

PROGRAM FUNKCJONALNO-UŻYTKOWY  
MOŻLIWOŚCI TECHNICZNEGO WYKONANIA  
INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

w obrębie działek  
Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu

Poznań, dnia 24 maja 2024 roku

## Spis treści

<b>Przedmiot opracowania .....</b>	<b>2</b>
<b>Aktualne zapotrzebowanie na energię elektryczną w budynkach .....</b>	<b>2</b>
<b>Charakterystyka obiektu .....</b>	<b>3</b>
<b>Opis wymagań technicznych w zakresie przedmiotu przetargu .....</b>	<b>7</b>
<b>Moduły fotowoltaiczne – wymagania techniczne .....</b>	<b>8</b>
<b>Zbiórce zestawienie mocy instalacji fotowoltaicznych dla każdego obiektu.....</b>	<b>10</b>
<b>Konstrukcja montażowa – wymagania techniczne .....</b>	<b>15</b>
<b>Falowniki fotowoltaiczne oraz optymalizatory – wymagania techniczne .....</b>	<b>19</b>
<b>Rozdzielnice AC i DC – wymagania techniczne .....</b>	<b>22</b>
<b>Okablowanie AC i DC, trasy kablowe oraz instalacja odgromowa – wymagania techniczne .....</b>	<b>22</b>
<b>Lokalny System Zarządzania Energią (LSZE).....</b>	<b>23</b>
<b>Wymagania dotyczące terenu budowy.....</b>	<b>25</b>
<b>Wymagania dotyczące, jakości i gwarancji materiałów i urządzeń .....</b>	<b>26</b>
<b>Wymagania dotyczące architektury, konstrukcji i instalacji .....</b>	<b>27</b>
<b>Ochrona przeciwpożarowa.....</b>	<b>27</b>
<b>Bezpieczeństwo i higiena pracy.....</b>	<b>27</b>
<b>Badania i pomiary .....</b>	<b>27</b>
<b>Montaż .....</b>	<b>28</b>
<b>Odbiór instalacji fotowoltaicznej .....</b>	<b>28</b>
<b>Załączniki.....</b>	<b>29</b>
<b>Część informacyjna .....</b>	<b>29</b>

## Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest zadanie obejmujące kompleksowe: przygotowanie projektów wykonawczych, zatwierdzenie ich w całości przez inwestora oraz wykonanie instalacji fotowoltaicznych wytwarzających energię elektryczną na budynkach Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Biorąc pod uwagę adresy poszczególnych budynków: Botaniczna 3, Dąbrowskiego 159, Piątkowska 94, Szydłowska 43, Witosa 45, Wołyńska 35 oraz Zgorzelecka 4 w Poznaniu, cała realizacja zostanie przeprowadzona zgodnie z ściśle określonymi wymogami technicznymi, funkcjonalnymi i charakterystycznymi cechami opisanymi w niniejszym dokumencie.

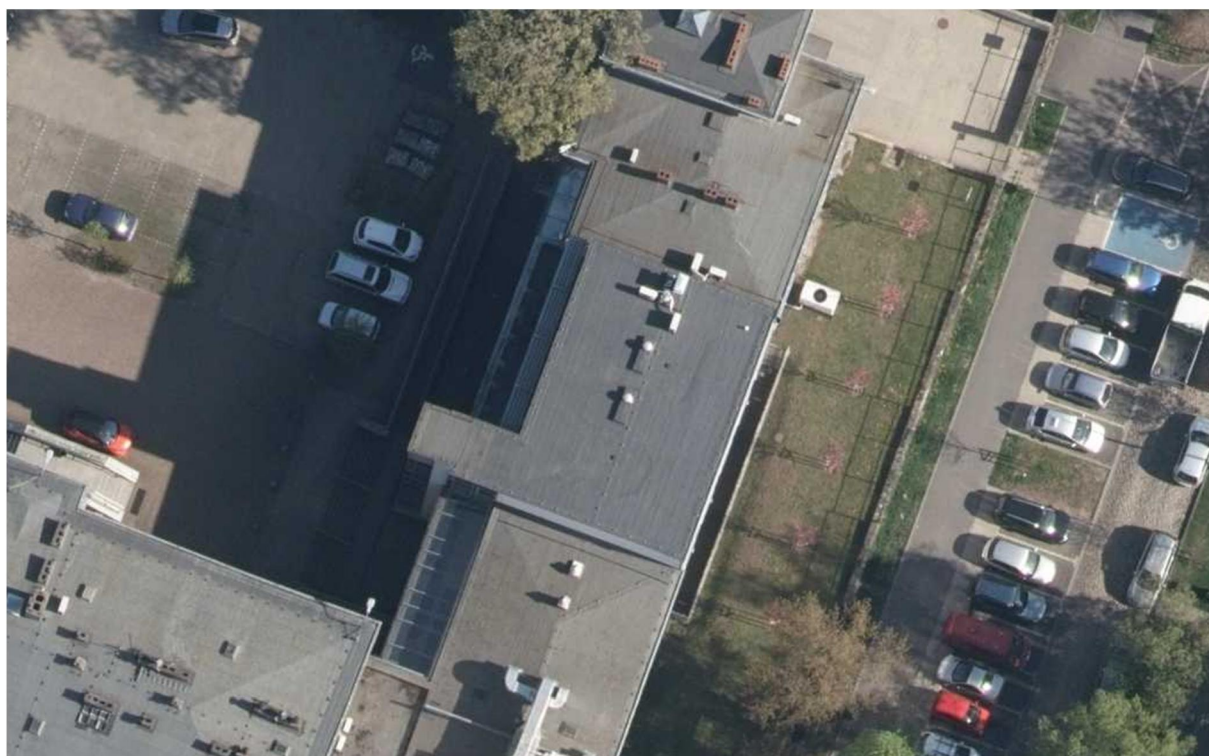
Zakres opracowania obejmuje wykonanie instalacji fotowoltaicznej na połaciach dachowych wykorzystując konstrukcję inwazyjną – zgrzewaną w przypadku dachów płaskich oraz w przypadku gruntów konstrukcję kotwioną/wbijaną. Instalacje mają generować energię ze słońca i oddawać ją wyłącznie do istniejących instalacji elektrycznych budynków, bez możliwości wypływu energii elektrycznej do sieci operatora. Instalacje muszą być wykonane w taki sposób, aby spełniały swoją funkcję bez konieczności ponoszenia dodatkowych nakładów przez użytkownika. Nie dotyczy to kosztów związanych z eksploatacją takich jak np. mycie czy przeglądy.

## Aktualne zapotrzebowanie na energię elektryczną w budynkach

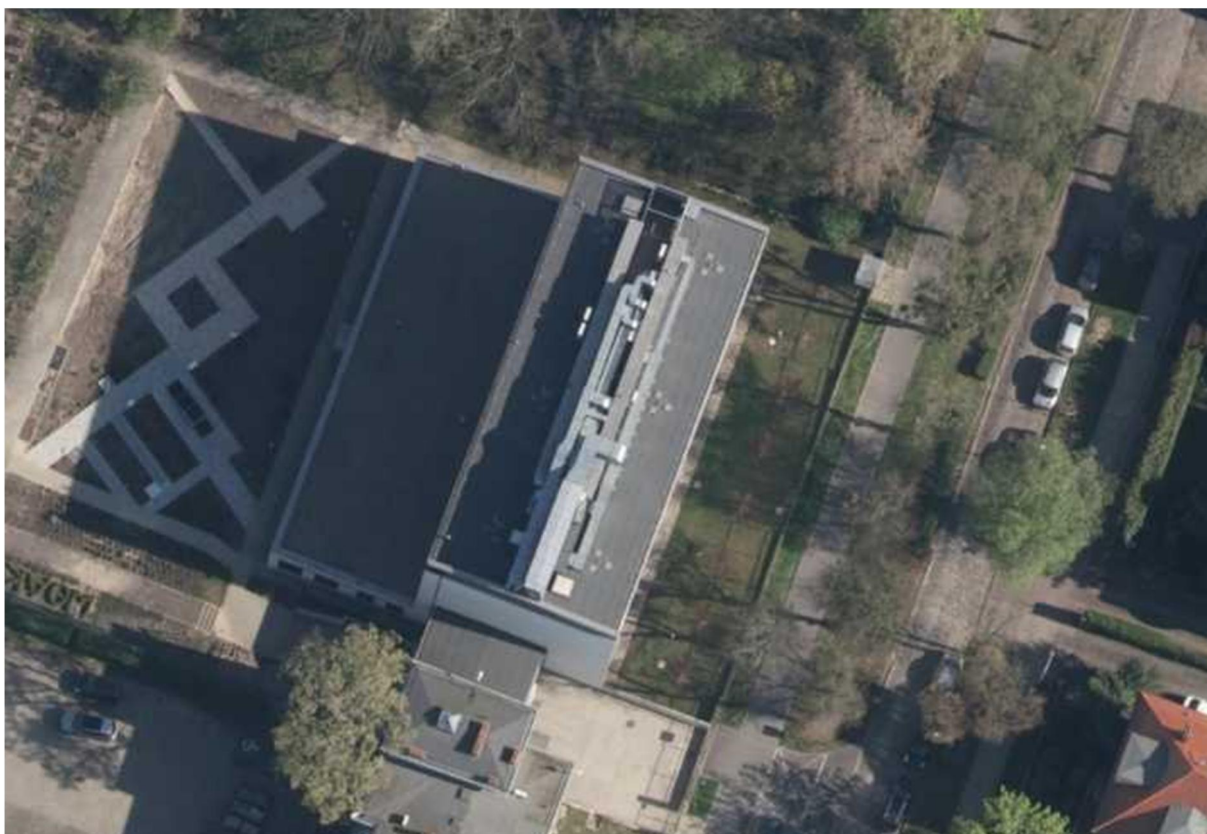
Adres	Moc umowna:	Zużycie na przykładzie 2023 r.
ul. Botaniczna 3 60-586 Poznań	200 kW	350 MWh
ul. Jana Henryka Dąbrowskiego 159, 60-594 Poznań		
ul. Piątkowska 94, 60-649 Poznań	150 kW	299 MWh
ul. Szydłowska 43, 60-656 Poznań	150 kW	1700 MWh
ul. Witosa 45, 61-693 Poznań	270 kW	927 MWh
ul. Wołyńska 35, 60-637 Poznań	300 kW	1377 MWh
ul. Zgorzelecka 4, 60-198 Poznań	100 kW	252 MWh

