości 1,2m w odległości poziomej max 10cm od ościeżnicy drzwi. Poszczególne obwody należy łączyć za pomocą puszek bryzgoszczelnych. Połączenia w puszkach wykonać po uprzednim oczyszczeniu żył (np. za pomocą złączek). Obwody kolejno zabezpieczyć wyłącznikami różnicowoprądowymi i nadmiarowo - prądowymi zgodnie z załączonymi schematami rozdzielnic RG1. Podczas wykonywania instalacji oświetleniowej należy pozostawić zapas

przewodów do podłączenia zarówno opraw oświetleniowych jak i łączników oświetlenia po wykonaniu prac budowlanych. Podczas wykonywania instalacji należy wykonać sukcesywnie pomiar natężenia oświetlenia podstawowego (sztucznego) celem zapewnienia, spełnienia obowiązującej normy.

**Uwaga:** Podczas montażu opraw jak również po zakończeniu prac wykończeniowych należy wykonać pomiar wartości natężenia oświetlenia (sztucznego) w celu zapewnienia obowiązujących przepisów i norm (z uwagi na możliwość zastosowania dowolnego typu opraw należy zweryfikować ich ilość a w przypadku niespełnienia norm ich ilość zwiększyć uzyskując odpowiednie natężenie). Przepisy normalizujące:

-PN-EN 12464-1 (wyd. 2004r).

-PN-EN 12464-2 (wyd. 2008 wraz z aktualizacjami z 2009 i 2010r).

## 7 OBLICZENIA

### 7.1 Minimalna i maksymalna liczba modułów łączonych szeregowo dla najdłuższych i największych łańcuchów

#### 7.1.1 Zmiana napięcia na 1°C

W celu poprawnego skonfigurowania systemu fotowoltaicznego należy określić zmianę napięcia na 1°C :

$$\Delta V = \beta * V_{OC}$$

$$\Delta V = 0,3\% * 52,6V = 0,1578$$

$\Delta V$  – zmiana napięcia na 1°C [V/°C]

$\beta$  – współczynnik temperaturowy napięcia obwodu otwartego [%/°C]

$V_{OC}$  – napięcie obwodu otwartego [V]

#### 7.1.2 Napięcie w skrajnych temperaturach pracy – napięcia obwodu otwartego w temperaturze -25°C

Napięcie obwodu otwartego pojedynczego modułu, o temperaturze -25°C obliczono:

$$V_{OC-25} = V_{OC} + (\Delta V * \Delta T_1)$$

$$V_{OC-25} = 52,6 + (0,1578 * 50) = 60,49V$$

$V_{OC-25}$  – napięcie jałowe modułu o temperaturze – 25°C [V]

$V_{OC}$  – napięcie jałowe modułu w warunkach STC [V] (NOCT)

$\Delta V$  – zmiana napięcia na 1°C [V/°C]

$\Delta T_1$  różnica temperatur pomiędzy warunkami STC, a warunkami obliczeniowymi [°C]

### 7.1.3 Napięcie w skrajnych temperaturach pracy – napięcie w punkcie mocy maksymalnej w temperaturze 70°C

Napięcie w punkcie mocy maksymalnej pojedynczego modułu, mogącego osiągnąć temperaturę 70°C obliczono:

$$V_{MPP+70} = V_{MPP} - (\Delta V * \Delta T_1)$$

$$V_{MPP+70} = 44,3 - (0,1578 * 45) = 37,20V$$

$V_{MPP+70}$  – napięcie pracy modułu o temperaturze 70°C [V]

$V_{OC}$  – napięcie modułu w punkcie mocy maksymalnej, w warunkach STC [V] (NOCT)

$\Delta V$  – zmiana napięcia na 1°C [V/°C]

$\Delta T_1$  – różnica temperatur pomiędzy warunkami STC, a warunkami obliczeniowymi [°C]

### 7.1.4 Minimalna liczba modułów na łańcuchu

Po obliczeniu napięć w skrajnych temperaturach obliczono minimalną liczbę modułów, jak spinać szeregowo w łańcuchu moduły.

$$LM_{STRING MIN} = \frac{V_{DC START}}{V_{MPP+70}}$$

$$LM_{STRING MIN} = \frac{200}{37,20} = 5,38$$

$LM_{STRING MIN}$  – minimalna liczba modułów na łańcuch [szt]

$V_{MPP MIN}$  – napięcie startowe inwertera [V]

$V_{MPP+70}$  – napięcie pracy modułu o temperaturze + 70°C [V]

Minimalna ilość modułów, jaką można spiąć w pojedynczy łańcuch wynosi 5 szt.

### 7.1.5 Maksymalna liczba modułów na łańcuchu

Po obliczeniu napięć w skrajnych temperaturach obliczono maksymalną liczbę modułów, jak spinać szeregowo w łańcuchu moduły.

$$LM_{STRING MAX} = \frac{V_{DC MAX}}{V_{MPP-25}}$$

$$LM_{STRING MAX} = \frac{1000}{60,49} = 16,5$$

$LM_{STRING\ MAX}$  – maksymalna liczba modułów na łańcuch [szt]

$V_{DC\ MAX}$  – maksymalne napięcie wejściowe inwertera [V]

$V_{MPP-25}$  – napięcie jałowe modułu o temperaturze – 25°C [V]

Maksymalna ilość modułów, jaką można spiąć w pojedynczy łańcuch wynosi 16 szt.

### 7.1.6 Dobór przewodów

Przewody fotowoltaiczne, to przewody przeznaczone do pracy z prądem stałym. Ich zadaniem jest odprowadzenie energii elektrycznej wytworzonej w modułach fotowoltaicznych do inwertera. Kabel napięcia zmiennego AC odpowiada za odprowadzenie energii elektrycznej z inwertera do instalacji elektrycznej obiektu i sieci elektroenergetycznej. Zakłada się, że strata przewodów DC powinna być mniejsza niż 1% i kabla AC powinna być mniejsza niż 3%

#### Przekrój przewodów DC

Minimalny przekrój kabli w instalacji dla najdłuższego odcinka DC dla najbardziej obciążonego łańcucha

$$A_{min} = \frac{P * \rho * L_{DC}}{U^2 * 0,01} * 10^6$$

$$A_{min} = \frac{6\ 675 * 1,68 * 10^{-8} * 80}{664,5^2 * 0,01} * 10^6 = 2,03\ mm^2$$

$A_{min}$  – przekrój przewodu DC [mm<sup>2</sup>]

$P$  – moc łańcucha modułów fotowoltaicznych [Wp]

$\rho$  – opór właściwy materiału przewodu : dla miedzi  $1,68 * 10^{-8}$

$L_{DC}$  – sumaryczna długość przewodu DC łańcucha [m]

$U^2$  – napięcie w punkcie mocy maksymalnej w łańcuchu fotowoltaicznym [V]

0,01 – dopuszczalny spadek napięcia w obwodzie [1%]

$10^6$  – przelicznik m<sup>2</sup> na mm<sup>2</sup>

**W projektowanym systemie zaprojektowano przewody DC 6mm<sup>2</sup>**

Spadek mocy w instalacji dla najdłuższego odcinka DC

$$\Delta P = \frac{P * \rho * L_{DC}}{U^2 * A * 10^{-6}} * 100\% < 1\%$$

$$\Delta P = \frac{6\,675 * 1,68 * 10^{-8} * 80}{664,5^2 * 6 * 10^{-6}} * 100 = 0,34\% < 1\%$$

$\Delta P$  – Strata mocy DC [%]

$P$  – moc łańcucha modułów fotowoltaicznych [Wp]

$\rho$  – opór właściwy materiału przewodu : dla miedzi  $1,68 * 10^{-8}$

$L_{DC}$  – sumaryczna długość przewodu DC łańcucha [m]

$U^2$  – napięcie w punkcie mocy maksymalnej w łańcuchu fotowoltaicznym [V]

$10^6$  – przelicznik  $m^2$  na  $mm^2$

$A$  – przekrój przewodu fotowoltaicznego

**Strata mocy przy dobranych przewodach wyniesie 0,34% czyli około 23W**

Spadek napięcia w instalacji dla najdłuższego odcinka DC

$$\Delta V = I * R * \frac{I * \rho * L_{DC}}{A * 10^{-6}} [V]$$

$$\Delta V = \frac{10,05 * 1,68 * 10^{-8} * 80}{6 * 10^{-6}} = 2,25 [V]$$

$\Delta V$  – Spadek napięcia w przewodzie DC [V]

$I$  – natężenie prądu w stringu [I]

$\rho$  – opór właściwy materiału przewodu : dla miedzi  $1,68 * 10^{-8}$

$L_{DC}$  – sumaryczna długość przewodu DC łańcucha [m]

$10^6$  – przelicznik  $m^2$  na  $mm^2$

$A$  – przekrój przewodu fotowoltaicznego

**Spadek napięcia w przewodach wyniesie 2,25V**

Zastosowany przewód fotowoltaicznej ma przekrój 6mm<sup>2</sup>

### 7.1.7 Przekroje kabli AC

Urządzenia zabezpieczające przewody i kable zostały tak dobrane, aby w przypadku przepływu prądów przekraczających dopuszczalną długotrwałą wartość

obciążalności prądowej przewodów, następowało ich zadziałanie uniemożliwiając dalszy wzrost temperatury. Wymagania zostały spełnione dla następujących warunków:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z \text{ oraz } I_Z \geq (I_n \cdot 1,6)/1,45$$

Gdzie:

$I_B$  – prąd obliczeniowy obwodzie elektrycznym

$I_Z$  – obciążalność długotrwała przewodów

$I_n$  – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego

$I_2$  przyjęto dla wkładek bezp. o prądzie znamionowym większym niż 13A –  $1,6 \cdot I_n$ ,

Obliczenia dokonano dla warunków skrajnych

Sprawdzenia dokonano dla wszystkich obwodów. Wymagania kabli i przewodów z zabezpieczeniami są spełnione zgodnie z obliczeniami poniżej.