## Charakterystyka obiektu

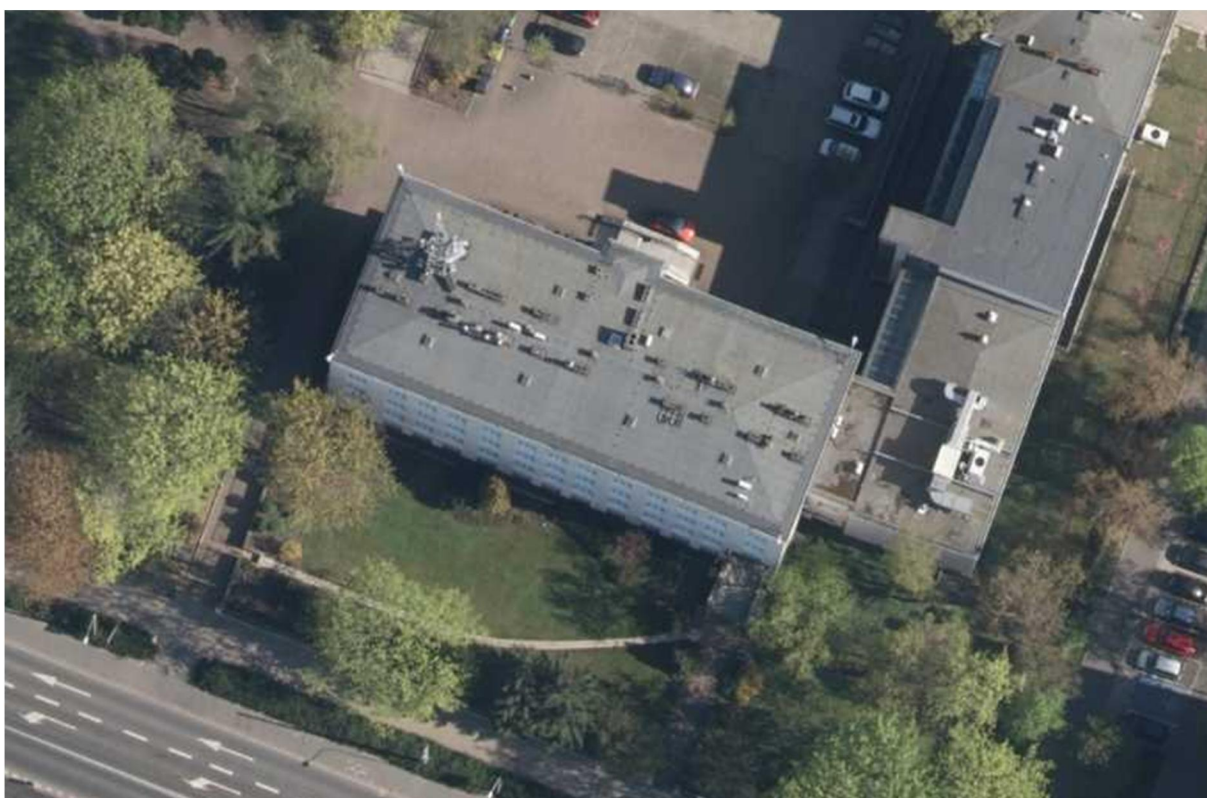
Instalacje fotowoltaiczne zostaną zamontowane na dachach budynków. Obszar, na którym zostaną zamontowane moduły przedstawiono na zdjęciach poniżej. Celem projektu jest wykonanie na każdym budynku mikroinstalacji (maksymalnie do 50kWp przyłączonych na pojedynczy licznik OSD), uwzględniając istniejące odnawialne źródła energii.



*Rys. 1. Budynek - ul. Dąbrowskiego 159, 60-586 Poznań - stan obecny  
(źródło: Geoportal)*



*Rys. 2. Budynek - ul. Botaniczna 3, 60-586 Poznań - stan obecny  
(źródło: Geoportal)*

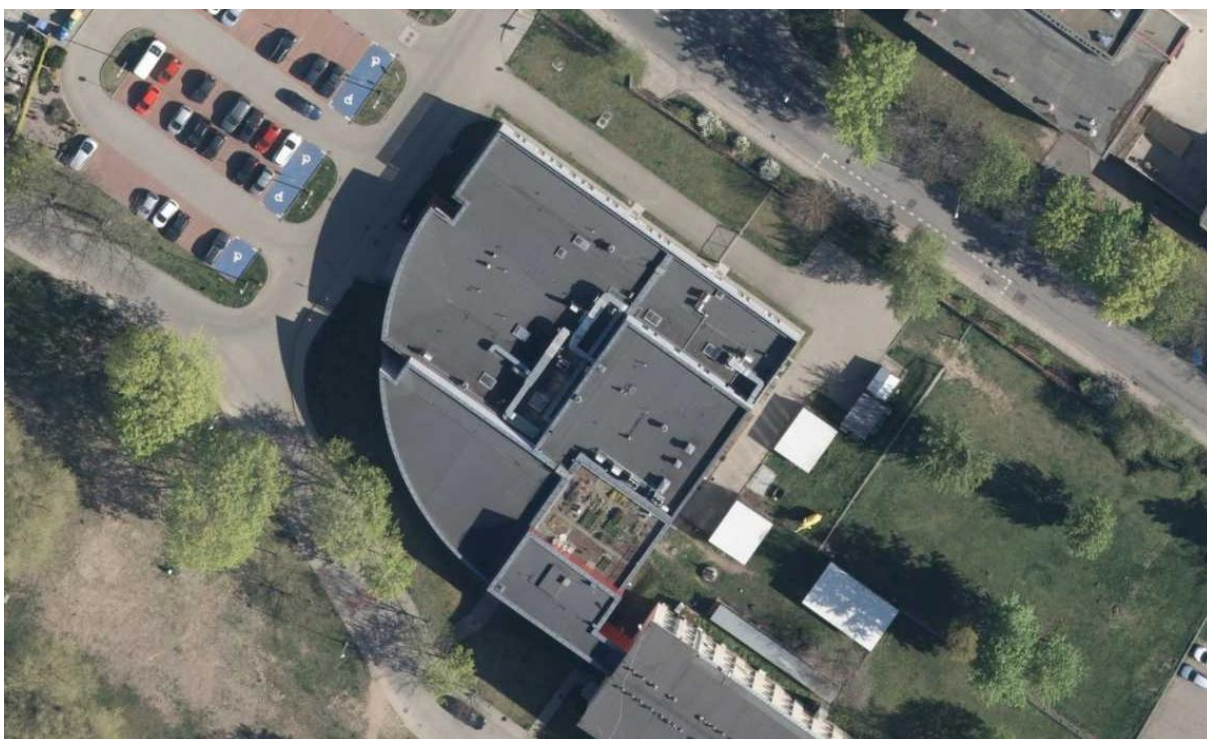


*Rys. 3. Budynek - ul. Jana Henryka Dąbrowskiego 159 Budynek Główny, 60-594 Poznań - stan obecny  
(źródło: Geoportal)*



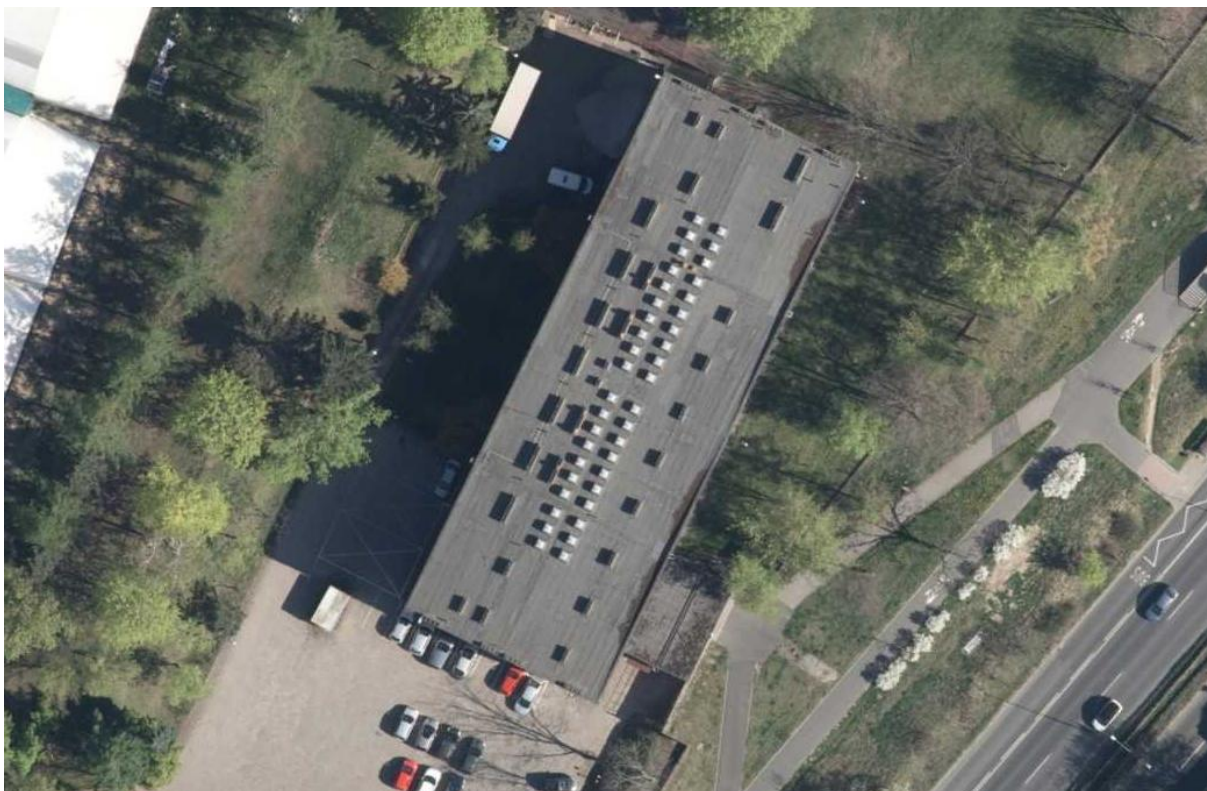


*Rys. 4. Budynek - ul. Piątkowska 94, 60-649 Poznań - stan obecny  
(źródło: Geoportal)*