Sprawdzenie skuteczności ochrony przez samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TN; Dane odczytano z charakterystyki czasowo-prądowej dla wkładek bezpiecznikowych; przyjęto czas wył. 5s.

$$Z_s \leq \frac{U_a}{I_a}$$

oraz dla obliczeniowej pętli zwarcia (przyjęto reaktancję i rezystancję transformator dla 630kVA oraz dla poszczególnych kabli zasilających):

$$Z_o = \sqrt{R_c^2 + X_c^2}$$

## **Spadek napięcia w kablach zasilających ZK pv**

### ***Prąd obciążenia linii zasilającej dla ZK pv***

$$I_B = \frac{P_S}{\sqrt{3} * \cos \varphi * U} = \frac{391600}{\sqrt{3} * 0,95 * 400} = 59,58A$$

Spadki napięcia w kablu zasilającym YKXs 5x25mm<sup>2</sup>

$$\Delta U\% = \frac{P_S * l * 100}{\gamma * s * U^2} = < 3\%$$

$$\Delta U\% = \frac{391600 * 6 * 100}{57 * 25 * 400^2} = 0,1\%$$



Dobrano poprawnie kabel zasilający YKXs 5x25mm<sup>2</sup> o prądzie dopuszczalnym długotrwałym  $I_{dd}=80A$  (przyjęto sposób ułożenia D1 izolacja XLPE zgodnie z tablicą B.52.5 normy HD 60364-5-52:2011).

Współczynnik poprawkowy dla temperatury 20°C przyjęto 1 zgodnie z tabelą B.52.14 normy HD 60364-5-52:2011

Prąd dopuszczalny długotrwały przy współczynniku 1 wynosi  $I_{dd}=80A$ , który jest większy od prądu obciążenia linii i zabezpieczenia gG NH1-63A w rozdzielni głównej budynku.

$59,58A \leq 63A \leq 80A$  Warunek spełniony

$80A \geq 63A$  Warunek spełniony

### **Prąd obciążenia linii zasilającej dla inwertera F1 i F2**

$$I_B = \frac{P_S}{\sqrt{3} * \cos\varphi * U} = \frac{19580}{\sqrt{3} * 0,95 * 400} = 29,78A$$

Spadki napięcia w kablu zasilającym YKXs 5x10mm<sup>2</sup>

$$\Delta U\% = \frac{P_S * l * 100}{\gamma * s * U^2} = < 3\%$$

$$\Delta U\% = \frac{19580 * 6 * 100}{56 * 10 * 400^2} = 0,13\%$$

Dobrano poprawnie kabel zasilający YKXs 5x10mm<sup>2</sup> o prądzie dopuszczalnym długotrwałym  $I_{dd}=46A$  (przyjęto sposób ułożenia B1 izolacja XLPE zgodnie z tablicą B.52.5 normy HD 60364-5-52:2011).

Współczynnik poprawkowy dla temperatury 40°C przyjęto 0,91 zgodnie z tabelą B.52.14 normy HD 60364-5-52:2011

Prąd dopuszczalny długotrwały przy współczynniku 0,91 wynosi  $I_{dd}=46A$ , który jest większy od prądu obciążenia linii i zabezpieczenia gG NH-80A oraz wyłącznika nadprądowego gG NH1-40A w ZK PV.

$29,78A \leq 40A \leq 46A$  Warunek spełniony

$46A \geq 40A$  Warunek spełniony

**Wkładki dobrano prawidłowo**

## **8. WARUNKI OCHRONY POŻAROWEJ**

Warunki ochrony przeciwpożarowej ustalono dla inwestycji obejmującej wykonanie urządzenia budowlanego (instalacji fotowoltaicznej) przewidzianej do montażu na istniejącym użytkowanym budynku o kubaturze powyżej 1000m<sup>3</sup>, w oparciu o dane zawarte w projekcie wykonawczym instalacji fotowoltaicznej.

Dla realizowanej inwestycji o mocy do 150 kW nie wymaga się pozwolenia na budowę, zgodnie z art. 29.2 pkt 16) Ustawy Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 r (dz. U. 1994 Nr 89, poz. 414 ze zmianami).

Zakres uzgodnienia dokumentacji jest zgodny z wymogami Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 2 grudnia 2015r w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej. (Dz. U.2015, poz. 2117). Zgodnie z §5.2. ww. rozporządzenia określono warunki ochrony przeciwpożarowej w części obejmującej zakres projektu instalacji fotowoltaicznej.

Budowa instalacji fotowoltaicznej nie narusza i nie obejmuje następujących warunków ochrony przeciwpożarowej ustalonej dla budynku:

1. Powierzchni, wysokości i liczby kondygnacji budynku.
2. Charakterystyki zagrożenia pożarowego, w tym parametrów pożarowych materiałów niebezpiecznych pożarowo, zagrożeń wynikających z procesów technologicznych oraz charakterystyk pożarów przyjętych do celów projektowych.
3. Przyjętej kategorii zagrożenia ludzi oraz przewidywanej liczby osób na każdej kondygnacji i w pomieszczeniach, których drzwi ewakuacyjne powinny otwierać się na zewnątrz pomieszczeń.
4. Przewidywanej gęstości obciążenia ogniowego.
5. Oceny zagrożenia wybuchem.
6. Przyjętej dla budynku klasy odporności pożarowej oraz klasy odporności ogniowej i stopnia rozprzestrzeniania ognia elementów budowlanych.
7. Ustalonego podziału obiektu na strefy pożarowe i strefy dymowe.
8. Usytuowania budynku z uwagi na bezpieczeństwo pożarowe.
9. Warunków i strategii ewakuacji ludzi lub ich uratowania w inny sposób.
10. Urządzeń przeciwpożarowych.
11. Wyposażenia budynku w gaśnice:

12. Przygotowania obiektu budowlanego i terenu do prowadzenia działań ratowniczo-gaśniczych, w zakresie dróg pożarowych oraz zaopatrzenia w wodę do zewnętrznego gaszenia pożaru.

**Wymagania w zakresie warunków ochrony przeciwpożarowych projektowanej instalacji obejmują informacje o sposobie zabezpieczenia przeciwpożarowego instalacji użytkowych, a w szczególności elektrycznej i piorunochronnej:**

Wymagania dla instalacji elektroenergetycznej:

- zabezpieczyć przepusty instalacyjne przy przejściu instalacji przez elementy oddzielenia przeciwpożarowych w budynku do klasy odporności ogniowej EI elementu oddzielenia przeciwpożarowego, przez który przechodzą o ile występują na drodze prowadzenia tras przewodów, w przypadku występowania zastosować certyfikowane systemy uszczelnień przejść instalacyjnych, np. HILTI, PROMASTOP lub inne, na zastosowane systemy zabezpieczeń przejść instalacyjnych przedstawić stosowne: certyfikaty zgodności, Krajowe Deklaracje Właściwości Użytkowych lub aprobaty techniczne, sposób wykonania przejść instalacyjnych wykonać zgodnie z aprobatą techniczną,
- elementy oddzielenia przeciwpożarowych (ściany, stropy) oraz ich klasę odporności ogniowej ustalić w oparciu o projekt budowlany lub informacje przekazane przez Inwestora podczas prac wykonawczych instalacji,
- zabrania się montażu osprzętu instalacji elektrycznej bezpośrednio na podłożu palnym, jeżeli ich konstrukcja nie zabezpiecza podłoża przed zapaleniem,
- w przewodach wentylacyjnych zabrania się prowadzenia przewodów instalacji z wyjątkiem budynków mieszkalnych jednorodzinnych,
- przewody pod modułami przymocować do ramy modułu lub do szyn za pomocą dedykowanych uchwytów,
- panele fotowoltaiczne montować z zachowaniem odległości minimum 2,5m od ścian oddzielenia przeciwpożarowego,
- montaż przewodów w aparatach urzędzeniach instalacji dokonać za pomocą odpowiedniego momentu obrotowego zgodnie ze specyfikacją DTR,
- w przypadku braku instalacji odgromowej należy zastosować ochronniki przepięciowe 2 stopnia.

**Zabezpieczenie instalacji fotowoltaicznej**

W momencie zaniku napięcia sieci, falownik zostaje automatycznie wyłączony. Załączenie następuje samoistnie po ustalonej zwłoce czasowej od momentu przywrócenia napięcia w sieci. Istnieje ryzyko porażenia prądem stałym na odcinku instalacji obejmującym połączenia wykonane przewodami solarnymi od paneli fotowoltaicznych do falownika usytuowanego na dachu budynku paneli.

W celu zapewnienia wymaganego poziomu bezpieczeństwa pożarowego, w tym zgodności instalacji z zapisami §183.2 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. ( t.j.: Dz. U. 2019, poz. 1065), przyjęto lokalizację falownika PV na dachu budynku na specjalnie przygotowanej konstrukcji. Powyższe rozwiązanie eliminuje możliwość pojawienia się w budynku niebezpiecznego napięcia po wyłączeniu dopływu prądu do budynku oraz pozwala na bezpieczne prowadzenie działań gaśniczych z zewnątrz za pomocą prądów wodnych rozproszonych.

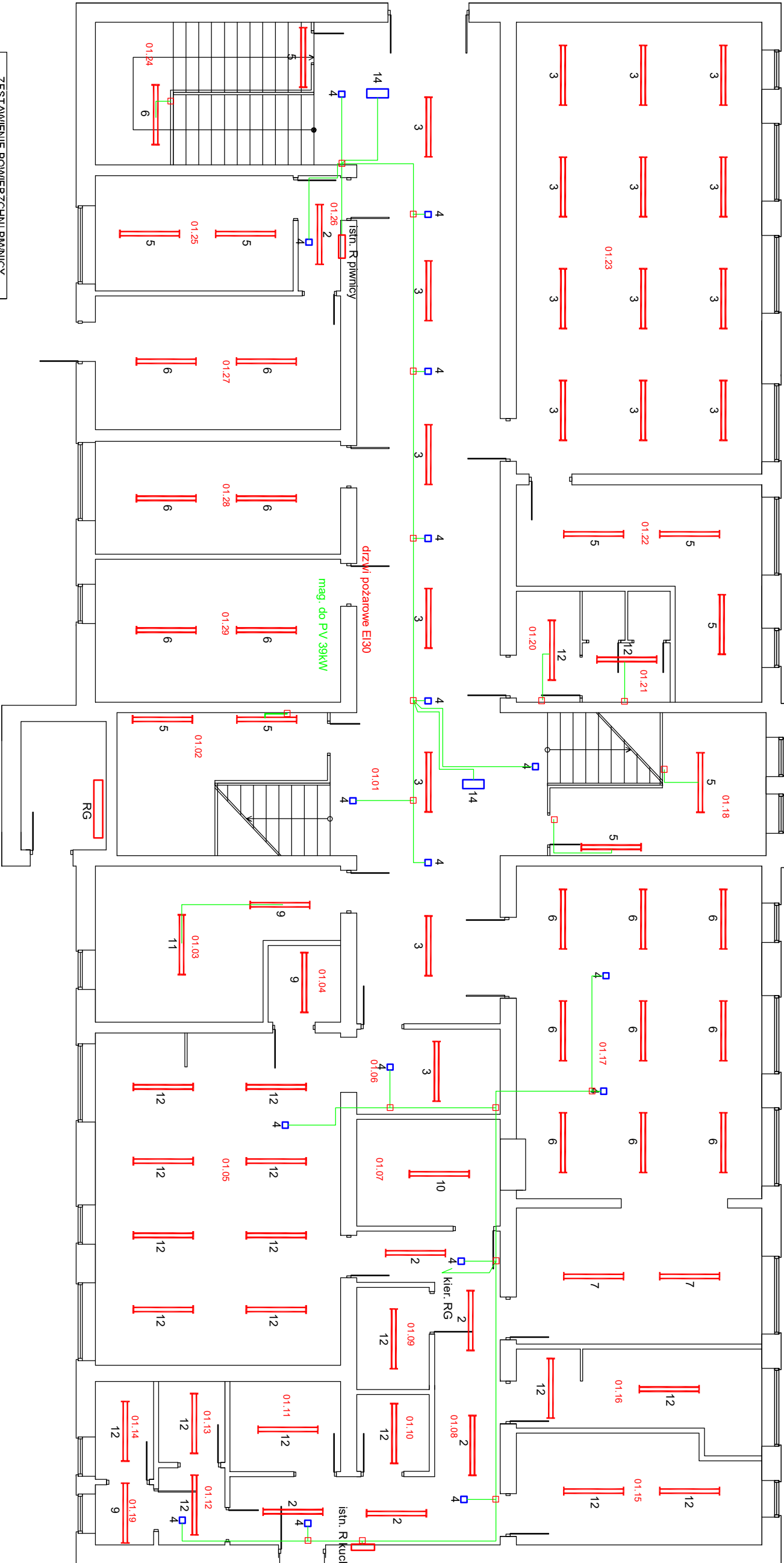
### **Inne wymagania**

Przed przystąpieniem do użytkowania instalacji, należy:

- oznakować obiekt znakiem bezpieczeństwa wg normy PN-EN 60364-7-712 w miejscu przyłączenia instalacji PV, przy liczniku oraz przy głównym wyłączniku zasilania,
- oznakować trasy przewodów instalacji fotowoltaicznej DC tablicą informacyjną o treści „Niebezpieczeństwo – wysokie napięcie DC w ciągu dnia”,
- oznakować główny wyłącznik AC instalacji fotowoltaicznej,
- oznakować główny wyłącznik DC,
- przeprowadzić badania rezystancji instalacji elektrycznej i ciągłości instalacji,
- w pobliżu falownika umieścić gaśnicę proszkową GP ABC o masie 2kg.
- po zakończeniu budowy instalacji o mocy powyżej 6,5kW, Inwestor zobowiązany jest do powiadomienia właściwej terenowo Komendy Miejskiej (Powiatowej) Państwowej Straży Pożarnej o zakończeniu budowy urządzenia i zamiarze przystąpienia do użytkowania, zgodnie z Art. 56 ust 1. Ustawy Prawo Budowlane.

*Prace należy wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano – instalacyjnych. Część V. Instalacje Elektryczne” wydanymi*

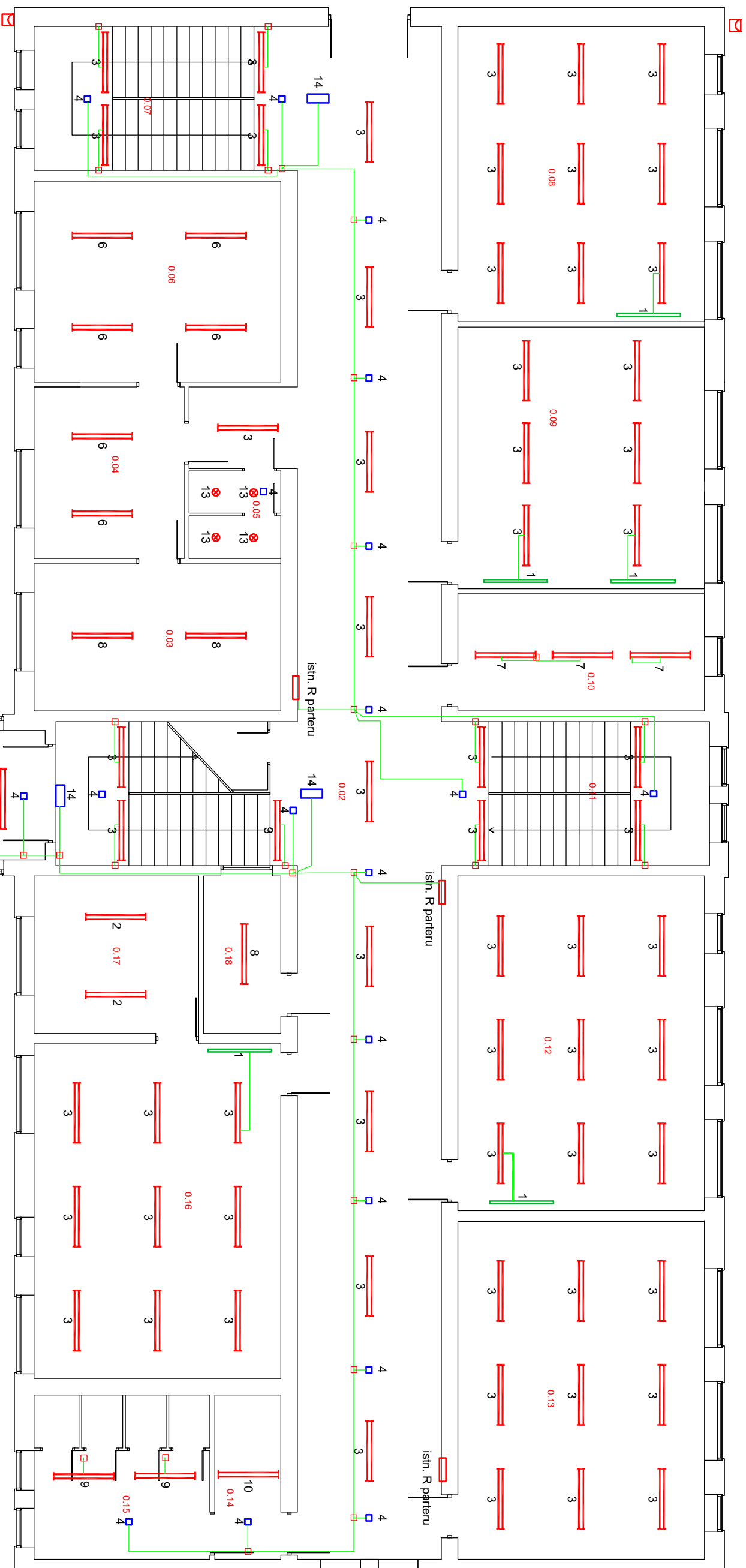
w Warszawie w roku 1984 oraz obowiązującymi Polskimi Normami,  
w szczególności: PN-86/E-05003/01(02), PN-90/E-05023