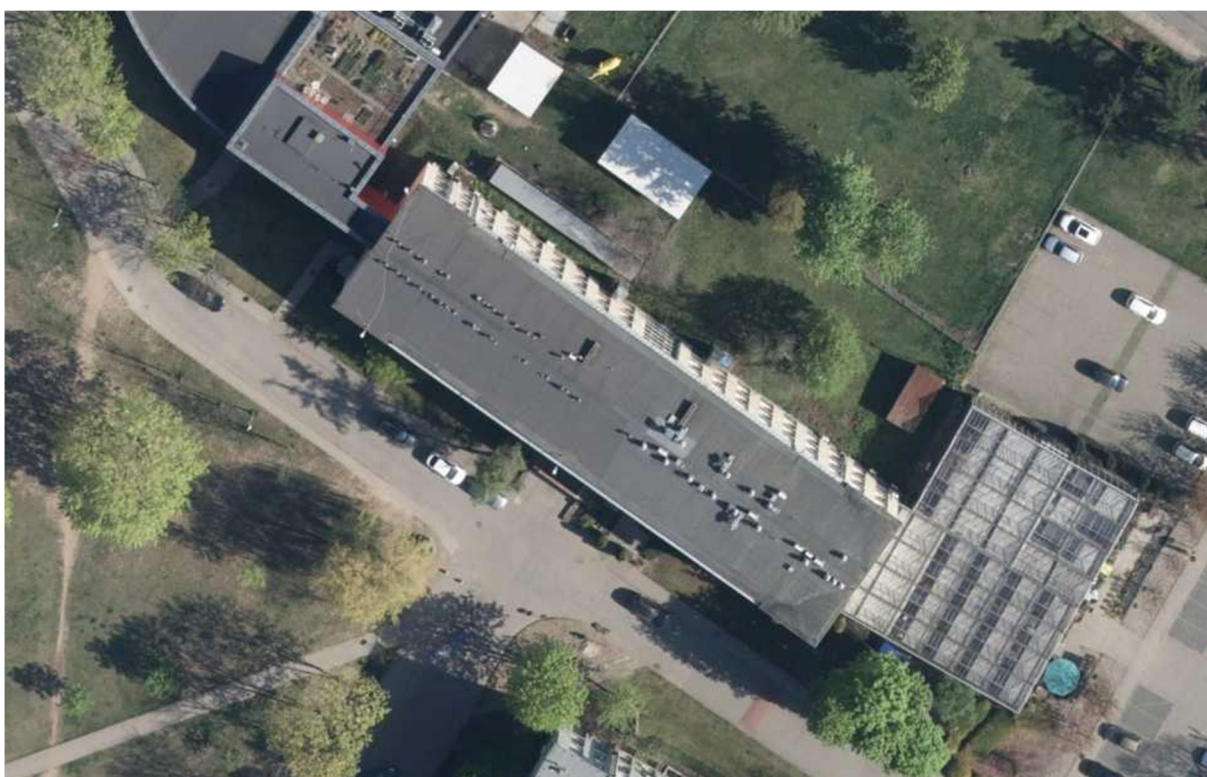


*Rys. 5. Budynek - ul. Szydlowska 43, 60-656 Poznań - stan obecny  
(źródło: Geoportal)*

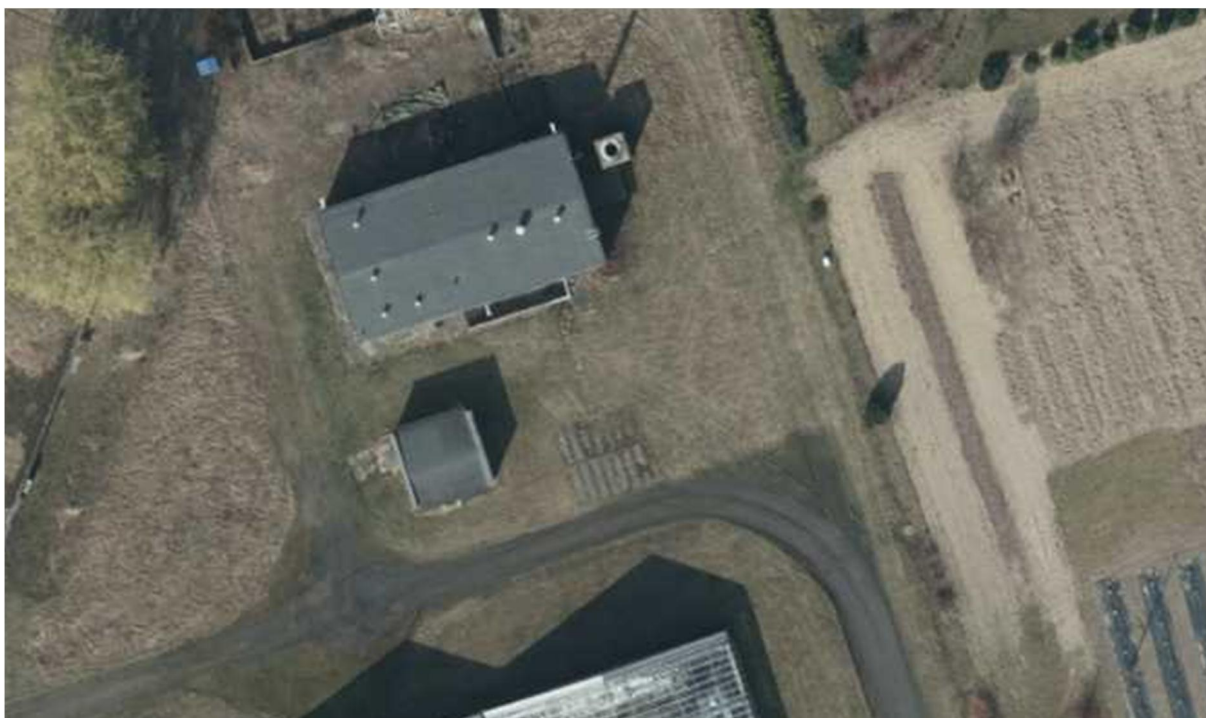




*Rys. 6. Budynek ul. Witosza 45, 61-693 Poznań - stan obecny  
(źródło: Geoportal)*



*Rys. 7. Budynek - ul. Wołyńska 35, 60-637 Poznań - stan obecny  
(źródło: Geoportal)*



*Rys. 8.Grunt - ul. Zgorzelecka 4, 60-198 Poznań - stan obecny  
(źródło: Geoportal)*

## Opis wymagań technicznych w zakresie przedmiotu przetargu

Wykonawca ma obowiązek przygotowania dokumentacji projektowej dla każdej instalacji fotowoltaicznej, obejmującej:

- koncepcję projektu, która będzie podlegać uzgodnieniom z Zamawiającym,
- opisowy projekt wykonawczy w dziedzinie elektroenergetyki, oparty na zatwierdzonej przez Inwestora koncepcji. Ten projekt również podlega zatwierdzeniu przez Inwestora oraz uzgodnieniom, zgodnie z obowiązującymi przepisami,
- pozyskanie wszelkich wymaganych zgodnie z przepisami pozwoleń, opinii, uzgodnień oraz ewentualnych odstępstw od obowiązujących przepisów. W tym zakresie obejmuje to także uzyskanie opinii rzeczoznawcy w dziedzinie ochrony przeciwpożarowej.

Zadaniem Wykonawcy jest dostarczenie i montaż urządzeń instalacji elektrycznych i fotowoltaicznych, włącznie z okablowaniem oraz systemem monitorowania parametrów pracy. Wszystko to odbywa się na podstawie zatwierdzonej dokumentacji oraz wraz z niezbędnymi pracami towarzyszącymi. Te prace obejmują potencjalne modyfikacje w instalacji elektrycznej, niezbędne podłączenia elektryczne, w tym instalację DC i AC wraz z przyłączem do istniejącej instalacji elektrycznej w wybranych budynkach oraz ewentualne przeniesienie elementów urządzeń i instalacji, które mogą kolidować.



Ze względu na zastosowanie inwazyjnego - zgrzewanego systemu montażowego należy dokonać renowacji pokrycia dachowego (papy) na trzech budynkach objętych przez projekt wraz z wykonaniem obróbek blacharskich.

W oparciu o wizję lokalną należy zaprojektować i wybudować/rozbudować istniejące instalacje odgromowe, które swoim zasięgiem obejmą również zainstalowane moduły fotowoltaiczne na dachach budynków.