ZESTAWIENIE POWIERZCHNI PIWNICY	
L.P.	POMIESZCZENIE
KOMUNIKACJA	
01.01	KOMUNIKACJA
01.02	SZATNIA
01.03	POM. GOSP.
01.04	POM. GOSP.
01.05	KUCHNIA
01.06	KOMUNIKACJA
01.07	POM. GOSP.
01.08	KORYTARZ
01.09	POM. GOSP.
01.10	MAGAZYN
01.11	SZATNIA
01.12	POM. SOCJALNE
01.13	WC
01.14	UMYWALNIA
01.15	POM. GOSP.
01.16	MAGAZYN
01.17	ŚWIETLICA
01.18	SZATNIA
01.19	POM. GOSP.
01.20	UMYWALNIA
01.21	WC
01.22	SZATNIA
01.23	KLASA
01.24	POM. GOSP.
01.25	POM. GOSP.
01.26	KOMUNIKACJA
01.27	POM. GOSP.
01.28	SCHOWEK
01.29	MAGAZYN
SUMA	

- Legenda**
- 2 Oprawa LED 1200x300mm 3200lm 840 IP20 II kl. MAT PS 24W
  - 3 Oprawa LED 1200x300mm 4300lm 840 IP20 II kl. MAT PS 31W
  - 4 Oprawa LED 1200 3850lm PLX 840 (32W)
  - 5 Oprawa LED 1200 5150lm PLX 840 (44W)
  - 6 Oprawa LED 1200 6800lm PLX 840 (58W)
  - 7 Oprawa LED 1150mm 4550lm 840 IP66 (28W)
  - 9 Oprawa LED 1150mm 7850lm 840 IP66 (47W)
  - 10 Oprawa LED 1150mm 9050lm 840 IP66 (53W)
  - 11 Oprawa LED 1450mm 5650lm 840 IP66 (35W)
  - 12 Oprawa LED 2W 250lm NM AT 3h kierunkowa awaryjna z alestem CNBOP
  - 14 Oprawa LED 2W 250lm NM AT 3h kierunkowa awaryjna z alestem CNBOP
  - 15 Oprawa LED 2W 250lm NM AT 3h kierunkowa z grzałką awaryjna z alestem CNBOP
  - 16 Przewód YDY2x0.5mm<sup>2</sup> w korycie kablowym PCV 25x25 nt
  - 17 Puszka z zaciskami nt

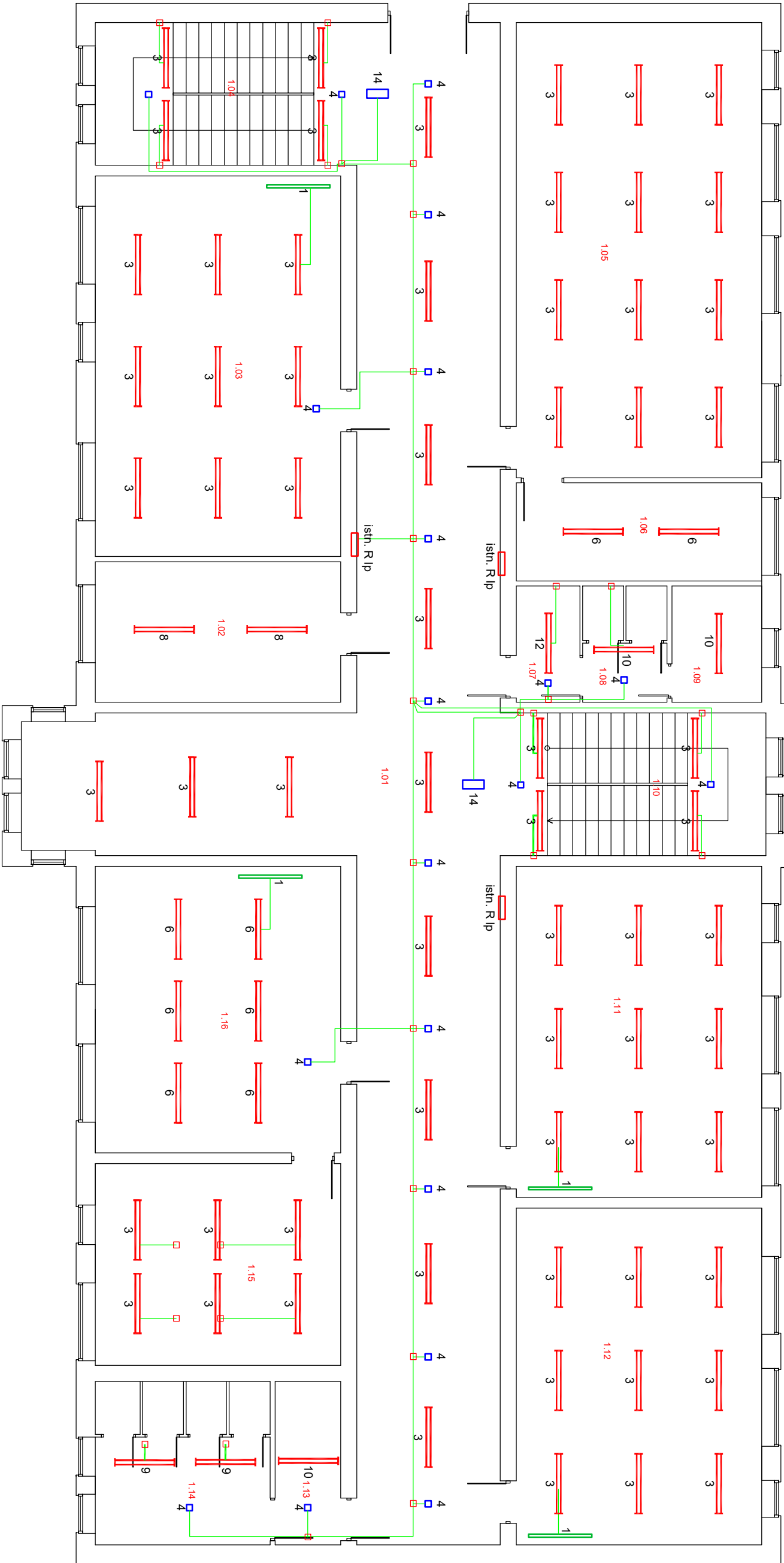
Temat inwestycji:	Termomodernizacja budynku Publicznej Szkoły Podstawowej w Strzelcach Małych		
Adres inwestycji:	dz. nr ewid. 0017 Strzeż Mał., jed. ewid. 01210.2 gm. Masłowice		
Inwestor i adres:	Gmina Masłowice	Nr rys.:	Skala:
Rysunek:	Masłowice, 97-515 Masłowice	1	1:100
Projektant:	mgr inż. Marcin Parys	Etap:	Data:
Sprawdzący:	inż. Franciszek Chojnacki	LOD/5075/PWB/E/23	VIII 2024
		Nr uprawnień:	Format:
		1/297	297x560
			Podpis:



ZESTAWIENIE POMIARÓWCHINI PATERNU		
L.P	POMIAROWCZENIE	POMIAROWCZENIA
0.01	KOMUNIKACJA	6.03
0.02	KOMUNIKACJA	143.67
0.03	POKÓJ WICE-DYR.	19.76
0.04	SEKRETARIAT	14
0.05	WC	4.36
0.06	POKÓJ DYR.	26.96
0.07	KL. SCHODOWA	20.57
0.08	KLASA 1	39.63
0.09	KLASA 2	35.14
0.10	POKÓJ PIELEGNIARKI	15.72
0.11	KL. SCHODOWA	20.9
0.12	KLASA 3	44.93
0.13	KLASA 4	45.33
0.14	UMYWALNIA	5.9
0.15	WC	15.43
0.16	KLASA 5	44.92
0.17	POM. MAG.	14.05
0.18	PORTIERNIA	6.59
	SUMA	523.89