Dodatkowo Wykonawca musi wykonać system SCADA wraz z dodatkową infrastrukturą, który zintegruje wszystkie falowniki zaprojektowanych instalacji fotowoltaicznych. System ten pozwoli Zamawiającemu na monitorowanie w czasie rzeczywistym ilości wytwarzanej energii przez instalację fotowoltaiczną. To oprogramowanie umożliwi przeglądanie archiwalnych danych oraz przeprowadzanie analizy. System musi posiadać możliwość przechowywania danych na lokalnym serwerze przez 5 lat. Wykonawca jest zobowiązany do wykonania całości infrastruktury wymaganej dla poprawnego działania systemu. Infrastrukturę należy uzgodnić z Zamawiającym pisemnie. Falowniki zostaną połączone kablowo do wskazanej przez Zamawiającego sieci internetowej. Infrastruktura jaką należy wykonać do połączenia w sieć musi być przewód sieciowy kategorii minimum 6A w okablowaniu strukturalnym. Adres Zgorzelecka 4 należy połączyć z siecią wewnętrzną UPP za pomocą światłowodu do budynku G13. Do dokumentacji załączono mapę z oznaczeniami poszczególnych budynków – załącznik 5.

Należy zaznaczyć, że przed rozpoczęciem prac Wykonawca ma obowiązek przeprowadzić uzgodnienia, wykonać projekty wymagane przez OSD oraz je uzgodnić. Po zakończeniu prac Wykonawca ma obowiązek zgłosić wykonaną instalację fotowoltaiczną do Zakładu Energetycznego wraz z certyfikatami, kartami paneli fotowoltaicznych, falownikiem i innymi dokumentami wymaganymi przez Dystrybutora. Te dokumenty są konieczne do poprawnego podłączenia instalacji PV do sieci energetycznej.

W ramach dostarczania pełnego zakresu usług, Wykonawca jest odpowiedzialny za przeszkolenie wyznaczonych pracowników Zamawiającego w obszarze obsługi instalacji fotowoltaicznej.

## **Moduły fotowoltaiczne – wymagania techniczne**

Do budowy instalacji należy zastosować moduły fotowoltaiczne o minimalnej mocy znamionowej dla jednego modułu równą 480 kWp, wykorzystujące krzemowe, monokrystaliczne ogniwa fotowoltaiczne typu N. Ze względu na występujące zacienienie wymagane jest zastosowanie modułów fotowoltaicznych wyprodukowanych w technologii Half-Cut.

Parametry pojedynczego modułu PV:

PARAMETR	WARTOŚĆ	DOPUSZCZALNA ODCHYLENIE	SPOSÓB UDOKUMENTOWANIA
Typ ogniw w module PV	Krzemowe monokrystaliczne ogniwa typu N	niedopuszczalna	Karta katalogowa
Sprawność modułu	22,24 %	+% brak ograniczeń -0%	Karta katalogowa
Moc modułu	480 Wp	+5% -0%	Karta katalogowa
LID	3%	+0% -% brak ograniczeń	Karta katalogowa
Pokrycie przednie	Hartowane szkło 3mm	+2,0 mm - 0,0 mm	Karta katalogowa
Utrata wydajności w ciągu 30 lat	30 lat – 12,6%	+0% -% brak ograniczeń	Karta katalogowa
Wymiary	1903 x 1134 mm	+5 mm -5mm	Karta katalogowa
Współczynnik temperaturowy mocy modułów	0,3 %/°C	+0% -% brak ograniczeń	Karta katalogowa
Normy, certyfikaty	PN-EN 61730:2016	równoważna	Certyfikat
	PN-EN 61215:2016	równoważna	Certyfikat
	IEC 62804	równoważna	Certyfikat
	IEC 62716	równoważna	Certyfikat
	PN-EN 61701	równoważna	Certyfikat

## Zbiorcze zestawienie mocy instalacji fotowoltaicznych dla każdego obiektu

Dokonując analizy rozmieszczenia modułów fotowoltaicznych kierowano się usytuowaniem okolicznych budynków, analizą nasłonecznienia oraz dostępnym miejscem. W tym dokumencie zawarto przykładowe rozmieszczenie instalacji fotowoltaicznych.

Adres	Proponowane instalacje fotowoltaiczne	Moc rozwiązań [kWp]
ul. Botaniczna 3 60-586 Poznań	Moduły ramkowe na dachu obiektu	12,00
ul. Jana Henryka Dąbrowskiego 159, 60-594 Poznań		23,04 + 14,88 = 37,92
ul. Piątkowska 94, 60-649 Poznań		49,92
ul. Szydłowska 43, 60-656 Poznań		49,92
ul. Witosa 45, 61-693 Poznań		34,56
ul. Wołyńska 35, 60-637 Poznań		9,60
ul. Zgorzelecka 4, 60-198 Poznań	Moduły ramkowe na konstrukcji gruntowej	38,4
Suma		232,32





Rys. 9. Przykładowe usytuowanie modułów fotowoltaicznych na budynku pod adresem ul. Dąbrowskiego 159, 60-586 Poznań



Rys. 10. Przykładowe usytuowanie modułów fotowoltaicznych na budynku pod adresem ul. Botaniczna 3, 60-586 Poznań



Rys. 11. Przykładowe usytuowanie modułów fotowoltaicznych na budynku pod adresem  
ul. Jana Henryka Dąbrowskiego 159 Budynek Główny, 60-594 Poznań



Rys. 12. Przykładowe usytuowanie modułów fotowoltaicznych na budynku pod adresem  
ul. Piątkowska 94, 60-649 Poznań



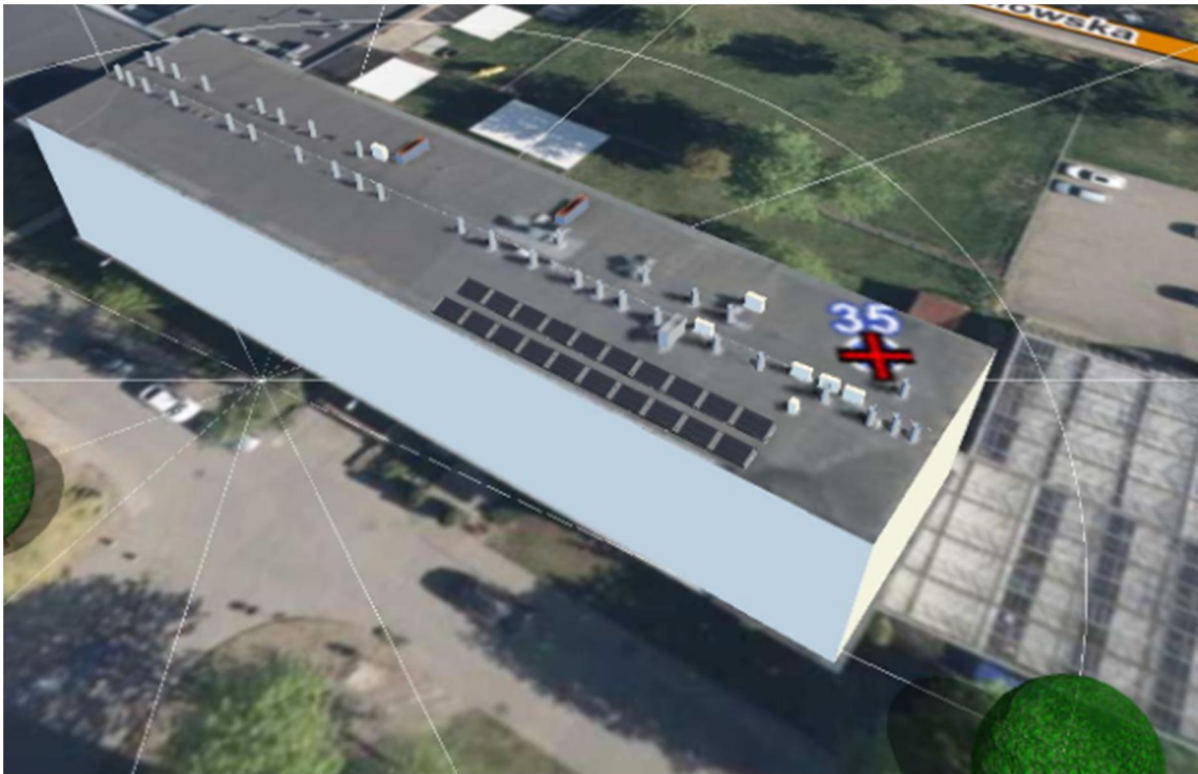


Rys. 13. Przykładowe usytuowanie modułów fotowoltaicznych na budynku pod adresem  
ul. Szydłowska 43, 60-656 Poznań

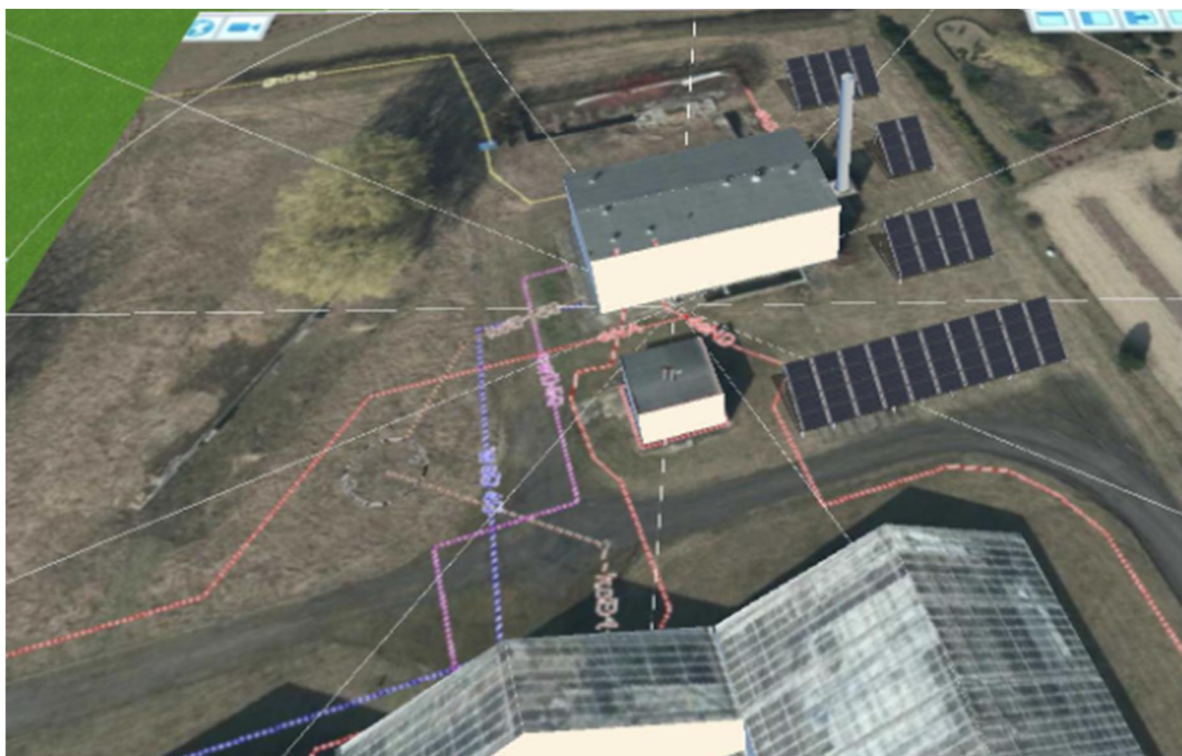


Rys. 14 Przykładowe usytuowanie modułów fotowoltaicznych na budynku pod adresem  
ul. Witosa 45, 61-693 Poznań





Rys. 15. Przykładowe usytuowanie modułów fotowoltaicznych na budynku pod adresem  
ul. Wołyńska 35, 60-637 Poznań



Rys. 16. Przykładowe usytuowanie modułów fotowoltaicznych w okolicy budynku pod adresem  
ul. Zgorzelecka 4, 60-198 Poznań

## Konstrukcja montażowa – wymagania techniczne

Uwzględniono dwa rodzaje konstrukcji montażowych: konstrukcję inwazyjną - zgrzewaną mocowaną do pokrycia dachowego wykonanego z papy oraz konstrukcję gruntową kotwioną. Systemy konstrukcyjne muszą być wykonane ze stali węglowej pokrytej obustronnie stopem cynkowo-aluminiowo-magnezowym (Magnelis) lub z aluminium. Moduły fotowoltaiczne mocowane są przy pomocy punktowych uchwytów (klem lub zatrzasków wciskanych). Konstrukcja na każdym obiekcie musi zostać tak zaprojektowana, aby zapewnić odpowiednią nośność spełniając wymogi obciążalności śniegiem (II kategorii) oraz wiatrem (I kategorii), jakość i długotrwałość.

W przypadku konstrukcji inwazyjnej – zgrzewanej przeznaczonej na dachy płaskie, montaż modułów fotowoltaicznych występuje po krótszym boku w odległości od krawędzi zgodnie z instrukcją montażu modułu fotowoltaicznego. Konstrukcja powinna być nachylona pod kątem 15 stopni względem pokrycia dachu. Na dachach budynków pod adresem Dąbrowskiego 159, Witosa 45 oraz Piątkowska 94 należy wykonać renowację pokrycia dachowego (papy) wraz z wykonaniem obróbek blacharskich, pod planowaną instalacją fotowoltaiczną. Dla celów poglądowych w załącznikach (2,3,4) do dokumentacji zamieszczono inwentaryzację dachów budynków objętych planowaną renowacją. Na poniższych rysunkach przedstawiono obszary, na których wymagane jest dołożenie dodatkowej warstwy papy. W część renowacji wchodzi pracę:

- przygotowanie podłoża,
- usunięcie mchu,
- zagruntowanie i położenie nowej warstwy papy,
- wykończenie murków – attyk,
- wykonanie obróbek blacharskich.

Do wykonania prac zalecane jest użycie papy Icopal Monolight 29 z wkładkami z włókien poliestrowych wzmocnionych siatkami szklanymi. Poniżej zamieszczono parametry techniczne materiału:

- grubość: 5,2 ( $\pm 0,2$ )mm,
- szerokość:  $\geq 0,99$  mm,
- klasyfikacja ogniowa – reakcja na ogień: E,
- wodoszczelność: 100 kPa,
- odporność na uderzenia: 1250/NPD mm,
- rodzaj osnowy: stabilizowana, kompozytowa włóknina poliestrowa,
- giętkość w niskiej temperaturze:  $-25/\varnothing 30$  mm °C,
- Współczynnik oporu dyfuzji pary wodnej:  $\mu=20\ 000$  (EN 13707).

Montaż modułów fotowoltaicznych w przypadku konstrukcji gruntowej należy przeprowadzić w układzie poziomym pod kątem 25 stopni lub maksymalnie 30 stopni względem podłoża z uwzględnieniem dostępnego miejsca oraz innych towarzyszących elementów. Do projektowanej konstrukcji, przy pomocy punktowych uchwytów, mocowany jest moduł fotowoltaiczny po krótszym boku w odległości od krawędzi

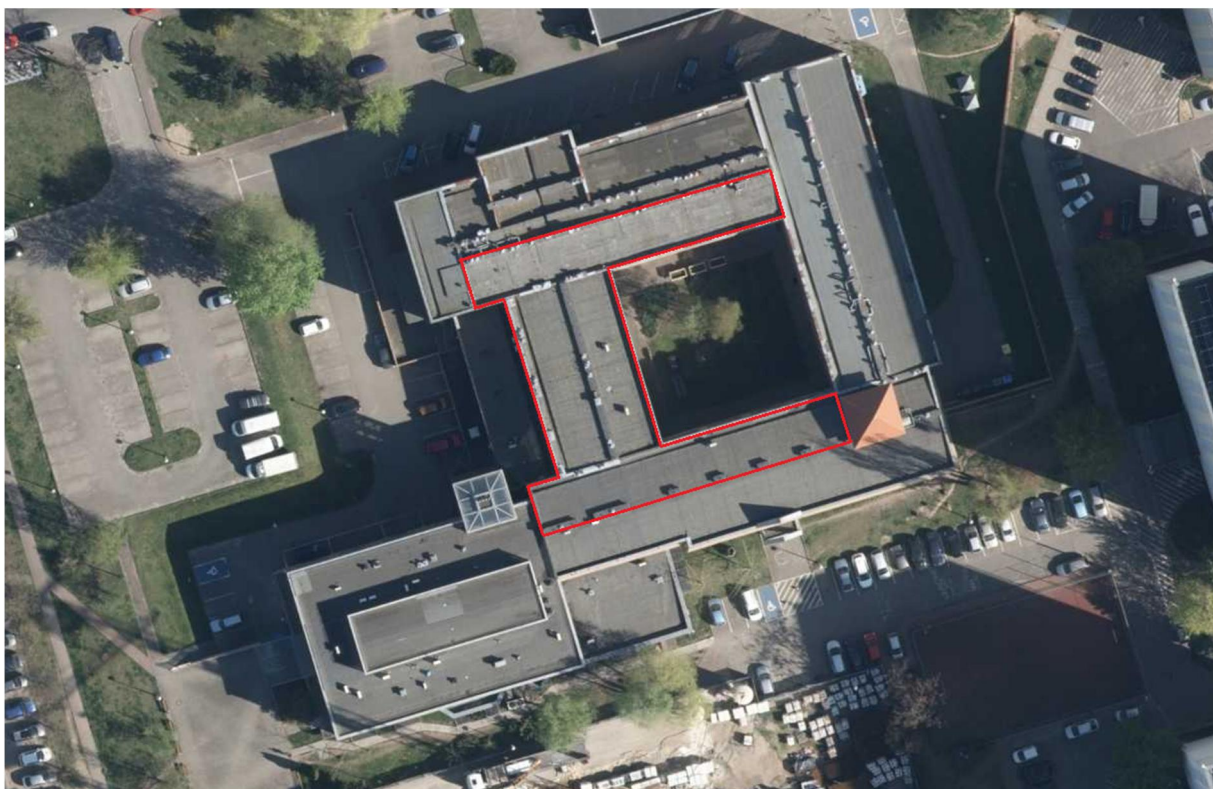
zgodnie z instrukcją montażu modułu fotowoltaicznego. Konstrukcja zgodnie z prawem budowlanym musi być odsunięta od granicy działki minimalnie o 3 m.

Rozbieżności związane z ilością modułów na poszczególnych budynkach wynikają z istniejących instalacji fotowoltaicznych, które ograniczają montaż większych instalacji na zasadach mikroinstalacji.



*Rys. 17. Obszar przeznaczony pod renowację połaci dachowej pod adresem  
ul. Jana Henryka Dąbrowskiego 159, 60-594 Poznań*





*Rys. 18. Obszar przeznaczony pod renowację połaci dachowej pod adresem  
ul. Piątkowska 94, 60-649 Poznań*



*Rys. 19. Obszar przeznaczony pod renowację połaci dachowej pod adresem  
ul. Witosa 45, 61-693 Poznań*



*Rys. 20. Proponowane rozwiązanie fotowoltaicznego systemu inwazyjnego - zgrzewanego*



*Rys. 21. Proponowane rozwiązanie fotowoltaicznego systemu gruntowego – kotwionego*

Poniżej przedstawiono zestawienie ilościowe rozwiązania na poszczególnych obiektach:

Obiekt	Rodzaj konstrukcji	Minimalna ilość modułów ramkowych [szt.]
ul. Botaniczna 3 60-586 Poznań	inwazyjna - zgrzewana	25
ul. Jana Henryka Dąbrowskiego 159, 60-594 Poznań	inwazyjna - zgrzewana	48 + 31 = 79
ul. Piątkowska 94, 60-649 Poznań	inwazyjna - zgrzewana	104
ul. Szydłowska 43, 60-656 Poznań	inwazyjna - zgrzewana	104
ul. Witosa 45, 61-693 Poznań	inwazyjna - zgrzewana	72
ul. Wołyńska 35, 60-637 Poznań	inwazyjna - zgrzewana	20
ul. Zgorzelecka 4, 60-198 Poznań	gruntowa	80
Suma		484

## Falowniki fotowoltaiczne oraz optymalizatory – wymagania techniczne

Zadaniem falowników fotowoltaicznych jest przekształcenie wyprodukowanej przez panele fotowoltaiczne energii (prądu stałego DC) na prąd przemienny (AC) oraz przekierowanie go do wewnętrznej instalacji elektrycznej obiektu. W przypadku spadku napięcia od OSE, falowniki automatycznie przechodzą w tryb uśpienia (ang. Stand-By), pozostając w tym stanie do momentu ponownego pojawienia się napięcia w sieci. Proces wykrywania spadku napięcia w sieci Operatora Systemu Elektroenergetycznego zostanie przeprowadzony zgodnie z normą VDE 0126-1-1, znanej jako "zabezpieczenie antywyspowe". Parametry łańcuchów prądu stałego po stronie paneli fotowoltaicznych powinny być starannie dostosowane, aby w każdych warunkach nie przekraczały dopuszczalnych wartości przyjętych dla wejścia falowników fotowoltaicznych. Dobór odpowiednich falowników fotowoltaicznych powinien odbywać się zgodnie z wytycznymi i wymogami producenta modułów fotowoltaicznych, uwzględniając odpowiednią technologię (beztransformatorową).

Falowniki należy skonfigurować w taki sposób, aby zapobiec wpływowi energii elektrycznej do sieci operatora. W tym celu można zastosować dedykowane liczniki energii producenta falowników.



Liczniki te należy skomunikować z każdym z zainstalowanych falowników i ograniczyć wypływ. Jest to warunek konieczny do odbioru całej inwestycji. Wykonawca na piśmie musi zapewnić o braku wypływu energii do sieci operatora.

Dodatkowo należy oznaczyć budynki stosownymi oznaczeniami o zainstalowaniu instalacji fotowoltaicznej w obiekcie, umieścić skrócony opis instalacji PV (schemat, lokalizacja paneli, wyłączniki) na portierni lub w miejscu wskazanym przez Zamawiającego. Wyłączniki prądu w budynku opisać dodatkowo "wyłącznik rozłącza instalację PV".

Minimalne warunki, jakie powinny spełniać dobrane urządzenia to:

➤ Współczynnik zniekształcenia prądu THD dla falowników nie powinien przekraczać 3%.
➤ Należy zastosować falowniki charakteryzujące się wysokim współczynnikiem sprawności – nie mniejszym niż 97%.
➤ Falownik musi posiadać wbudowany rozłącznik DC.
➤ Falownik powinien umożliwić pomiar izolacji po stronie DC oraz posiadać zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją.
➤ Falowniki muszą być przystosowane do pracy na zewnątrz, a ich wnętrze chronione przed wnikaniem pyłu i wilgoci. Klasa ochrony min. IP65.
➤ Urządzenia zaprojektowane na wszystkich instalacjach muszą pochodzić od jednego producenta, jest to warunek konieczny do zapewnienia kompatybilności pomiędzy falownikami a systemem monitorowania (SZE) oraz kompatybilnością całego systemu fotowoltaicznego.
➤ Pojedynczy falownik musi posiadać funkcję aktywnej redukcji mocy w przypadku zbyt wysokiej częstotliwości prądu przemiennego w sieci obiektu.
➤ Falowniki fotowoltaiczne muszą współpracować z Systemem zarządzania Energią (SZE).
➤ Pobór energii przez pojedynczy falownik fotowoltaiczny w nocy musi być nie większy niż 5,5 W.
➤ Falowniki muszą spełniać kryteria przyłączenia jednostek wytwórczych do sieci elektroenergetycznych.
➤ Zastosowane falowniki muszą spełniać wymogi następujących dyrektyw oraz norm: - dyrektywy 2014/53/UE oraz 2011/65/UE; - normy EN 62109-1; 62109-2; 61000-6-2; 610006-3; 62233; 55011; 50364.
➤ Należy zastosować urządzenia trójfazowe z instrukcją obsługi i certyfikatami.
➤ Konieczne jest zastosowanie falowników z wbudowanym układem MPPT. Dopuszcza się również rozwiązanie z wykorzystaniem falowników bez układu MPPT przy zastosowaniu optymalizatorów mocy na każdym module fotowoltaicznym (falowniki fotowoltaiczne powinni być kompatybilne z dobranymi optymalizatorami mocy i zapewnić odczyt z każdego optymalizatora).

Na dwóch z projektowanych instalacji pod adresem Szydłowska 43 oraz Zgorzelecka 4 wymagane jest zastosowanie optymalizacji. W przypadku budynku pod adresem Szydłowska 43 optymalizacja obejmie wszystkie moduły fotowoltaiczne, w przypadku instalacji pod adresem Zgorzelecka 4 optymalizacją zostanie objęty tylko dolny rząd pierwszego stołu fotowoltaicznego najbliższej

budynku szklarni. W załączniku nr 1 przedstawiono dokładną lokalizację modułów PV objętych optymalizacją. Zastosowane optymalizatory muszą być w pełni kompatybilne z falownikiem, wykonane przez tego samego producenta co falowniki. Optymalizacja ma za zadanie wykluczyć ewentualny wpływ zacienienia powstałego przez istniejącą infrastrukturę dachu. Istotne jest dopasowanie parametrów optymalizatorów do parametrów pracy modułów fotowoltaicznych:

- znamionowa moc wejściowa większa niż 480W,
- napięcie modułu fotowoltaicznego musi mieścić się w zakresie napięcia roboczego optymalizatora,
- maksymalny prąd zwarcia optymalizatora musi być większy od prądu zwarcia modułu fotowoltaicznego,
- sprawność ważona równa minimum 99%.

## Rozdzielnice AC i DC – wymagania techniczne

Rozdzielnice elektryczne instalacji fotowoltaicznych należy wykonać w systemie ochrony min. IP65. Wpięcie instalacji fotowoltaicznej po stronie AC należy wykonać do rozdzielnic przyłączeniowej wskazanej przez Zamawiającego. Po stronie prądu stałego należy zaprojektować rozdzielnice RDC wyposażone w następujące aparaty:

- ochronniki przeciwprzepięciowe typu II lub I+II;
- rozłączniki DC z wyzwalaczami wzrostowymi na potrzeby realizacji wyłączenia ppoż. lub urządzenia realizujące wyłączenia strony DC instalacji fotowoltaicznej w przypadku zaniku napięcia w rozdzielni RGPV (Wyłącznik przeciwpożarowy ppoż. PV).

## Okablowanie AC i DC, trasy kablowe oraz instalacja odgromowa – wymagania techniczne

Połączenie modułów należy wykonać przy wykorzystaniu przewodów solarnych w podwójnej izolacji, o przekrojach żył dobranych do obciążalności prądowej łańcuchów PV (stringów). Kable mają być odporne na promieniowanie UV i zewnętrzne warunki atmosferyczne. Napięcie znamionowe izolacji: 0,6/1kV.

Parametry ogólne okablowania DC:



➤ Napięcie znamionowe: 1,0/1,0kV.
➤ Pojedyncza wiązka, przekrój minimalny równy 4mm <sup>2</sup>
➤ Podwójna izolacja.
➤ Żyły miedziane wielodrutowe, ocynkowane.
➤ Odporne na rozprzestrzenianie płomienia wg UNE-EN 60332-1 oraz IEC 60332-1.
➤ Niska emisja gęstości dymów wydzielanych podczas spalania wg UNE-EN 61034 oraz IEC 61034.
➤ Maksymalna temperatura żyły podczas pracy przewodu nie mniejsza niż 90°C.

Okablowanie AC - należy poprowadzić przewody miedziane o parametrach odpowiednio dobranych do mocy zainstalowanej w instalacji fotowoltaicznej. Przekroje zastosowanych przewodów należy dobrać do warunków obciążenia długotrwałego oraz spadków napięć, zgodnie z normą PN-IEC 60364-5-523. Do połączeń projektowanych instalacji należy przewidzieć wykonanie dedykowanych tras kablowych lub wykorzystania istniejących. Trasy kablowe AC należy prowadzić bezpośrednio do RG w każdym budynku w uzgodnieniu z Zamawiającym. Przejścia kabli przez wydzielone strefy pożarowe należy uszczelnić dedykowaną masą ppoż.

Należy uwzględnić wykonanie niezależnych tras kablowych na potrzeby:

- okablowania prądu stałego DC,
- okablowania prądu przemiennego AC,
- okablowania strukturalnego oraz sygnalizacyjnego,

lub zweryfikować możliwość wykorzystania istniejących tras kablowych. Trasy kablowe należy wykonać jako ocynkowane.

W oparciu o wizję lokalną należy zaprojektować i wybudować/rozbudować istniejące instalacje odgromowe, które swoim zasięgiem obejmą również zainstalowane moduły fotowoltaiczne na dachach budynków.

## Lokalny System Zarządzania Energią (LSZE)

W celu kontroli i nadzoru nad instalacją fotowoltaiczną, zaprojektowano zespół urządzeń, nad którymi będzie sprawował nadzór Lokalny Komputer Embedded Systemu Zarządzania Energią, umieszczony w rozdzielniczy RGPV.

Sygnały z falownika (-ów) do Komputera Embedded będą przesyłane za pośrednictwem magistrali danych (F/UTP kat. 6A). Przy wykorzystaniu protokołu TCP/IP i sieci Ethernet będzie możliwe monitorowanie i zarządzanie instalacją fotowoltaiczną poprzez łącza WAN sieci INTERNET. Użytkownik będzie miał możliwość analizowania i weryfikowania poprawnego funkcjonowania systemu, za pomocą

dowolnej przeglądarki internetowej. Tylko osoby znające hasło zabezpieczające będą miały dostęp do szczegółowych danych dotyczących instalacji. Inwestor udostępni połączenie VPN na cele serwisowe instalacji. Tylko osoby uprawnione, znające hasło zabezpieczające, będą miały dostęp do danych dotyczących instalacji. System zostanie wyposażony w router/firewall, który będzie izolował sieć fotowoltaiki od środowiska zewnętrznego.

Głównym elementem systemu będzie oprogramowanie komunikujące się z falownikami. Jego podstawowym zadaniem będzie zbieranie i przetwarzanie danych dotyczących pracy instalacji fotowoltaicznej i współpracujących z nią urządzeń. System wyposażono w lokalny serwer SQL, który jest odpowiedzialny za zbieranie danych i przechowywanie do celów raportowych. Pomiar energii produkowanej, będzie się odbywał za pośrednictwem odczytu danych, bezpośrednio z falowników fotowoltaicznych, z możliwością pomiaru sumarycznej energii wyprodukowanej dziennie i całłościowo. LSZE będzie koordynował dostarczaną energię do sieci energetycznej budynku, a także nadzorował pracę falowników fotowoltaicznych. Zaprojektowany system ma możliwość odłączenia galwanicznego instalacji fotowoltaicznej od sieci OSD. Odczyt wyprodukowanej energii, będzie agregowany w Systemie Zarządzania Energią, oraz wyświetlany na stacjach klienckich z interfejsem WWW (przeglądarką internetową). Zadania dla projektowanego Lokalnego Systemu Zarządzania Energią:

- monitoring pracy falowników,
- monitoring pracy modułów fotowoltaicznych,
- transmisja, przetwarzanie i archiwizacja danych w bazie SQL,
- sygnalizacja stanów awarii falownika, lub nieprawidłowych parametrów pracy podłączonych łańcuchów PV,
- wizualizacja ON-LINE na stronie WWW parametrów uzysków energetycznych systemu fotowoltaicznego,
- przekazanie niezbędnych informacji diagnostycznych do systemu zarządzania energią SZE,
- sygnalizacja do SZE dyspozycji/rezerwy mocy o możliwości załączenia dodatkowych urządzeń,
- przedstawienie ilości energii pobieranej przez obiekt,
- przedstawienie ilości energii produkowanej przez każdy falownik fotowoltaiczny.

Dane w obiektach rozproszonych, przechowywane będą na lokalnym serwerze agregacji danych przez okres 5 lat od pierwszego włączenia. Po 5 latach, najstarsze dane zostaną sukcesywnie usuwane, tak aby zwolnić miejsce dla nowych danych. Serwer lokalny będzie przechowywać w swojej pamięci ROM tylko dane z pięciu lat. Poza ekranem administratora należy przekazać osiem ekranów przedstawiających w reprezentatywny sposób informację o produkcji z każdej z instalacji osobno (moc chwilową, wykres uzysku energetycznego z ostatniego dnia i tygodnia). Ostateczny projekt wykonanego systemu LSZE musi zostać zaakceptowany przez Zamawiającego.

W celu wyświetlenia pojedynczych ośmiu ekranów systemu należy zainstalować osiem telewizorów LED o minimalnej przekątnej ekranu równej 55 cali, na uchwytych przymocowanych do ściany wewnątrz budynków, na których znajduje się dana instalacja fotowoltaiczna. Dodatkowo do celów wyświetlenia ekranu administratora należy zapewnić wyświetlacz o minimalnej przekątnej 34 cali, rozdzielczości równej 3440 x 1440 z proporcjami ekranu 21:9. Sposób wyświetlenia ekranów systemu LSZE na telewizorach jest dowolny i jest po stronie Wykonawcy. Wykonawca przedstawi dwie propozycje wizualizacji do akceptacji.

Wymagania przełączników sieciowych światłowodowych Extreme X435-8P-4S zgodnych z infrastrukturą UPP o parametrach minimalnych:

- 8 x 10/100/1000BASE-T 802.3at (30W) PoE ports,
- Full / Half-Duplex (auto-sensing),
- 4 x 1/2.5GBASE-X SFP uplink ports (unpopulated) ,
- 1 x Serial (console port RJ-45) ,
- 1 x USB A port for external USB flash.

ExtremeSwitching X435 switch with 8x10/100/1000BASE-T PoE+ full / half duplex ports, 4x1G/2.5G unpopulated SFP ports, 1 AC PSU, wall-mount kit (XN-WALLMOUNT-001), ExtremeXOS Value Edge license, fanless.

## Wymagania dotyczące terenu budowy

Lokalizacja zaplecza budowy nie powinna kolidować z drogami, ścieżkami dla pieszych. Wykonawca uzgodni z Zamawiającym przed rozpoczęciem prac wymagani w zakresie zagospodarowania terenu budowy w zakresie wykonania prac. Wszelkie prace utrudniające korzystanie z obiektu muszą być skonsultowane z zarządzającym obiektem tak, aby zminimalizować lub wykluczyć negatywne skutki prac na funkcjonowanie placówki. Wykonawca jest zobowiązany do naprawy szkód powstałych w związku z jego działalnością. Oznacza to przymus przywrócenia stanu sprzed odebrania placu budowy.

Szczegółowe informacje o terenie budowy:

- transport materiałów oraz praca sprzętu i maszyn budowlanych nie mogą stanowić utrudnienia ani zagrożenia dla użytkowników działek sąsiednich,
- teren prac winien być wygradzony, zabezpieczony przed dostępem dla osób postronnych; sposób wygradzenia placu budowy należy uzgodnić z przedstawicielami inwestora,
- gruz, materiały z rozbiórki nie przeznaczone do ponownego wykorzystania, itp. należy wywozić na bieżąco z terenu budowy,



- wykluczone jest składowanie i magazynowanie materiałów łatwopalnych; materiały takie powinny być dowożone na bieżąco,
- rusztowania i pomosty robocze powinny być zabezpieczone za pomocą szczelnych ogrodzeń przed dostępem osób z zewnątrz,
- Wykonawca opracuje szczegółowy harmonogram prac, który uzgodni z inwestorem.

## Wymagania dotyczące, jakości i gwarancji materiałów i urządzeń

Zamawiający wymaga, aby urządzenia dostarczone w ramach realizacji umowy były urządzeniami zakupionymi w oficjalnym kanale sprzedaży producenta, muszą być urządzeniami fabrycznie nowymi (rok produkcji nie wcześniej niż 2022 r.) i posiadającymi stosowny pakiet usług gwarancyjnych i jakościowych, kierowanych również do użytkowników z obszaru Rzeczypospolitej Polskiej. Wszystkie urządzenia muszą być dostarczone wraz z niezbędnymi elementami służącymi do ich montażu jak i włączenia do istniejących systemów energetycznych. Menu urządzeń oraz instrukcje obsługi muszą być dostarczone w języku polskim.

Dodatkowo materiały i technologie stosowane do wykonania robot muszą odpowiadać zaleceniom i rozwiązaniom przyjętym w dokumentacji technicznej, spełniać postawione w niej wymagania techniczne, normowe i estetyczne, posiadać stosowne atesty, aprobaty, certyfikaty zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Do realizacji kontraktu należy stosować wyroby budowlane, które:

- są oznakowane CE, co oznacza, że dokonano oceny ich zgodności z normą zharmonizowaną albo europejską aprobatą techniczną bądź krajową specyfikacją techniczną państwa członkowskiego Unii Europejskiej lub Europejskiego Obszaru Gospodarczego, uznaną przez Komisję Europejską za zgodną z wymaganiami podstawowymi albo:
- zostały umieszczone w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa, dla których producent wydał deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej, albo:
- zostały oznakowane znakiem budowlanym – zgodnie z wzorem określonym w ustawie z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych
- dla których udzielono aprobaty technicznej.

Wszystkie materiały winien zapewnić Wykonawca robot budowlanych (koszt całości materiałów objętych przedmiotem zamówienia należy uwzględnić w ofercie).

Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały, do czasu, gdy będą one potrzebne do robot, były zabezpieczone przed zanieczyszczeniem, zachowały swoją jakość i właściwość do robot.

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robot oraz stan zabudowy. Sprzęt powinien być sprawny technicznie i spełniający wymagania użytkowe.

## Wymagania dotyczące architektury, konstrukcji i instalacji

Zamawiający wymaga, aby zainstalowane urządzenia nie powodowały szybszego zużywania się budynku ani nie wpływały negatywnie na jego późniejszą eksploatację.

Budynki wyznaczone do niniejszego zadania ze względu na swój charakter podlegają ciągłym modernizacjom, dlatego zamawiający wymaga, aby montowane instalacje nie wykorzystywały całego potencjału modernizacyjnych obiektów tj.: Powierzchni dachów, obciążalności dachów, przekrojów istniejących szachtów i kanałów kablowych pojemności rozdzielnic.

Ze względu na powyższe Zamawiający podaje parametry graniczne dla wybranych podzespołów oraz wskazuje lokalizację modułów wraz z rozwiązaniami konstrukcyjnymi.

Do wykonawcy należy weryfikacja nośności poszczególnych dachów, na których będą mocowane oraz na których będą układane elementy instalacji fotowoltaicznych.

## Ochrona przeciwpożarowa

Wykonawca ma przestrzegać przepisów ochrony przeciwpożarowej. Wykonawca będzie utrzymywać sprawny sprzęt przeciwpożarowy, wymagany przez odpowiednie przepisy. Materiały łatwopalne będą składowane w sposób zgodny z odpowiednimi przepisami, tylko w ilości niezbędnej na dany dzień pracy i zabezpieczone przed dostępem osób trzecich. Wykonawca będzie odpowiedzialny za wszelkie straty spowodowane pożarem wywołanym jako rezultat realizacji robot albo przez personel Wykonawcy.

## Bezpieczeństwo i higiena pracy

W szczególności Wykonawca ma obowiązek zadbać, aby personel nie wykonywał pracy w warunkach niebezpiecznych, szkodliwych dla zdrowia oraz niespełniających odpowiednich wymagań sanitarnych. Wykonawca zapewni i będzie utrzymywał wszelkie urządzenia zabezpieczające, socjalne oraz sprzęt i odpowiednią odzież dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na budowie oraz dla zapewnienia bezpieczeństwa publicznego.

## Badania i pomiary

Wszystkie pomiary i badania należy przeprowadzić zgodnie z wymaganiami norm. W przypadku, gdy normy nie obejmują jakiegokolwiek badania wymaganego w ST, stosować można wytyczne krajowe albo inne procedury, zaakceptowane przez Zamawiającego. Przed przystąpieniem do pomiarów lub badań, Wykonawca powiadomi Zamawiającego o rodzaju, miejscu i terminie pomiaru lub badania. Po wykonaniu pomiaru lub badania, Wykonawca przedstawi na piśmie ich wyniki do akceptacji Zamawiającego.

## Montaż

Usługa montażu musi być wykonana przez ekipę instalatorów z doświadczeniem, nadzorowana przez instalatora z uprawnieniami. W celu minimalizacji ryzyka uszkodzeń modułów fotowoltaicznych podczas montażu, należy zastosować transport za pomocą windy nożycowej, dźwigu lub systemowych drabin z elektryczną wciągarką.

Wykończenie instalacji wymaga pozostawienia stanu budynku, w tym elewacji i elementów instalacyjnych w stanie nie pogorszonym.

## Odbiór instalacji fotowoltaicznej

Przed przystąpieniem do odbioru instalacji fotowoltaicznej Wykonawca dostarczy dokumentację powykonawczą dla każdej lokalizacji, w formie papierowej zbindowanej i spójnej. Po 2 egzemplarze dla każdej instalacji fotowoltaicznej w wersji papierowej oraz jedną w wersji elektronicznej. Dokumentacja powykonawcza musi zawierać, co najmniej:

- Stronę tytułową i spis treści,
- Rysunek / plan lokalizacji instalacji fotowoltaicznych,
- Schemat instalacji fotowoltaicznej, opis funkcjonalny całego systemu,
- Charakterystykę wszystkich urządzeń sieci (opis, model, typ, specyfikację techniczną),
- Rysunki przedstawiające sposób montażu instalacji,
- Dokumentację fotograficzną zainstalowanych urządzeń,
- Schemat okablowania strukturalnego,
- Loginy i hasła do urządzeń,
- Schematy elektryczne rozdzielnic,
- Protokoły pomiarowe w tym instalacji odgromowej,
- Instrukcje obsługi systemu SCADA oraz falowników,
- Instrukcję konserwacji i eksploatacji.



## Załączniki

1. Przykładowe projekty dla w/w lokalizacji
2. Inwentaryzacja dachów (Piątkowska 94, Dąbrowskiego 159, Witosa 45)
3. Mapa obiektów przy ul. Zgorzelecka 4
4. Zgoda MKZ z dnia 27.05.2024 r. na montaż instalacji PV przy ul. Dąbrowskiego 159 i Zgorzelecka 4

## Część informacyjna

Podstawę opracowania i dokumenty odniesienia stanowią:

Literatura techniczna i wytyczne producentów urządzeń i materiałów składowych dla instalacji.

Akty prawne i normatywy odniesienia, w tym:

Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym /Dz. U. z 2003 r., Nr 80, poz. 717 z późn. zm./

Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane /tekst jednolity: Dz. U. 2006 Nr 156, poz. 1118/

Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych /Dz. U. 2004 Nr 92, poz. 881 z późn. zm./

Ustawa z dnia 12 września 2002 r. o normalizacji /Dz. U. Nr 169, poz. 1386 z późn. zm./

Ustawa z dnia 3 kwietnia 1993 r. o badaniach i certyfikacji /Dz. U. Nr 55, poz. 250 z późn. zm./

Ustawa z dnia 9 lipca 2003 r. o gwarancji zapłaty za roboty budowlane /Dz. U. Nr 180, poz. 1758/

Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej /tekst jednolity: Dz. U. 2002, Nr 147 poz. 1229 z późn. zm./

Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. – Prawo energetyczne /Dz. U. z 1997 r. Nr 54, poz. 348 z późn. zm./

Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody /Dz. U. Nr 92, poz. 880 z późn. zm./

Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach /Dz. U. z 2007 r. Nr 39, poz. 251/

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie /Dz. U. z 2002 r. Nr 75, poz. 690 z późn. zm./

Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 16 czerwca 2003 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów /tekst jednolity Dz. U. 2006 Nr 80, poz. 563/

Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 czerwca 2003 r. w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej /Dz.U. Nr 121, poz. 1137/

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym /Dz. U. Nr 198, poz. 2041/

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 8 listopada 2004 r. w sprawie aprobat technicznych oraz jednostek organizacyjnych upoważnionych do ich wydawania /Nr 249 poz. 2497/

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 maja 2004 r. w sprawie próbek wyrobów budowlanych wprowadzonych do obrotu /Dz. U. Nr 130, poz. 1387/

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 października 2004 r. w sprawie europejskich aprobat technicznych oraz polskich jednostek organizacyjnych upoważnionych do ich wydawania /Dz.U. Nr 237, poz. 2375/

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 grudnia 2002 r. w sprawie systemów oceny zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu ich oznaczania znakowaniem CE /Dz. U. 2002 Nr 209, poz. 1779/

Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 23 grudnia 2002 r. w sprawie sposobu nadawania i wykorzystywania znaku zgodności z Polską Normą /Dz. U. Nr 241, poz.2077/

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie systemów oceny zgodności, wymagań, jakie powinny spełniać notyfikowane jednostki uczestniczące w ocenie zgodności oraz sposobu oznaczania wyrobów budowlanych oznakowaniem CE (Dz.U. Nr 195, poz. 2011).

Rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy /tekst jednolity: Dz. U. 2003, Nr 169, poz. 1650/

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 sierpnia 2002 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz szczegółowego zakresu rodzajów robot budowlanych, stwarzających zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi /Dz. U. Nr 151, poz. 1256/

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia /Dz. U. 2003 Nr 120, poz. 1126/

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robot budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego /Dz. U. Nr 202, poz. 2072 z późn. zm./

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 19 listopada 2001 r. w sprawie rodzajów obiektów budowlanych, przy których realizacji jest wymagane ustanowienie inspektora nadzoru inwestorskiego /Dz. U. Nr 138, poz. 1554/

Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 13 maja 1998 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku /Dz. U. Nr 66, poz. 436 z późn. zm./

Rozporządzenie Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa z 2 kwietnia 2001 r. w sprawie geodezyjnej ewidencji sieci uzbrojenia terenu oraz ZUDP /Dz. U. Nr 38, poz. 445 z późn. zm./

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. Nr 120, poz. 1133).

Rozporządzenie Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie /Dz. U. 2006 r. Nr 83 poz. 578/

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie książki obiektu budowlanego /Dz. U. 2003 r. Nr 120 poz. 1134/

PN-EN 1993-1-1:2000: Konstrukcje stalowe.

Obciążenia budowli:

PN-EN 1990:2004: Zasady ustalania wartości.

PN-EN 1991:2004: Obciążenia stałe.

PN-EN 1991-1:2004: Obciążenia zmienne technologiczne

PN-EN 1991-4:2004: Obciążenie wiatrem.

PN-EN 1991-3:2004: Obciążenie śniegiem.

PN-EN 1991-1:2004: Obciążenia pojazdami.

PN-IEC 61024-1:2001: Ochrona odgromowa obiektów budowlanych – wymagania ogólne

PN-EN 62305-1:2008: Ochrona odgromowa obiektów budowlanych – zasady ogólne

PN-IEC 60364-5-56:1999: Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.

PN-IEC 60364-4-43:1999: Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami

PN-IEC 60364-5-525: Urządzenia elektroenergetyczne. Wyznaczanie obciążalności przewodów i kabli

PN-IEC 60364-6-61:2000: Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzanie.

Sprawdzanie odbiorcze

PN-EN 516:2006 (U) Prefabrykowane akcesoria dachowe. Urządzenia umożliwiające chodzenie po dachu. Pomosty, stopnie szerokie i stopnie wąskie

PN-EN 517:2006 (U) Prefabrykowane akcesoria dachowe. Dachowe haki zabezpieczające

PN-EN 1856-1:2005 Kominy. Wymagania dla kominów metalowych. Część 1: Części składowe systemów kominowych

PN-EN 1856-2:2006 Kominy. Wymagania dotyczące kominów metalowych. Część 2: Metalowe kanały wewnętrzne i metalowe łączniki

PN-EN 1857:2005/AC:2006 Kominy. Części składowe. Betonowe kanały wewnętrzne

PN-HD 60364-7-712:2007; Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania

PN-EN 61173:2002; Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej -- Przewodnik

PN-86/E-05003/01; Ochrona odgromowa obiektów budowlanych – wymagania ogólne

Eurokod 1 - PN-EN 1991-1-4 (wraz z późniejszymi zmianami). Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru – strefa klimatyczna dla Polski, kat terenu III i IV,

Eurokod 1 - PN-EN 1991-1-3 (wraz z późniejszymi zmianami). Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Obciążenie śniegiem – strefa klimatyczna dla Polski