- ## Legenda
- |   |  |
|---|--|
| 1   | Oprawa LED N TAB 1160x120mm 1śs 4200lm 840 BIAŁY POLYSK (36W)      |
| 2   | Oprawa LED 1200x3000mm 3200lm 840 IP20 II KL MAT PS 24W            |
| 3   | Oprawa LED 1200x3000mm 4300lm 840 IP20 II KL MAT PS 31W            |
| 4   | Oprawa LED 2W 250lm NM AT 3h awaryjna z atestem CNBOP              |
| 6   | Oprawa LED 1200 5150lm PLX 840 (14W)                               |
| 7   | Oprawa LED 1200 6800lm PLX 840 (68W)                               |
| 8   | Oprawa LED 1200 59500lm PLX 840 (60W)                              |
| 9   | Oprawa LED 11500mm 4550lm 840 IP66 (28W)                           |
| 10  | Oprawa LED 11500mm 7850lm 840 IP66 (47W)                           |
| 13  | Oprawa LED płaton 2550lm 840 IP65 (22W)                            |
| 14  | Oprawa LED 2W 250lm NM AT 3h kierunkowa z awaryjną z atestem CNBOP |
| 15  | Oprawa LED 90500lm 840 IP65 55W                                    |
|  | Przewód YOY2x 3x1,5mm2 w korycie kablowym PCV 25x25 nt             |
|  |  |
|  |  |
|  | Puszka z zaciskami nt  |

Temat inwestycji:	Termomodernizacja budynku Publicznej Szkoły Podstawowej w Strzelcach Małych			
Adres inwestycji:	dz. nr ewid. obręb 0017 Strzebie Małe, jed. ewid. 12.10.2 gm. Masłowice			
Inwestor i adres:	Gmina Masłowice Masłowice, 97-515 Masłowice			
Rysunek:	Instalacja elektryczna oświetlenia - parter			
Projektant:	mgr inż. <del>Michał</del> Musz Paruchyniak			
Sprawdzający:	inż. Franciszek Chojnacki			



ZESTAWIENIE POWIERZCHNI I PIĘTRA	
L.P.	POWIERZCHNIA
1.01	KOMUNIKACJA
1.02	POKOJ
1.03	KLASA 6
1.04	KL. SCHODOWA
1.05	KLASA 7
1.06	POKOJ
1.07	UMYWALNIA
1.08	WC
1.09	WC
1.10	KL. SCHODOWA
1.11	KLASA 8
1.12	KLASA 9
1.13	UMYWALNIA
1.14	WC
1.15	POM. GOSP.
1.16	POKOJ
	SUMA

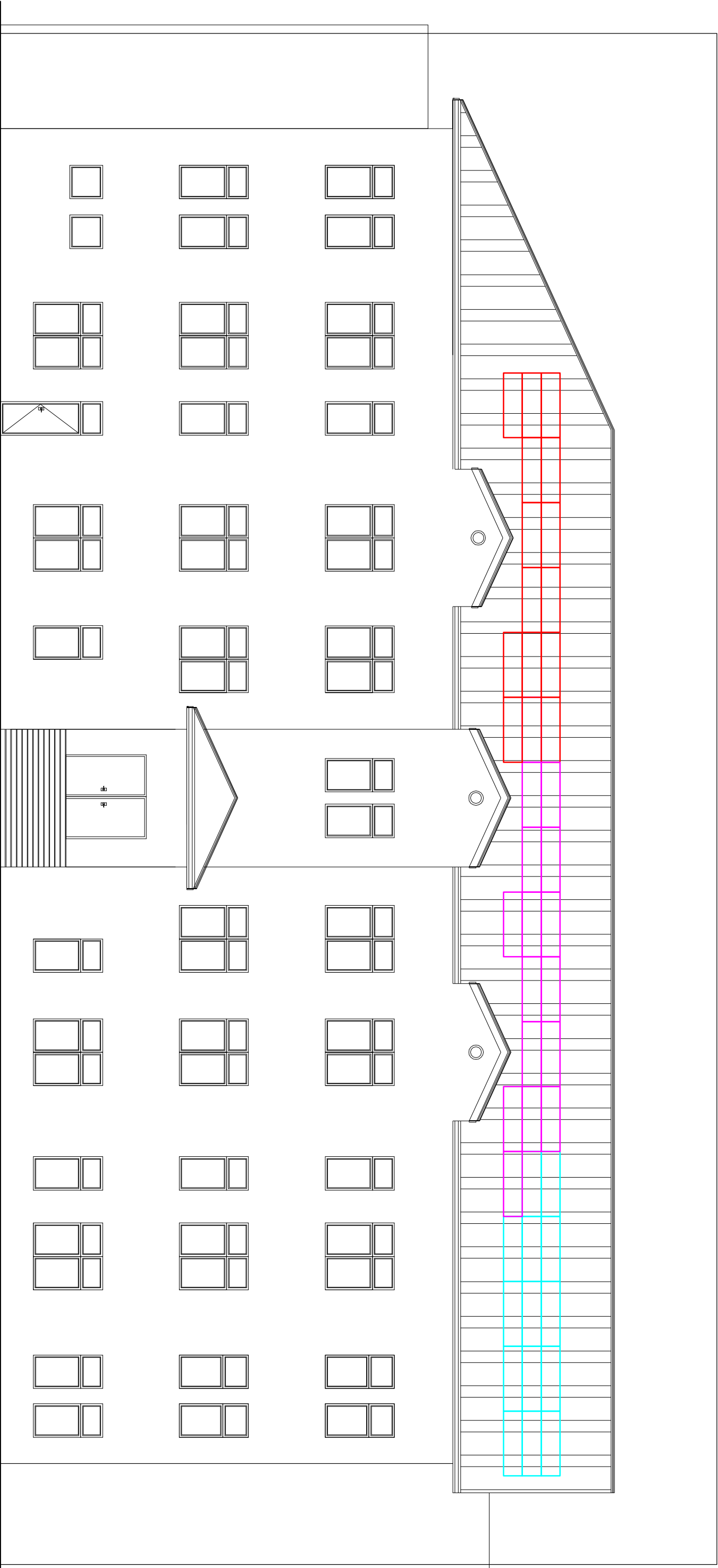
- Legenda**
- 1    Oprawa LED N TAB 1160x120mm 15st 4200lm 840 BIAŁY POLYYSK (36W)
  - 3    Oprawa LED 1200x300mm 4300lm 840 IP20 II KL. MAT PS 3W
  - 4    Oprawa LED 2W 250lm NM AT 3h awaryjna z alestem CNBOP
  - 6    Oprawa LED 1200 5150lm PLX 840 (44W)
  - 8    Oprawa LED 1200 5950lm PLX 840 (50W)
  - 9    Oprawa LED 1150mm 4550lm 840 IP66 (28W)
  - 10    Oprawa LED 1150mm 7850lm 840 IP66 (47W)
  - 10    Oprawa LED 2W 250lm NM AT 3h kierunkowa awaryjna z alestem CNBOP
  - Przewód VDY 2x 3x1 5mm<sup>2</sup> w korycie kablowym PCV 25x25 nt
  - Puszka z zaciskami nt

Temat inwestycji:		Termin modernizacja budynku Publicznej Szkoły Podstawowej w Strzelcach Małych	
Adres inwestycji:	dz. nr ew48, obręb 0017 Strze Małe, jed. ewid12.10.2 gm. Masłowice	Gmina Masłowice	
Investor i adres:	Masłowice	Nr rys. 3	
Rysunek:	Instalacja elektryczna oświetlenia - I piętro	Branża: E	Skala: 1:100
Projektant:	mgr inż. Andrzej Chojnacki	Etap: PT	Data: VIII 2024
Sprawdzający:	inż. Frandek Chojnacki	Nr uprawnień: LOD/5075/PWBE/23	Format: 297x560
		Nr uprawnień: 1/297	Podpis:

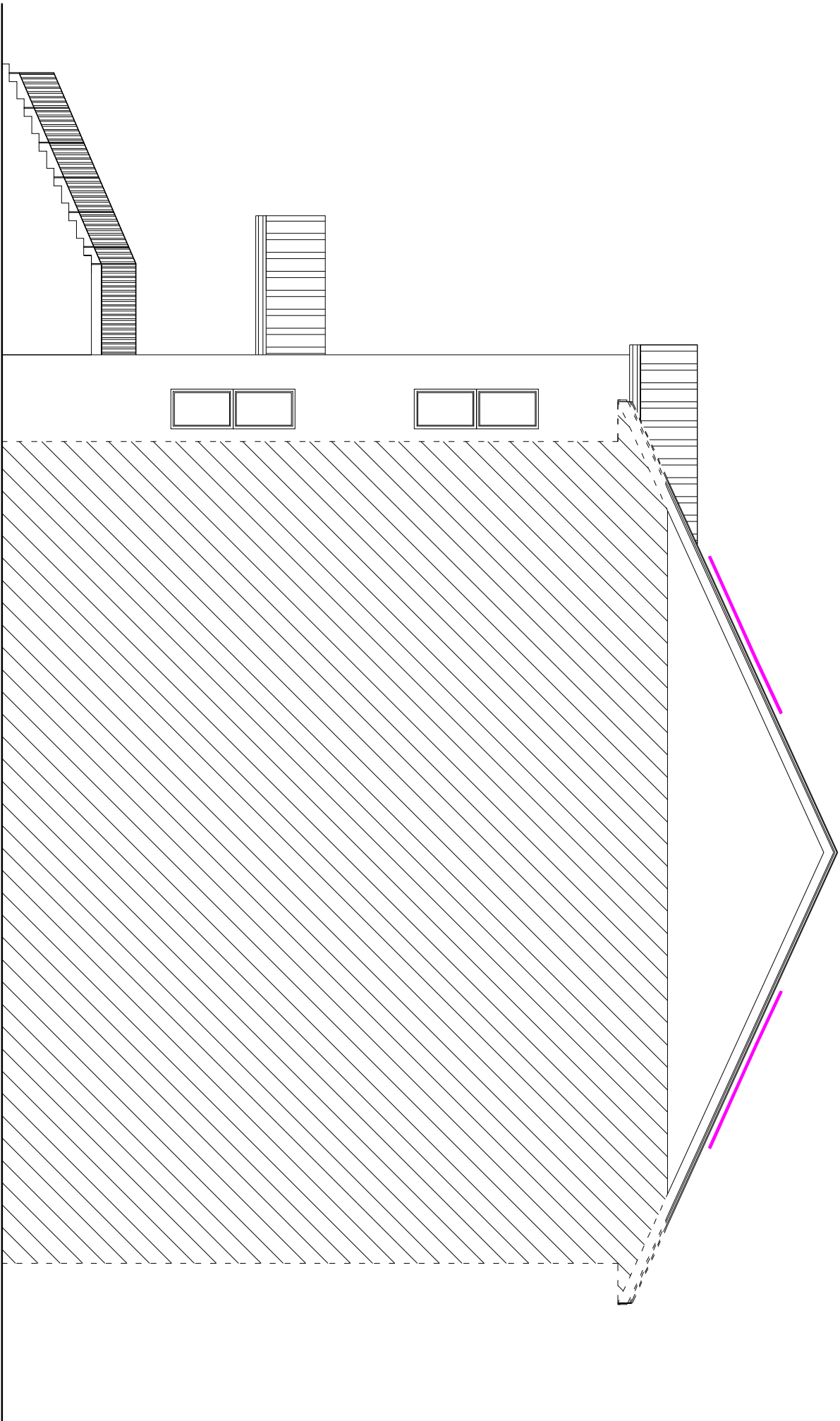




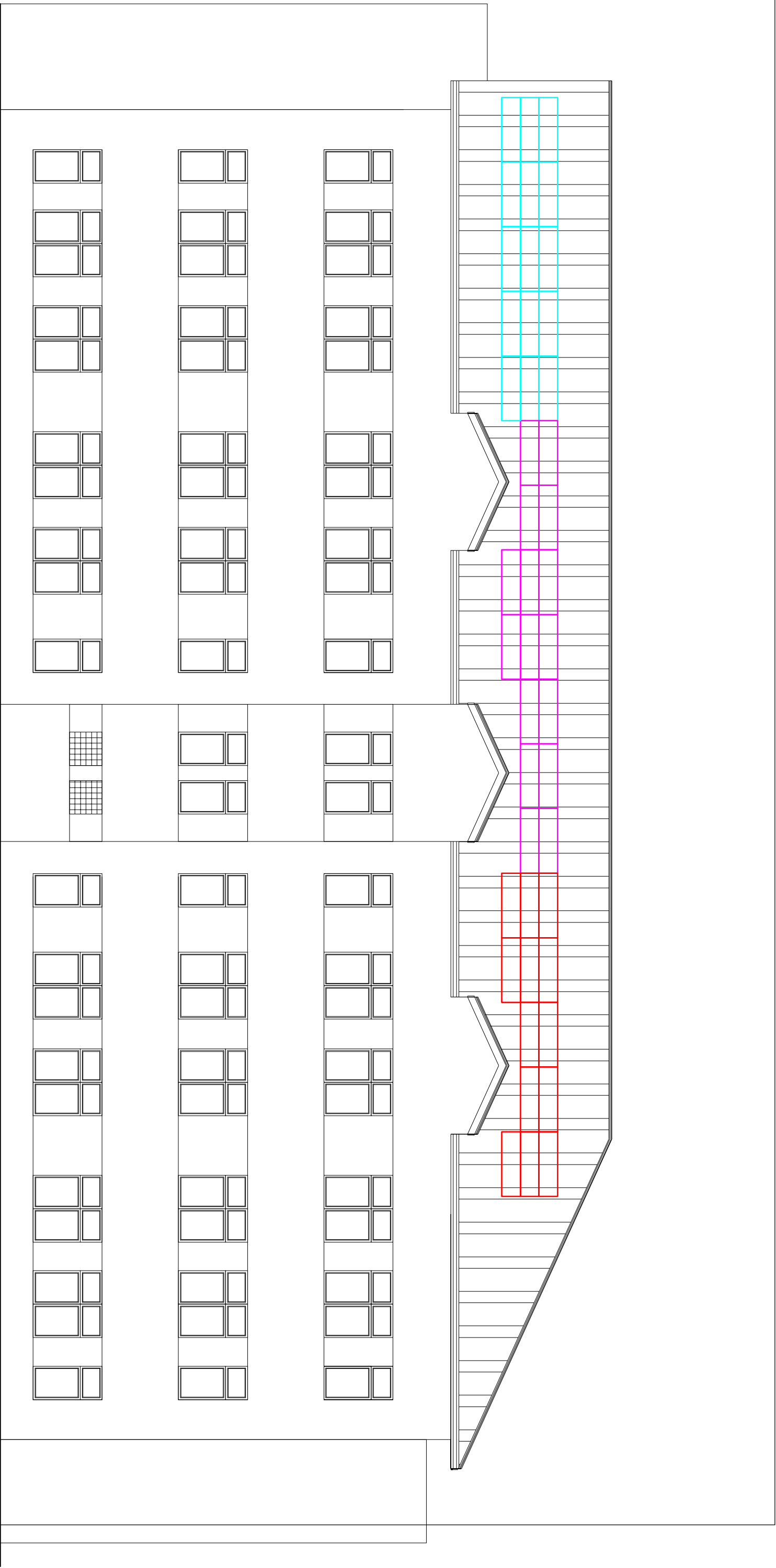
Temat inwestycji:		Termomodernizacja budynku Publicznej Szkoły	
Adres inwestycji:		Podstawowej w Strzelcach Małych	
Inwestor i adres:		dz. nr ew48, obręb 0017 Sittow Małe, jed. ewid01210_2 gm. Masłowe	
Rysunek:		Gmina Masłowe	
Projektant:		Masłowice, 97-515 Masłowice	
Sprawdzający:		Lokalizacja: dz. nr ew48, obręb 0017 Sittow Małe, jed. ewid01210_2 gm. Masłowe	
Nr rys.:		4	
Branża:		E	
Etap:		PT	
Format:		297x360	
Podpis:		LOD/5075/PWBE/23	
Nr uprawnień:		1/297	
Podpis:		inż. Frandek Chojnacki	



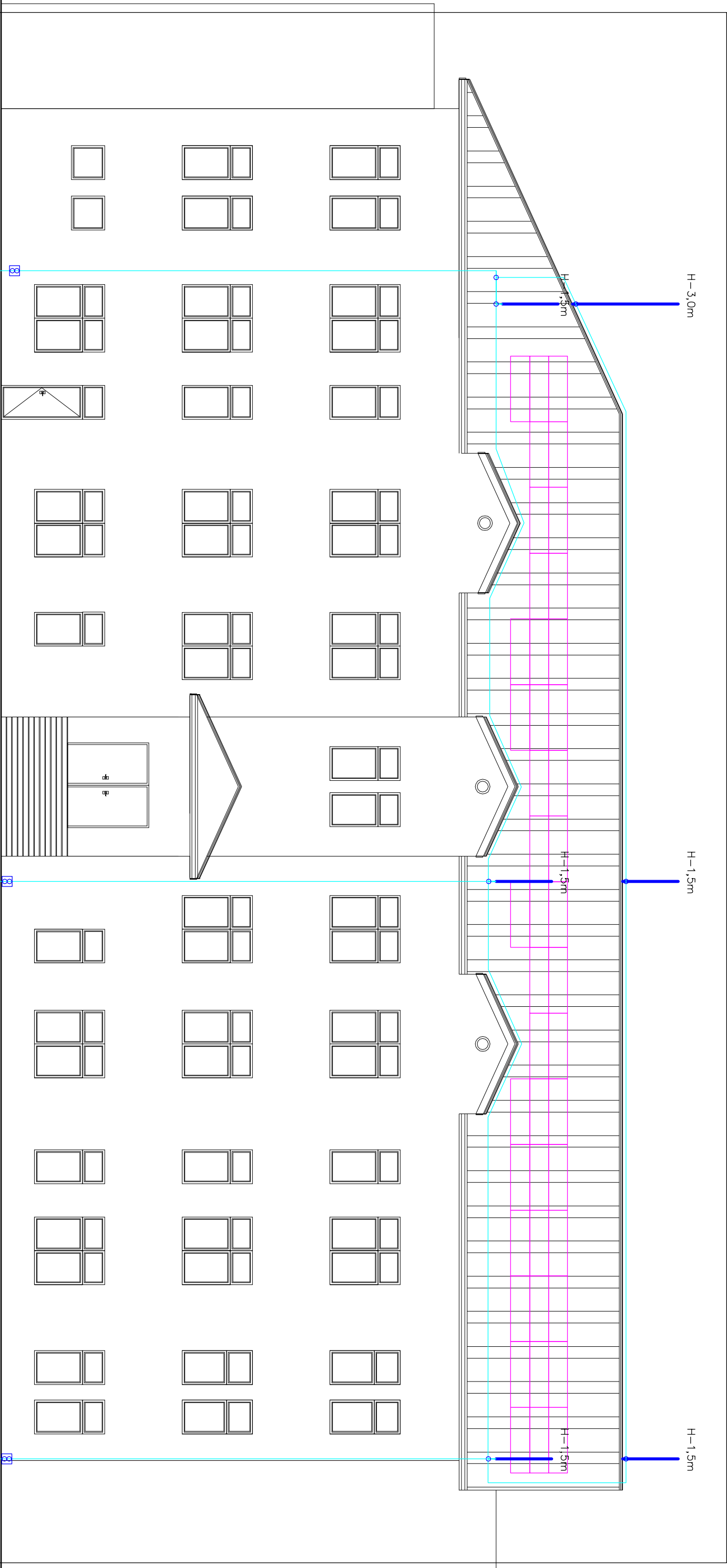
Temat inwestycji:	Termomodernizacja budynku Publicznej Szkoły Podstawowej w Strzelcach Małych		
Adres inwestycji:	dz. nr ewid. 0017 Strzelce Małe, jed. ewid. 01210.2 gm. Masłowice		
Inwestor / adres:	Gmina Masłowice	Nr rys.	Skala:
Rysunek:	Masłowice, 97-515 Masłowice	5	1:100
Projektant:	Instalacja / P. elewacja zachodnia	Branża:	Etap:
Sprawdzający:	mgr inż. Małusz Parczyński	E	PT
	inż. Franciszek Chojnacki	Nr uprawnień:	Data:
		1/297	VIII 2024
			Format:
			297x560
			Podpis:



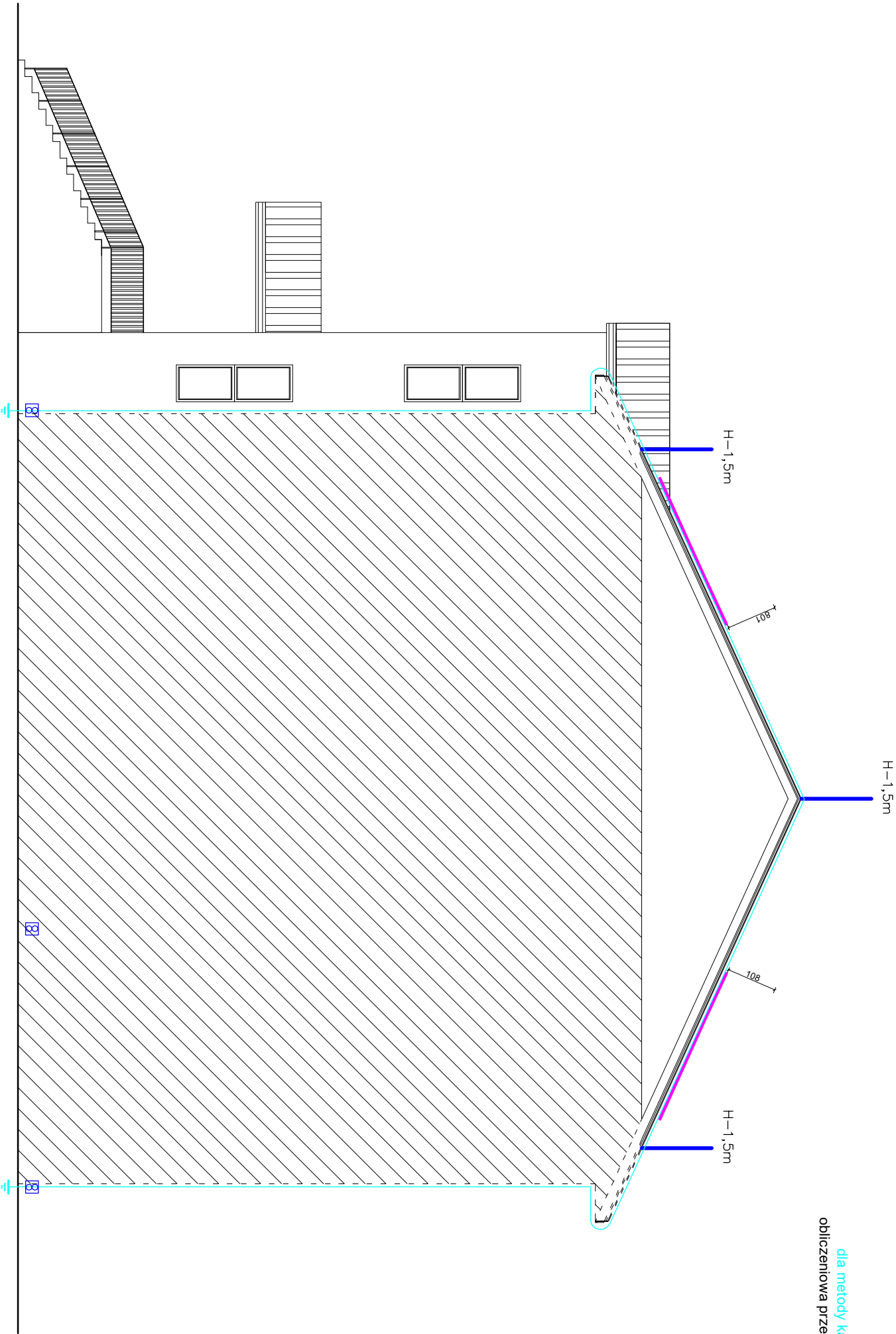
Temat inwestycji:	Termomodernizacja budynku Publicznej Szkoły Podstawowej w Strzelcach Małych		
Adres inwestycji:	dz. nr ew/48, obręb 0017 Strzelce Małe, jed. ewid01210_2 gm. Masłów		
Inwestor i adres:	Gmina Międzywice	Nr rys.	Skala:
	Masłówice, 97-515 Masłówice	6	1:100
Rysunek:	Instalacja/P przebieg poprzeczny	Branża: E	Etap: PT
Projektant:	mgr inż. Michał Parczyński	Nr uprawnień: LOD/5075/PW/BE/23	Data: VIII 2024
Sprawdził:	inż. Franciszek Chojnacki	Nr uprawnień: 1/297	Format: 297x560
			Podpis:



Temat inwestycji:	Termomodernizacja budynku Publicznej Szkoły Podstawowej w Strzelcach Małych		
Adres inwestycji:	dz. nr ewid. 0017 Strzelce Małe, jed. ewid. 01210, 2 gm. Masłowiec		
Inwestor i adres:	Gmina Masłowiec	Nr rys.	Skala:
Rysunek:	Masłowiec, 97-515 Masłowiec	7	1:100
Projektant:	Instalacja elewacji wschodniej	Branża:	Etap:
Sprawdzący:	mgr inż. Marcin Parys	E	PT
	inż. Franciszek Chojnacki	Nr uprawnień:	Data:
		LOD/5075/PWBE/23	VIII 2024
		1/297	Format: 297x560
			Podpis:

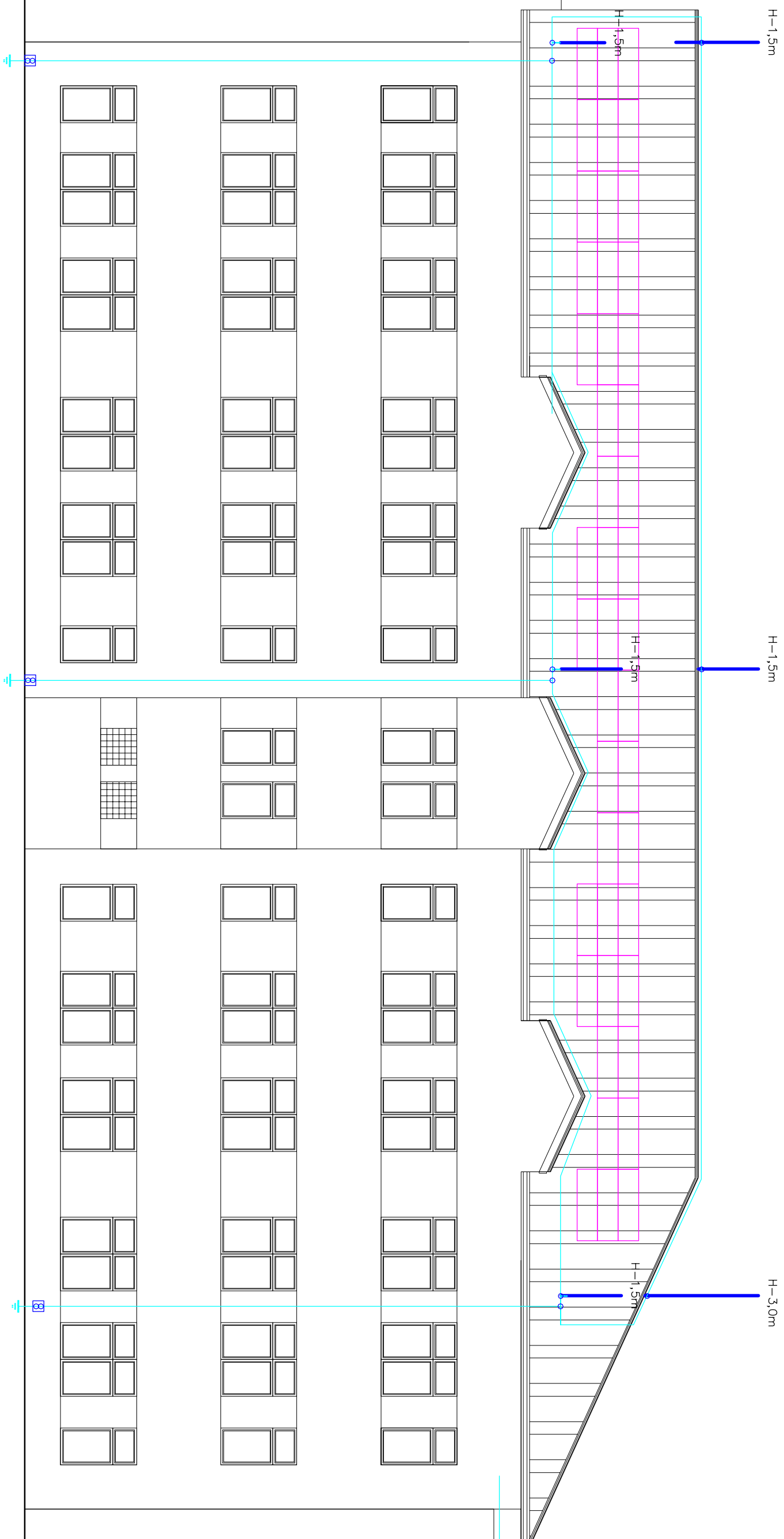


Temat inwestycji:		Termomodernizacja budynku Publicznej Szkoły Podstawowej w Strzelcach Małych	
Adres inwestycji:		dz. nr ewid. 0017 Strzelce Małe, jed. ewid. 01210.2 gm. Masłowiec	
Inwestor i adres:		Gmina Masłowiec, 97-515 Masłowiec Zachodnia	
Rysunek:		Instalacja ogromowa dla PV kawatada zachodnia	
Projektant:		mgr inż. Marcin Parych	
Sprawdził:		inż. Franciszek Chojnacki	
Nr uprawnień:		LOD/5075/PW/BE/23	
Data:		VIII 2024	
Format:		297x560	
Podpis:		Podpis:	



klasa IV LPS  
dla metody kul r=45m  
dla metody kąta osłoniowego kąty w kol. niebieskim  
obliczeniowa przerwa izolacyjna S=0,168m, przyjęto S=0,2m

Temat inwestycji:	Termomodernizacja budynku Publicznej Szkoły		
	Podstawowej w Strzelcach Małych		
Adres inwestycji:	dz. nr ew48, obręb 0017 Strze Małe, jed. ewd01210_2 gm. Masłowice		
Inwestor i adres:	Gmina Masłowice	Nr rys. 9	
Rysunek:	Instalacja ogromowa dla PV rządków poprzeczny	Skala: 1:100	
		Branża: ETap: PT	
Projektant:	mgr inż. Marcin Paruch	Nr uprawnień: LOD/5075/PWBE/23	
		Podpis:	
Sprawdził:	inż. Franciszek Chojnacki	Nr uprawnień: 1/297	Podpis:

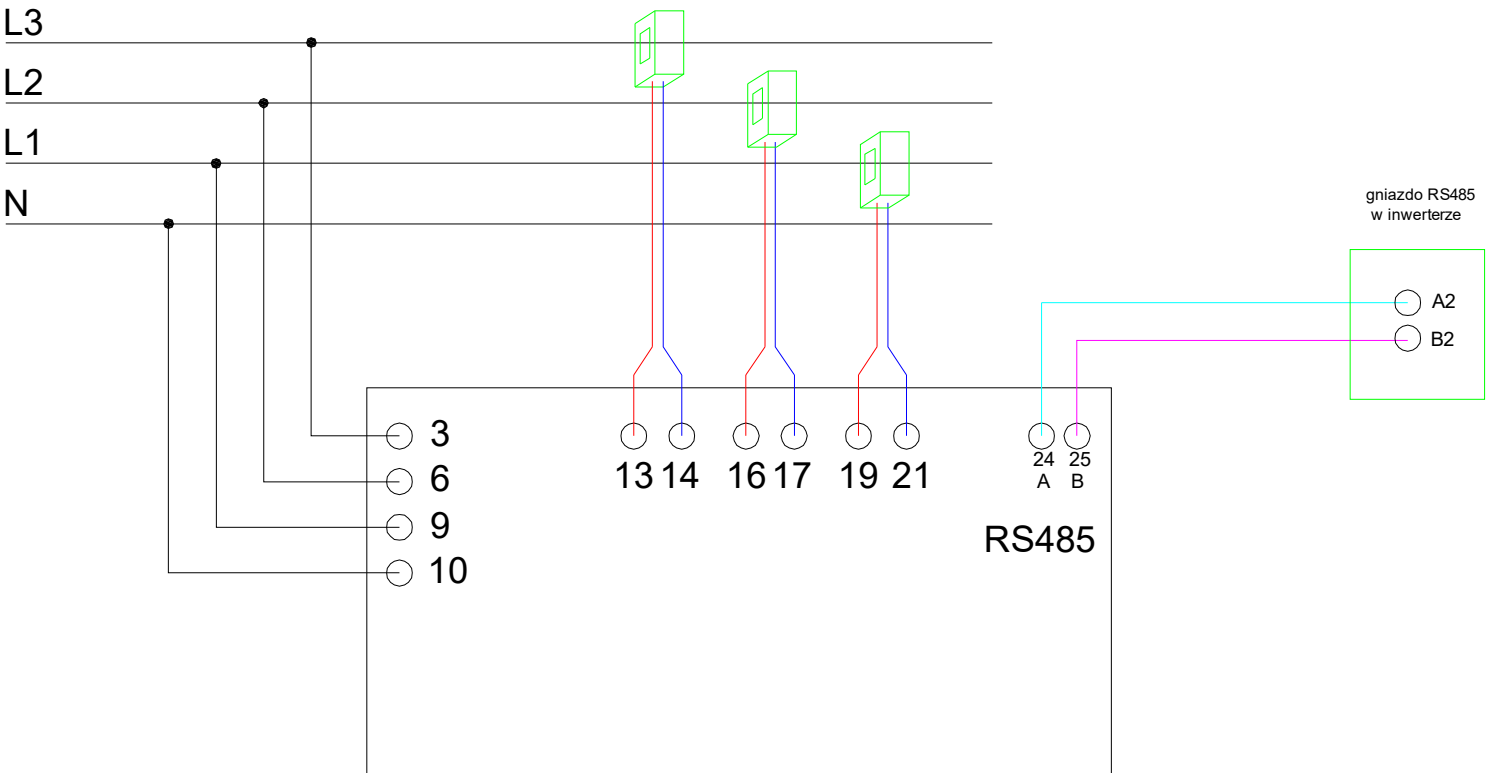



Temat inwestycji:	Termomodernizacja budynku Publicznej Szkoły Podstawowej w Strzelcach Małych			
Adres inwestycji:	dz. nr ewid/8, obręb 0017 Strzelce Małe, jed. ewid/01210_2 gmn. Masłowice			
Inwestor i adres:	Gmina <del>Masłowice</del> Masłowice, 97-515 Masłowice			
Rysunek:	Instalacja ogromowa dla PV kawraca wschodnia			
Projektant:	mgr inż. <del>Artur</del> sz. Parchyniak			
Sprawdził:	inż. Franciszek Chojnacki			





Schemat podłączenia power metera  
z podłączeniem RS485




 Przekładnik prądowy 250A (dla podłączenia obwodu prądowego)

UWAGA:

\* Aby wskazania były poprawne należy odpowiednio skierować transformatory prądu - strzałka w kierunku odbiornika przy odpowiednim podłączeniu CT (podłączyć zgodnie z instrukcją )

\* Przewód do podłączenia RS485 min. CAT5 ekranowany skrętka S/FTP 4x2x0,5

Temat inwestycji:	Termomodernizacja budynku Publicznej Szkoły Podstawowej w Strzelcach Małych			
Adres inwestycji:	dz. nr ew. 649, obręb 0017 Strzelce Małe, jed. ewid. 101210_2 gm. Masłowice			
Inwestor i adres:	Gmina Masłowice Masłowice 4, 97-515 Masłowice	Nr rys. 12	Skala: 1:100	Data: VIII 2024
Rysunek:	Schemat połączeń smart mettera	Branża: E	Etap: PT	Format: 297x560
Projektant:	mgr inż. Mateusz Parchyniak	Nr uprawnień: LOD/5075/PWBE/23		Podpis:
Sprawdzający:	inż. Franciszek Chojnacki	Nr uprawnień: 1/297		Podpis: