

STRONA TYTUŁOWA PROJEKT TECHNICZNY

Tom III Egz. nr 4.

NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO

Budowa linii kablowych z kablami elektroenergetycznymi nN i kablami sygnałowymi przeznaczone dla projektowanych instalacji fotowoltaicznych budynków w Bielsku - Białej przy ul Kopytko 12, 13 i 14

ADRES I KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO

43-382 Bielsko-Biała, ul. Kopytko

Nazwa jednostki ewidencyjnej: Bielsko-Biała

Nazwa i numer obrębu ewidencyjnego: 246101_1.0020 Wapienica

Numery działek ewidencyjnych: 227/12, 227/7, 290/5, 229/56, 229/60

Kategoria obiektu budowlanego: XXVI

NAZWA INWESTORA ORAZ JEGO ADRES

Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe Nadleśnictwo Bielsko

43-382 Bielsko-Biała ul. Kopytko 13

PROJEKTANT: mgr inż. Franciszek Kowalski, upr. bud. nr 176/90 B-B,

Specjalność: instalacyjno-inżynieryjna

04.11.2025 r.

mgr inż. Franciszek Kowalski
upr. do kierowania, nadzorowania
oceniania i projektowania sieci
i instalacji elektrycznych
nr upr. 176/90 B-B nr czł. SLK/IE/0999/02

SPRAWDZAJACY: inż. Jerzy Paszuda, upr. bud. nr 21/81/BB,

Specjalność: instalacyjno-inżynieryjna

04.11.2025 r.

inż. JERZY PASZUDA
upr. do projektowania
instalacji elektrycznych
nr upr. 21/81 B-B
nr czł. MAE/IE/2241/01

Bielsko-Biała, dn. 04.11.2025 r.

SPIS TREŚCI:	Strona:
1.Strona tytułowa	1
2.Spis treści	2-4
I Część opisowa projektu technicznego	5-61
I 1.Przedmiot zamierzenia budowlanego	5-7
I 2.Charakterystyczne parametry obiektu budowlanego	7
I 3.Założenia techniczno-ekonomiczne, opis rozwiązań technicznych, obliczenia techniczne, wytyczne budowy i montażu	8-56
I 4. Przeciwpowarowy wyłącznik prądu PWP	57
I 5. Wytyczne dla wykonawcy montażu instalacji PV z magazynami	58-60
I 6. Parametry techniczne obiektu budowlanego charakteryzujące wpływ obiektu budowlanego na środowisko i jego wykorzystywanie oraz na zdrowie ludzi i obiekty sąsiednie	60
II Oświadczenie projektanta	61
III Oświadczenie projektanta sprawdzającego projekt	62
IV Załączniki i dokumenty formalno-prawne	63-80
IV 1. Odpis protokołu z narady koordynacyjnej przeprowadzonej przez Prezydenta Miasta Bielska-Białej sposobem elektronicznym w siedzibie MODGiK w Bielsku- Białej w terminie od 2025-10-29 do 2025-11-03. Znak sprawy: GK.6630.410.2025. wraz z załącznikiem graficznym.	65-72
IV 2. Decyzja Prezydenta Miasta Bielska-Białej, Miejski Zarząd Dróg w Bielsku-Białej ul. Michała Grażyńskiego 10, znak: DD.4402.572.1.2025.MP z dnia 22.10.2025r. w sprawie zezwolenia na lokalizację infrastruktury technicznej w pasie drogowym ulicy Kopytko, niezwiązanej z funkcjonowaniem tej drogi. Załącznik graficzny do Decyzji.	73-77

IV 3. Pismo Miejskiego Zarządu Dróg w Bielsku-Białej ul. Michała Grażyńskiego 10 w Bielsku-Białej w sprawie dysponowania przez Inwestora nieruchomością na cele budowlane. Nr spr.: ADE.4411.264.2023.MW, Nr dok.:18998.2025z dnia 27.10.2025 r.

IV 4. Uzgodnienie z Rzecznikiem ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych rozwiązań technicznych w zakresie zgodności projektu z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej (bez uwag) 79

IV 5. Ekspertyzy techniczne budynków: Kopytko 12, 13 i 14, dotyczące możliwości zabudowy instalacji fotowoltaicznej na dachach tych budynków, wykonane przez mgr inż. Piotra Pawłowskiego (nie dołączone do niniejszego projektu- w posiadaniu Inwestora).

IV 6. Projekt techniczny dotyczący posadowienia konstrukcji pod panele fotowoltaiczne na terenie Nadleśnictwa na działce 229/60 wykonany przez mgr inż. Piotra Pawłowskiego (nie dołączono do niniejszego projektu - w posiadaniu Inwestora)

IV 7. Zaświadczenie o braku podstaw do wniesienia sprzeciwu wydane przez Prezydenta Miasta Bielska-Białej. 80

V Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia BIOZ 81-87

VI Część rysunkowa (nr rysunku) 87-107

1. Projekt zagospodarowania terenu.
2. Mapa ewidencyjna gruntów.
3. Instalacja fotowoltaiczna na budynku 12. Rozmieszczenie paneli. Instalacja odgromowa
4. Instalacja fotowoltaiczna na budynku 13 -garaż. Rozmieszczenie paneli. Instalacja odgromowa.
5. Instalacja fotowoltaiczna na gruncie. Rozmieszczenie paneli. Instalacja odgromowa.
6. Budynek Kopytko 12. Rozmieszczenie urządzeń w budynku
7. Budynek Kopytko 13 - garaż. Rozmieszczenie urządzeń w budynku
8. Budynek Kopytko 14. Rozmieszczenie urządzeń w budynku.
9. Budynek administracyjny Kopytko 13. Rozmieszczenie urządzeń. Stan aktualny

10. Budynek administracyjny Kopytko 13. Rozmieszczenie urządzeń. Stan projektowany

11. Schemat zasilania budynku Kopytko

12. Schemat zasilania budynku Kopytko

13. Schemat zasilania budynku Kopytko

14. Budynek Kopytko 12. Schemat instalacji PV (montaż na gruncie).

15. Budynek Kopytko 12. Schemat instalacji PV (montaż na dachu).

16. Budynek Kopytko 13. Schemat instalacji PV (montaż na gruncie).

17. Budynek Kopytko 13. Schemat instalacji PV (montaż na dachu).

18. Budynek Kopytko 14. Schemat instalacji PV (montaż na dachu).

I Część opisowa projektu technicznego.

I 1.Przedmiot zamierzenia budowlanego.

Przedmiotem opracowania jest:

Budowa linii kablowych nN0,4kV i sygnałowych oraz montaż instalacji fotowoltaicznych na adoptowanych konstrukcjach nośnych placu składowego i na dachach budynków nr 12 i 13 Nadleśnictwa Bielsko przy ul Kopytko 12, 13, 14. Długość trasy projektowanych linii kablowych wynosi 324,6 m. Łączna moc projektowanych instalacji fotowoltaicznych 119,795 kW.

Kategoria obiektu budowlanego: XXVI

Uszczegółowienie:

Projekt obejmuje zabudowę instalacji fotowoltaicznych (PV) dla trzech obiektów należących do Nadleśnictwa Bielsko. W ramach projektu ujęta jest również budowa infrastruktury niezbędnej dla tej instalacji (min. kable i przewody, magazyny energii, integratory, przeciwpożarowe wyłączniki prądu).

Są to budynki zlokalizowane w Bielsku-Białej, o adresach:

- **ul. Kopytko 12** – hala nasion – gdzie zużycie energii elektrycznej w okresie minionych 12 miesięcy wyniosło około **35MWh**
- **ul. Kopytko 13** – budynek administracyjny z zapleczem garażowym – gdzie zużycie energii elektrycznej w okresie minionych 12 miesięcy wyniosło około **43MWh**
- **ul. Kopytko 14** – przechowalnia nasion – gdzie zużycie energii elektrycznej w okresie minionych 12 miesięcy wyniosło około **33MWh**

Projektowane instalacje PV będą miały moce do 50 kW, a więc będą to w znaczeniu Prawa Energetycznego mikroinstalacje PV.

Wytyczną inwestora było, aby ilość energii elektrycznej wytwarzanej z projektowanych instalacji PV, była zbliżona do ilości energii dotychczas konsumowanej w obiektach.

Wytyczną Inwestora jest również zabudowa w instalacjach PV magazynów energii.

Na terenie placu składowego, na którym zaprojektowana jest część z instalacji naziemnej PV, istnieje miejsce dla zabudowy, w przyszłości, kolejnych instalacji PV, o

mocy około 75 kW, jeżeli zajdzie taka potrzeba. Zabudowa instalacji możliwa będzie po spełnieniu wymagań w tym zakresie.

Pozostała, projektowana część instalacji PV, zabudowana będzie (panele PV) na dachu budynku hali nasion - Kopytko 12 i na dachu garażu, obok budynku administracyjnego Kopytko 13.

Dla tych budynków zostały opracowane przez mgr inż. Piotra Pawłowskiego ekspertyzy techniczne, wskazujące że na dachach budynku Kopytko 12 i na dachu garażu obok budynku Kopytko 13, istnieje możliwość zabudowy paneli PV, wraz z konstrukcjami mocującymi.

W przypadku budynku nr 14 ekspertyza wykazała zbyt małą nośność konstrukcji i z tego powodu na dachu tego budynku instalacja PV nie jest projektowana.

Na terenie placu składowego (działka nr 229/60) istnieją konstrukcje ogrodzenia, które po wzmocnieniu – zgodnie z projektem technicznym opracowanym w lipcu 2025r przez mgr inż. Piotra Pawłowskiego – mogą posłużyć do montażu paneli PV.

Autor projektu technicznego wskazał, że należy wykonać konstrukcję naziemną z profili stalowych ocynkowanych ogniowo. Dodatkowo zaprojektowane zostały płyty stalowe z płaskowników stalowych, jako podstawy pod słupy konstrukcji pod panele PV. Autor projektu przyjął zastosowanie systemu konstrukcji typu Ultra Strong, na zasadzie segmentu o wymiarach 2,5x2,5m, który będzie powtarzalny na terenie przeznaczonym do lokalizacji instalacji PV. Słupy z ceowników stalowych należy spawać do istniejącej konstrukcji ogrodzenia, która jest wykonana z teowników stalowych. Spawy należy wykonać obustronnie na całym odcinku istniejącego teownika. Zespawać należy również płyty stalowe – podstawy stalowe, do ceowych słupów konstrukcji PV. Szczegóły w projekcie technicznym, przywołanym powyżej. Na tak utworzonej konstrukcji nośnej mocowane będą panele PV. Z uwagi na ograniczenia wynikające z istniejących już konstrukcji ogrodzenia, panele będą układane w poziomo i pionowo, dla optymalnego wypełnienia powierzchni.

Szczegóły wzmocnienia konstrukcji i przygotowania konstrukcji nośnej pod panele PV, w przywołanym powyżej projekcie technicznym.

Wysokość konstrukcji nośnej z zabudowanymi panelami, w najwyższym miejscu wynosić będzie 2,95m od poziomu gruntu.

I 2. Charakterystyczne parametry obiektu budowlanego.

Instalacje fotowoltaiczne: panele fotowoltaiczne, monokrystaliczne, IP68, (bifacialne - dwuszybowe), o mocach: 525W - 156 szt., 395W – 96 szt. Inwertery-falowniki typowe o mocach 15kW i 20kW.

Inwertery-falowniki hybrydowe o mocach 15 kW, 20kW i 40kW.

Magazyny energii elektrycznej 3 szt. o pojemności 40kWh i mocy 35 kW.

Przewody solarne DC typu SOLARFLEX-X H1Z2Z2-K 1x10mm², podwójnie izolowany zgodny z II klasą ochronności, dł. 600m.

Złącza solarne MC-4 z certyfikatem dopuszczającym do stosowania.

Instalacja uziemiająca – bednarka stalowa pomiedziowana St/Cu 30x4mm

Zaciski krzyżowe, skośne, kontrolne ze stali nierdzewnej H=100kA (klasa odporności prądowej 100 kA).

Instalacja odgromowa - maszty odgromowe ze stopu aluminium H=100A.

Zwody poziome i przewody odprowadzające ze stopu aluminium AlMgSi fi 8mm.

Poziom ochrony odgromowej II LPS.

Linie elektroenergetyczne kablowe nN 0,4kV typu YAKXS 4x120mm² dł. trasy ok. 239 m, dł. kabli ok. 280 m, YvKSLY 6x2,5mm², dł. trasy ok. 66m, dł. kabla ok. 85m.

Kabel sygnałowy F/UTP 5E żel. ekr. dł. trasy ok. 270 m, dł. kabla ok. 490 m.

Złącza kablowe nN 0,4 kV.

I 3. Założenia techniczno-ekonomiczne, opis rozwiązań technicznych, obliczenia techniczne, wytyczne budowy i montażu

I 3.1 Założenia techniczno-ekonomiczne

Zasilanie budynków, dla których projektowane są instalacje PV odbywa się poprzez istniejące przyłącza z sieci elektroenergetycznej 0,4 kV, należącej do TAURON Dystrybucja (OSD).

Budynek Kopytko 12 – zasilany jest ze złącza kablowo-pomiarowego zlokalizowanego w granicy działki 229/60, w odległości około 28 m od budynku Kopytko 12. Pomiędzy złączem ze skrzynką pomiarową a rozdzielnicą główną budynku ułożony jest w ziemi kabel zasilający (WLZ). Rozdzielnica znajduje się w narożniku północno zachodnim, głównej hali budynku, na parterze. Moc przyłączeniowa budynku wynosząca 38 kW i jest wystarczająca dla zgłoszenia do TAURON Dystrybucja (jako OSD) przyłączenia projektowanej mikroinstalacji o mocy **37,45 kWp**.

Budynek Kopytko 13 – na terenie tej nieruchomości wykonane są dwa niezależne przyłącza: do budynku administracyjnego, układ pomiarowy zabudowany jest na zachodniej ścianie budynku poniżej przyłącza napowietrznego, jest to układ pomiarowy półpośredni (150/5A). Tam też znajduje się dotychczasowy wyłącznik przeciwpożarowy wyłącznik prądu dla budynku i układ do kompensacji mocy biernej. Moc przyłączeniowa 65 kW. Drugie przyłącze napowietrzne wykonane jest do budynku garażowego, w sąsiedztwie budynku administracyjnego. Skrzynka pomiarowa znajduje się wewnątrz budynku. Moc przyłączeniowa wynosi 30 kW. Docelowo budynek garażowy będzie zasilany z instalacji budynku administracyjnego. Dotychczasowe przyłącze do budynku garażowego będzie unieczynnione.

Inwestor wyprzedzająco wykonuje stosowne w tym zakresie prace (budowa linii kablowych nN i sygnalizacyjnych od budynku garażowego do budynku administracyjnego), przed wykonaniem instalacji PV.

Budynek Kopytko 14 – zasilany jest przyłączem napowietrznym bezpośrednio ze stacji transformatorowej należącej do TAURON Dystrybucja. Układ pomiarowy i rozdzielnica główna zabudowane są na parterze, wewnątrz budynku.

Moc przyłączeniowa wynosi 32 kW i jest zbyt niska dla potrzeb zgłoszenia do TAURON Dystrybucja projektowanej mikroinstalacji (moc mikroinstalacji PV nie może być większa od mocy przyłączeniowej). Inwestor uzyskał z TAURON Dystrybucja warunki

na zwiększenie mocy przyłączeniowej do 46 kW (WP/111721/2025/06R01). Zgodnie z warunkami przyłączenia, na zewnętrznej ścianie budynku, poniżej istniejącego przyłącza napowietrznego Inwestor zabuduje złącze pomiarowe. Zabudowa tego złącza jest ujęta w tej dokumentacji projektowej. Zwiększenie mocy przyłączeniowej do 46 kW pozwala na zgłoszenia przyłączenia projektowanej mikroinstalacji PV o mocy 45,15 kWp. Wyniesienie licznika na zewnątrz uprości również czynności eksploatacyjne urządzeń w budynku i umożliwi zabudowę przeciwpożarowego wyłącznika prądu (PWP) dla instalacji wewnątrz budynku.

Po zabudowie na zewnętrznej ścianie budynku złącza pomiarowego, należy naciąć istniejącą WLZ (wewnętrzna linia zasilająca), biegnącą od przyłącza do obecnej skrzynki licznikowej wewnątrz budynku i wprowadzić do projektowanego przeciwpożarowego wyłącznika prądu PWP (po przedłużeniu – jeżeli zajdzie taka konieczność - kablem tego samego typu). Od istniejącego przyłącza napowietrznego należy ułożyć nowy odcinek WLZ YLY 4x35mm², do projektowanej skrzynki pomiarowej na zewnętrznej ścianie budynku. Zasilanie istniejącej rozdzielniczy głównej budynku pozostanie, na dalszym odcinku, bez zmian.

W przypadku zwiększenia w późniejszym czasie poboru mocy w instalacji wewnętrznej, do wnioskowanej mocy przyłączeniowej 46 kW, niezbędne będzie dostosowanie przewodów WLZ do nowego obciążenia.

Sieć 0,4 kV zasilająca te budynki, pracuje w układzie TT.

W opracowaniu zamiennie stosuje się określenie: moduły lub panele PV, oraz inwertery i falowniki – jako określenia ekwiwalentne.

I 3.2. Zgłoszenie instalacji fotowoltaicznej do współpracy z siecią Tauron Dystrybucja S.A.

Po wykonaniu instalacji fotowoltaicznej, Inwestor jest zobowiązany zgłosić do TAURON Dystrybucja przyłączenie mikroinstalacji do instalacji wewnętrznej z możliwością oddawania wytworzonej energii do sieci elektroenergetycznej (co najmniej 30 dni przed planowanym uruchomieniem instalacji PV).

Po pozytywnej weryfikacji zgłoszenia, TAURON Dystrybucja zabuduje urządzenia pomiarowo – rozliczeniowe (liczniki dwukierunkowy), mierzące energię pobraną z sieci i energię oddaną do niej z instalacji PV.

Zabudowa liczników nastąpi w terminie 30 dni liczonych od wpłynięcia kompletnego zgłoszenia. Ponadto TAURON Dystrybucja poinformuje sprzedawcę energii elektrycznej, z którym inwestor ma zawartą umowę kompleksową, o fakcie zgłoszenia przyłączenia mikroinstalacji. Sprzedawca przedstawi aktualizację umowy kompleksowej, zawierającą postanowienia w zakresie rozliczenia energii, o którym jest mowa w Ustawie o odnawialnych źródłach energii.

I 3.3. Uzasadnienie budowy instalacji PV

Budowa instalacji fotowoltaicznej stanowi obecnie jedno z najbardziej efektywnych działań na rzecz redukcji kosztów energii elektrycznej, poprawy efektywności energetycznej obiektów oraz realizacji celów środowiskowych.

Korzyści z zastosowania instalacji PV:

Redukcja kosztów energii elektrycznej – produkcja energii z własnego źródła pozwala znacząco obniżyć rachunki za energię, a nadwyżki mogą być oddawane do sieci lub magazynowane.

Niezależność energetyczna – ograniczenie wpływu wzrostu cen energii i niestabilności rynku energii elektrycznej.

Ekologiczny charakter inwestycji – produkcja energii bez emisji zanieczyszczeń, co wspiera realizację krajowych strategii energetycznych.

Zwiększenie wartości obiektu – obiekty wyposażone w odnawialne źródła energii charakteryzują się wyższą wartością rynkową i atrakcyjnością inwestycyjną.

Możliwość uzyskania dofinansowania – inwestycje w OZE mogą być wspierane środkami unijnymi, krajowymi (NFOŚiGW) oraz regionalnymi i lokalnymi programami wsparcia.

Uwarunkowania techniczno-ekonomiczne:

- Dostępna powierzchnia montażowa – dachy budynków i teren pod zabudowę PV w obrębie nieruchomości należących do Nadleśnictwa mają odpowiednie nachylenie, brak zacienienia oraz właściwą orientację co jest kluczowym aspektem dla uzyskania wysokiej wydajności.
- Charakterystyka zużycia energii – dobór mocy instalacji PV i ewentualnego magazynu energii będą na poziomie zbliżonym do obecnego zużycia energii w obiektach. Istnieje zarazem możliwość (miejsce) dla rozbudowy instalacji PV, jeżeli zaistnieją takie potrzeby.
- Parametry sieci elektroenergetycznej – warunki przyłączeniowe, parametry zabezpieczeń i układ pomiarowy, muszą spełniać wymagania operatora systemu dystrybucyjnego. Z tego powodu Inwestor zwiększył moc przyłączeniową dla budynku Kopytko 14 do 46 kW. W pozostałych przypadkach moc przyłączeniowa jest wystarczająca,
- Aspekty ekonomiczne – okres zwrotu inwestycji w zależności od mocy instalacji i sposobu rozliczania energii (net-billing) wynosi zazwyczaj do 10 lat. W dalszej części opisu znajdują się bardziej szczegółowe wyliczenia. Wyliczenia te bazują na pewnych uproszczeniach, które wynikają z faktu, że nie jest znana dobowo-godzinowa - w skali 365 dni - struktura zużycia energii w budynkach. Bardziej szczegółowe wyliczenia wymagałyby rejestracji tych parametrów, co najmniej w ciągu roku.
- Wymagania formalno-prawne – konieczność spełnienia wymagań wynikających z przepisów Prawa budowlanego, Prawa energetycznego, przepisów o ochronie przeciwpożarowej oraz norm technicznych PN-EN 62446 i PN-HD 60364.

Instalacja fotowoltaiczna to nowoczesne i ekonomicznie uzasadnione rozwiązanie, które zwiększa samowystarczalność energetyczną obiektu, poprawia jego bilans środowiskowy i obniża koszty eksploatacji. W połączeniu z magazynem energii zapewnia stabilne zasilanie oraz większą odporność na przerwy w dostawie energii z sieci.

I 3.4. Analiza efektów zastosowania magazynu energii

Wprowadzenie

Magazyn energii w instalacji fotowoltaicznej, umożliwia gromadzenie nadwyżek wyprodukowanej energii i jej późniejsze wykorzystanie.

W połączeniu z falownikiem hybrydowym, zapewnia większą niezależność użytkownika obiektu od sieci elektroenergetycznej i optymalizację zużycia energii w obiekcie.

Korzyści ekonomiczne

Redukcja kosztów energii

- Magazyn pozwala na wykorzystanie własnej energii w godzinach wieczornych lub nocnych, kiedy PV jej nie produkuje.
- Zmniejsza ilość energii pobieranej z sieci operatora (OSD), co obniża rachunki za energię elektryczną.

Oszczędności w przypadku taryf zmiennych/dynamicznych

- Stwarza możliwość magazynowania energii w godzinach szczytowej produkcji i zużycia jej w godzinach drogiej energii.
- Powoduje redukcję kosztów energii w taryfach dziennych i nocnych (jeżeli operator stosuje rozliczenia wg zasady „time-of-use”).

Operatorzy sieciowi i sprzedawcy energii elektrycznej udostępniają już taryfy dynamiczne dla opłat sieciowych i cen energii i w nieodległej przyszłości wykorzystanie takich możliwości magazynów, może okazać się dodatkowo efektywne.

Lepsze wykorzystanie energii z PV

- Bez magazynu część energii nadwyżkowej jest oddawana do sieci, przy niskiej cenie lub marnowana (jedynie część z energii wprowadzanej do sieci z instalacji PV, w rozliczeniu „net billingowym”, jest wyceniana na rzecz właściciela mikroinstalacji – depozyt prosumencki).
- Z magazynem możliwe jest niemal całkowite wykorzystanie wyprodukowanej energii, co zwiększa efektywność finansową instalacji.

Korzyści techniczne

Stabilizacja obciążenia

Magazyn pozwala na wyrównanie szczytów produkcji i poboru energii, zmniejszając wahania napięcia i obciążenia sieci lokalnej.

Wydłużenie żywotności falownika i instalacji

Dzięki równomiernemu obciążeniu instalacji, zmniejsza się liczba cykli pracy falownika, co przedłuża jego żywotność.

Integracja z systemami zarządzania energią (EMS)

Magazyn umożliwia programowanie ładowania i rozładowania w zależności od zużycia i prognozy produkcji PV, co zwiększa efektywność energetyczną obiektu.

Korzyści środowiskowe

Redukcja emisji zanieczyszczeń do środowiska

Zwiększenie udziału energii własnej w zużyciu, zmniejsza zapotrzebowanie na energię z sieci, często wytwarzaną z paliw emitujących zanieczyszczenia.

Wsparcie dla rozwoju OZE

Magazyn ułatwia integrację instalacji PV z siecią i ogranicza przeciążenia lokalnych linii energetycznych.

Uwarunkowania wyboru magazynu

Pojemność

Dobór pojemności powinien uwzględniać profil zużycia energii i wielkość instalacji PV. Typowe pojemności dla średnich instalacji: 10–40 kWh.

W dalszej części opracowania znajduje się dobór wielkości (pojemności) magazynów energii.

Typ baterii

Przyjęty w projekcie typ baterii litowo-jonowej: LiFePO_4 - litowo-żelazowo-fosforanowa (dłuższa żywotność, większa liczba cykli).

Falownik hybrydowy

Niezbędny do integracji magazynu z instalacją PV.

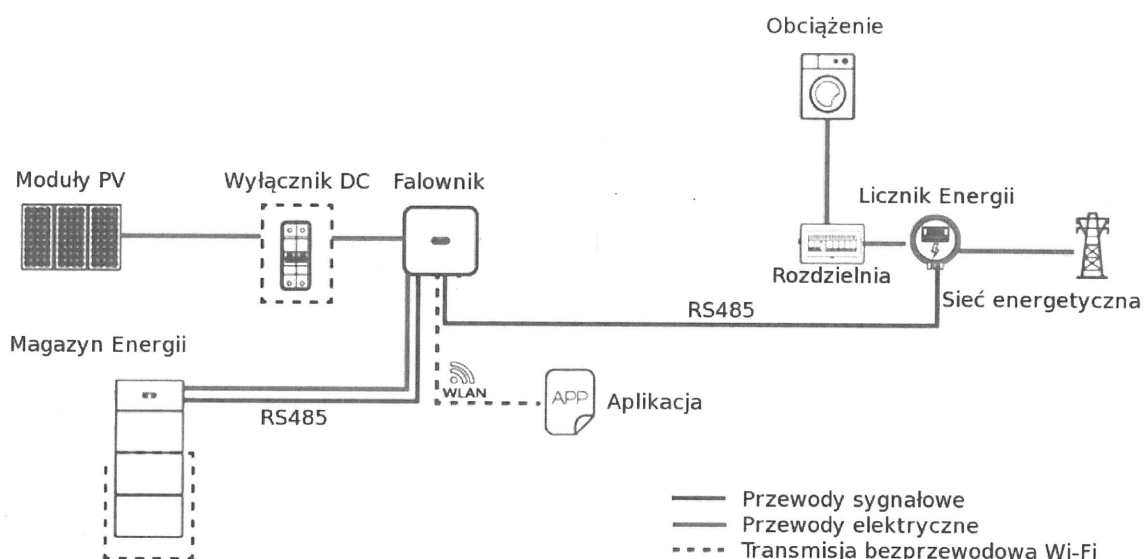
Powinien umożliwiać automatyczne zarządzanie ładowaniem i rozładowaniem baterii.

Podsumowanie

Magazyn energii znacząco zwiększa niezależność energetyczną obiektu i efektywność ekonomiczną instalacji PV.

Pozwala lepiej wykorzystać wyprodukowaną energię, zmniejsza koszty zakupu energii.

Jest elementem wspierającym rozwój OZE i ograniczenie emisji zanieczyszczeń.



Przedstawienie koncepcji współpracy magazynu energii z instalacją PV

I 3.5. Opis działania liczników dwukierunkowych w instalacjach PV

Do współpracy z falownikami i magazynami energii zaprojektowano zabudowę liczników typu smart (dwukierunkowych), przeznaczony do monitorowania parametrów elektrycznych w instalacjach fotowoltaicznych i kierunku przepływu energii. Taki licznik zabudowuje się na wewnętrznej linii zasilającej, za układem pomiarowym należącym do operatora sieci dystrybucyjnej.

Licznik umożliwia monitorowanie i pomiar przepływu energii w instalacji fotowoltaicznej, umożliwiając dokładne rozliczanie się z energii elektrycznej z siecią energetyczną.

W przypadku systemu z magazynem energii, licznik ten pozwala na precyzyjną kontrolę tego, ile energii jest zużywane, produkowane, magazynowane w akumulatorze oraz ile energii jest oddawane do sieci lub z niej pobierane. Dzięki niemu można monitorować parametry elektryczne, takie jak napięcie, prąd i moc, co pomaga optymalizować auto konsumpcję i zarządzać zużyciem energii.

Kluczowe funkcje licznika smart

Pomiar dwukierunkowy - mierzy energię pobraną z sieci i oddaną do sieci w tym samym czasie, co jest kluczowe do rozliczeń z zakładem energetycznym.

Monitorowanie produkcji - pozwala na precyzyjne określenie ilości wyprodukowanej energii przez instalację fotowoltaiczną, co umożliwia lepsze zarządzanie energią.

Zarządzanie energią - dzięki możliwości monitorowania parametrów w czasie rzeczywistym, można aktywnie wpływać na zużycie energii, np. włączając dodatkowe urządzenia w obrębie instalacji, w momentach wytwarzania nadwyżek energii (ponad zużycie).

Integracja z magazynem energii - w połączeniu z magazynem energii, licznik pozwala na śledzenie przepływów, takich jak:

- energia z paneli do magazynu,
- energia z magazynu do domu, czy
- energia pobrana z magazynu na potrzeby domu.

Z uwagi na moce instalacji, licznik po stronie prądowej połączony będzie z WLZ budynków za pomocą dedykowanych przekładników prądowych 100/50 A/mA (bud Kopytko 12 i 14 i 200/50 A/mA budynek Kopytko 13) i dostarczanych przez producenta wraz z licznikiem, przewodów prądowych, których długość nie przekracza 6m.

Zasilanie obwodów napięciowych liczników z proj. złączy kablowych – rys. 11, 12 i 13, zabezpieczyć wyłącznikami nadmiarowo-prądowymi 3xB6A.

Budynek Kopytko 12 – licznik zabudowany zostanie w obudowie, na wewnętrznej ścianie budynku, w pobliżu istniejącej rozdzielniczy głównej. Za pomocą łączy RS485 (przewód F/UTP 5E żel ekr.), licznik połączony będzie z oboma falownikami.

Budynek Kopytko 13 – Licznik zabudowany będzie w skrzynce, obok istniejącego układu pomiarowego półpośredniego, na zewnętrznej, zachodniej, ścianie budynku administracyjnego Kopytko 13. Za pomocą łączy RS485 (przewód F/UTP 5E żel ekr.) licznik połączony będzie z oboma falownikami, jednym na zewnętrznej ścianie budynku garażowego i drugim znajdującym się na terenie projektowanej instalacji PV, projektowanej do zabudowy na gruncie.

Budynek Kopytko 14 – licznik zabudowany będzie na wewnętrznej ścianie budynku, w pobliżu, projektowanego na zewnętrznej ścianie (przebudowa z wnętrza na zewnątrz) złącza pomiarowego (z licznikiem TAURON). Za pomocą łączy RS485 (przewód F/UTP 5E żel ekr.), licznik połączony będzie z falownikiem umieszczonym na zewnętrznej ścianie budynku.

I 3.6. Opis działania integratora falowników – wymagania Operatora Sieci Dystrybucyjne

Integrator PV to urządzenie, służące do zbiorczego zarządzania instalacją fotowoltaiczną, składającą się z co najmniej dwóch inwerterów. Jego głównym celem jest zapewnienie zgodności z wymaganiami Operatorów Sieci Dystrybucyjnej (OSD – TAURON Dystrybucja)), z aktualną Instrukcją Ruchu i Eksploatacji Systemu Dystrybucyjnego (IRiESD).

Z tego powodu zaprojektowano zabudowę integratorów w przypadku dwóch instalacji PV, w których zaprojektowano po dwa inwertery:

Budynek Kopytko 13 – integrator zabudowany będzie w skrzynce zamocowanej na ścianie w pomieszczeniu garażowym, w pobliżu projektowanego magazynu energii.

Z integratora wyprowadzone będą przewody F/UTP 5E żel. ekr. 4x2x0,5mm² (skrętka) do:

- falownika instalacji naziemnej, jest to przewód układany w rurce osłonowej OPTO 40x3,7 w ziemi, we wspólnym wykopie z kablem YAKXs 4x120mm²,

- falownika projektowanego do zabudowy na zewnętrznej ścianie budynku garażowego i
- projektowanej skrzynki planowanej do zabudowy na zewnętrznej ścianie budynku administracyjnego Kopytko 13, w pobliżu wyłącznika PWP. Przewód ten układany będzie w rurce osłonowej OPTO 40x3,7 w ziemi we wspólnym wykopie z kablem YAKXs 4x120mm².

Budynek Kopytko 12 – integrator zabudowany zostanie w skrzynce, zamocowanej na ścianie pomieszczenia hali, na parterze budynku Kopytko 12, w pobliżu istniejącej rozdzielniczy głównej. Z integratora wyprowadzone będą przewody F/UTP 5E żel. ekr. 4x2x0,5mm² (skrętka) do:

- falownika instalacji PV projektowanej na gruncie, jest to przewód układany w rurce osłonowej OPTO 40x3,7 w ziemi we wspólnym wykopie z kablem YAKXs 4x120mm²
- projektowanej skrzynki wolnostojącej na fundamencie prefabrykowanym, planowanej do zabudowy obok ogrodzenia, w pobliżu złącza pomiarowego TAURON Dystrybucja rozliczającego energię elektryczną dostarczaną do budynku Kopytko 12. Przewód ten układany będzie w rurce osłonowej OPTO 40x3,7 w ziemi. Taka lokalizacja skrzynki umożliwi pracownikom TAURON Dystrybucja sterowanie poprzez integrator, dwoma falownikami instalacji PV.

Sposób połączenia z falownikami

Integrator PV komunikuje się z falownikami za pomocą protokołu SunSpec, przez port RS485 (to wymóg TAURON).

Dzięki temu możliwe jest:

- zdalne sterowanie pracą falowników,
- monitorowanie ich parametrów pracy.

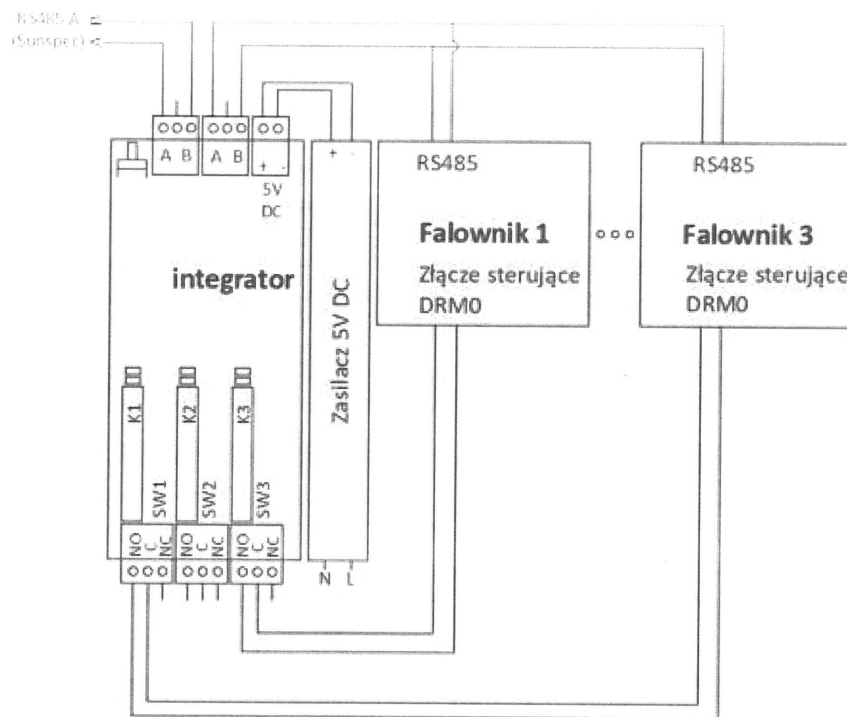
Możliwości techniczne integratora

- Komunikacja z OSD (TAURON Dystrybucja): integrator PV odbiera komendy z urządzeń OSD i przekazuje je do obu falowników w instalacji, zapewniając zgodność z wymaganiami operatora sieci.

- Zgodność z normami: integrator PV musi spełniać wymagania normy PN-EN 50438 oraz wytycznych IRIESD, co zapewnia jego akceptację przez OSD (TAURON Dystrybucja).

Zasilanie (~230 V) integratorów poprzez bezpiecznik nadmiarowo-prądowy B6A, wspólnie z licznikami dwukierunkowymi, lub poprzez dedykowane zabezpieczenie B6A – szczegóły na rys 11, 12 i 13.

Poniżej schemat poglądowy połączenia integratora z falownikami (inwerterami) PV.



I 3.7. Przeciwpowozarowy Wyłącznik Prądu PWP

Z uwagi na modernizację instalacji elektrycznych budynków, w związku z zabudową instalacji PV, w każdym z budynków (Kopytko 12, 13 i 14), za układami pomiarowymi zostaną zabudowane certyfikowane przeciwpowozarowe wyłączniki prądu (PWP).

W przypadku budynków Kopytko 12 i 14, z bezpośrednimi układami pomiarowymi, będą to wyłączniki PWP-UW-160A. Również za układem pomiarowym półpośrednim w budynku Kopytko 13, będzie zabudowany wyłącznik typu PWP-UW-160A.

Przeciwpowozarowe wyłączniki prądu będą uruchamiane:

- budynek Kopytko 12 - przyciskiem usytuowanym przy wejściu do budynku, od strony północnej. Przycisk zabudować należy w miejscu istniejącego przycisku dotychczasowego przeciwpowozarowego wyłącznika prądu, który będzie zastąpiony przeciwpowozarowym wyłącznikiem prądu typu PWP- 160A
- budynek Kopytko 14 - przyciskiem usytuowanym przy wejściu do budynku, od strony zachodniej.
- budynek Kopytko 13 – przyciskiem usytuowanym obok skrzynki pomiarowej i istniejącego przeciwpowozarowego wyłącznika prądu na ścianie zewnętrznej budynku administracyjnego Kopytko 13, który będzie zastąpiony wyłącznikiem PWP-160A. Dugi przycisk dla tego wyłącznika, zabudowany będzie na zewnętrznej ścianie garażu, od strony wschodniej, obok projektowanego złącza i falownika instalacji dachowej PV. Dla umożliwienia sterowania za pomocą tego przycisku ułożony będzie kabel typu YvKSLY 7x2,5mm² od budynku administracyjnego do budynku garażowego. Kabel ten będzie układany w rurze osłonowej, we wspólnym wykopie z kablem YAKXs 4x120mm² i kablami F/UTP 5E żel. ekr 4x2x0,5mm² (skrętka).

Przeciwpowozarowe wyłączniki prądu PWP-160A, w przypadku budynków Kopytko 12 i 14 montować należy na fundamentach prefabrykowanych, obok ścian budynków a w przypadku budynku Kopytko 13, montować PWP-160A bez fundamentu, na ścianie, w miejscu dotychczasowego przeciwpowozarowego wyłącznika prądu, przeznaczonego do demontażu.

I 3.7. Parametry zastosowanych urządzeń

Moduły fotowoltaiczne

W instalacjach projektuje się zastosowanie paneli monokrystalicznych, bifacialnych (aktywna również tylna strona panelu), o mocach:

- **395 Wp** (na dachach budynków 12 i 13 - garaż) i
- **525 Wp** (w instalacji na gruncie).

Podstawowe, minimalne wymagane parametry paneli PV:

Moduły o mocy 525Wp

Moc znamionowa P_{mp}	525Wp
Maksymalne napięcie systemu	1000V/1500V DC(IEC)
Tolerancja mocy	0 ÷ +5W
Współczynnik wypełnienia (FF) [%]	78,9
Napięcie obwodu otwartego (U_{oc}) [V]	48,42
Napięcie w punkcie mocy maks. (U_{mp}) [V]	40,06
Prąd zwarcia (I_{sc}) [A]	13,93
Prąd w punkcie pracy maksymalnej (I_{mp}) [A]	13,11
Sprawność modułu [%]	22,80
Współczynnik temp. I_{sc} (αI_{sc}) [%/°C]	+0.050%/°C
Współczynnik temp. U_{oc} (βV_{oc}) [%/°C]	-0.230%/°C
Współczynnik temp. P_{max} (γP_{mp}) [%/°C]	-0.290%/°C
Temperatura pracy [°C]	-40~+85
Maksymalne obciążenie statyczne, przód (np. śnieg, wiatr) [Pa]	5400
Maksymalne obciążenie statyczne, tył (np. wiatr) [Pa]	2400
Normalna temp. pracy ogniwa (NOCT) [°C]	45+/-2

Moduły o mocy 395Wp

Moc znamionowa P_{mp}	395Wp
Maksymalne napięcie systemu	1000V/1500V DC(IEC)
Tolerancja mocy	0 ÷ +5W
Współczynnik wypełnienia (FF) [%]	78,9
Napięcie obwodu otwartego (U_{oc}) [V]	42,07
Napięcie w punkcie mocy maks. (U_{mp}) [V]	35,62
Prąd zwarcia (I_{sc}) [A]	11,63
Prąd w punkcie pracy maksymalnej (I_{mp}) [A]	11,09
Sprawność modułu [%]	21,5
Współczynnik temp. I_{sc} (αI_{sc}) [%/°C]	+0.044%/°C
Współczynnik temp. U_{oc} (βV_{oc}) [%/°C]	-0.272%/°C
Współczynnik temp. P_{max} (γP_{mp}) [%/°C]	-0.350%/°C
Temperatura pracy [°C]	-40~+85
Maksymalne obciążenie statyczne, przód (np. śnieg, wiatr) [Pa]	5400
Maksymalne obciążenie statyczne, tył (np. wiatr) [Pa]	2400
Normalna temp. pracy ogniwa (NOCT) [°C]	45+-2

Inwertery

Inwertery zabudowywane będą na zewnątrz budynków, na zewnętrznych ścianach budynków Kopytko 13 – ściana garażu, a w przypadku Kopytko 12 i 14, zewnętrzna ściana tychże budynków w miejscach zaznaczonych na rysunkach.

Podstawowe, minimalne wymagane parametry inwerterów.

Inwerter o mocy 15 kWp

Maksymalna moc wejścia (DC):	22,5 kW
Maksymalne napięcie wejścia (DC):	1100 V
Napięcie startowe (DC):	140 V
Liczba MPPT/Maks. liczba stringów:	4/8
Nominalna moc wyjścia (AC):	15,0 kW
Napięcie nominalne (AC):	400 V
Liczba faz:	3
Maksymalne natężenie prądu wyjściowego:	23,9 A
Sprawność maksymalna:	98,8%
Sprawność Euro:	97,8 %
Sprawność MPPT:	98,6 %
Ochrona przed odwrotną polaryzacją DC:	TAK
Zabezpieczenie przed zwarciami:	TAK
Zabezpieczenie nadprądowe wyjścia:	TAK
Zabezpieczenie przepięciowe wyjścia:	TAK
Monitorowanie rezystancji izolacji:	TAK

Wykrywanie prądu resztkowego:	TAK
Ochrona przed przepięciami:	TAK
Monitorowanie sieci:	TAK
Ochrona anty wyspowa:	TAK
Ochrona termiczna:	TAK
Zintegrowany wyłącznik DC:	opcje
Typ budowy:	beztransfatorowy
Stopień ochrony:	IP65
Chłodzenie:	konwekcyjne
Żywotność:	>20 lat
Standardy sieciowe:	EN50438, G59/3, AS4777, VDE0126-1-1, IEC61727
Bezpieczeństwo / Standardy EMC:	IEC62109-1/-2, AS3100, EN61000-6-1, EN61000-6-2, EN61000-6-3, EN61000-6-4
Komunikacja:	RS 485, WiFi/GPRS (opcja)
Gwarancja:	10 lat

Inwerter o mocy 20 kWp

Maksymalna moc wejścia (DC):	30,0 kW
Maksymalne napięcie wejścia (DC):	1100 V
Napięcie startowe (DC):	140 V
Liczba MPPT/Maks. liczba stringów:	4/8
Nominalna moc wyjścia (AC):	20,0 kW
Napięcie nominalne (AC):	400 V
Liczba faz:	3
Maksymalne natężenie prądu wyjściowego:	31,9 A
Sprawność maksymalna:	98,8%
Sprawność Euro:	97,8 %
Sprawność MPPT:	98,6 %
Ochrona przed odwrotną polaryzacją DC:	TAK
Zabezpieczenie przed zwarcie:	TAK
Zabezpieczenie nadprądowe wyjścia:	TAK
Zabezpieczenie przepięciowe wyjścia:	TAK
Monitorowanie rezystancji izolacji:	TAK
Wykrywanie prądu resztkowego:	TAK
Ochrona przed przepięciami:	TAK
Monitorowanie sieci:	TAK
Ochrona antywyspowa:	TAK
Ochrona termiczna:	TAK
Zintegrowany wyłącznik DC:	opcje
Typ budowy:	beztransfatorowy
Stopień ochrony:	IP65
Chłodzenie:	konwekcyjne
Żywotność:	>20 lat
Standardy sieciowe:	EN50438, G59/3, AS4777, VDE0126-1-1, IEC61727
Bezpieczeństwo / Standardy EMC:	IEC62109-1/-2, AS3100, EN61000-6-1, EN61000-6-2, EN61000-6-3, EN61000-6-4
Komunikacja:	RS 485, WiFi/GPRS (opcja)
Gwarancja:	10 lat

Inwerter hybrydowy o mocy 15 kWp – współpraca z akumulatorem wysokonapięciowym litowo-żelazowo-fosforanowym (litowo - jonowym).

Maksymalna moc wejścia (DC):	22,5kW
Maksymalne napięcie wejścia (DC):	1100 V
Napięcie startowe (DC):	160 V
Zakres napięcia akumulatora	200-700 V
Maksymalna moc ładowania/rozładowania akumulatora	15 kW
Liczba MPPT/Maks. liczba stringów:	4/8
Nominalna moc wyjścia (AC):	15,0 kW
Napięcie nominalne (AC):	400 V
Liczba faz:	3
Maksymalne natężenie prądu wyjściowego:	23,9 A
Sprawność maksymalna:	97,6%
Sprawność Euro:	97,0 %
Sprawność MPPT:	>99 %
Ochrona przed odwrotną polaryzacją DC:	TAK
Zabezpieczenie przed zwarcie:	TAK
Zabezpieczenie nadprądowe wyjścia:	TAK
Zabezpieczenie przepięciowe wyjścia:	TAK
Monitorowanie rezystancji izolacji:	TAK
Wykrywanie prądu resztkowego:	TAK
Ochrona przed przepięciami:	TAK
Monitorowanie sieci:	TAK
Ochrona anty wyspowa:	TAK
Ochrona termiczna:	TAK
Zintegrowany wyłącznik DC:	opcje
Typ budowy:	beztransformatrowy
Stopień ochrony:	IP65
Chłodzenie:	konwekcyjne
Żywotność:	>20 lat
Standardy sieciowe:	EN50438, G59/3, AS4777, VDE0126-1-1, IEC61727
Bezpieczeństwo / Standardy EMC:	IEC62109-1/-2, AS3100, EN61000-6-1, EN61000-6-2, EN61000-6-3, EN61000-6-4
Komunikacja:	RS 485, WiFi/GPRS (opcja)
Gwarancja:	10 lat

Inwerter hybrydowy o mocy 20 kWp – współpraca z akumulatorem wysokonapięciowym litowo-żelazowo-fosforanowym (litowo - jonowym).

Maksymalna moc wejścia (DC):	30,0 kW
Maksymalne napięcie wejścia (DC):	1100 V
Napięcie startowe (DC):	160 V
Zakres napięcia akumulatora	200-700 V
Maksymalna moc ładowania/rozładowania akumulatora	20 kW
Liczba MPPT/Maks. liczba stringów:	4/8
Nominalna moc wyjścia (AC):	20,0 kW
Napięcie nominalne (AC):	400 V
Liczba faz:	3
Maksymalne natężenie prądu wyjściowego:	33,4 A
Sprawność maksymalna:	97,6%
Sprawność Euro:	97,0 %
Sprawność MPPT:	>99 %
Ochrona przed odwrotną polaryzacją DC:	TAK
Zabezpieczenie przed zwarciami:	TAK
Zabezpieczenie nadprądowe wyjścia:	TAK
Zabezpieczenie przepięciowe wyjścia:	TAK
Monitorowanie rezystancji izolacji:	TAK
Wykrywanie prądu resztkowego:	TAK
Ochrona przed przepięciami:	TAK
Monitorowanie sieci:	TAK
Ochrona anty wyspowa:	TAK
Ochrona termiczna:	TAK
Zintegrowany wyłącznik DC:	opcje
Typ budowy:	beztransformatrowy
Stopień ochrony:	IP65
Chłodzenie:	konwekcyjne
Żywotność:	>20 lat
Standardy sieciowe:	EN50438, G59/3, AS4777, VDE0126-1-1, IEC61727
Bezpieczeństwo / Standardy EMC:	IEC62109-1/-2, AS3100, EN61000-6-1, EN61000-6-2, EN61000-6-3, EN61000-6-4
Komunikacja:	RS 485, WiFi/GPRS (opcja)
Gwarancja:	10 lat

Inwerter hybrydowy o mocy 40 kWp – współpraca z akumulatorem wysokonapięciowym litowo-żelazowo-fosforanowym (litowo - jonowym)

Maksymalna moc wejścia (DC):	52,0 kW
Maksymalne napięcie wejścia (DC):	1000 V
Napięcie startowe (DC):	160 V
Zakres napięcia akumulatora	200-700 V
Maksymalna moc ładowania/rozładowania akumulatora	40 kW
Liczba MPPT/Maks. liczba stringów:	4/2+2+2+2
Nominalna moc wyjścia (AC):	40,0 kW
Napięcie nominalne (AC):	400 V
Liczba faz:	3
Maksymalne natężenie prądu wyjściowego:	66,9 A
Maksymalny ciągły przepływ prądu AC	100 A
Sprawność maksymalna:	97,6%
Sprawność Euro:	97,0 %
Sprawność MPPT:	>99,9 %
Ochrona przed odwrotną polaryzacją DC:	TAK
Zabezpieczenie przed zwarcie:	TAK
Zabezpieczenie nadprądowe wyjścia:	TAK
Zabezpieczenie przepięciowe wyjścia:	TAK
Monitorowanie rezystancji izolacji:	TAK
Wykrywanie prądu resztkowego:	TAK
Ochrona przed przepięciami:	TAK
Monitorowanie sieci:	TAK
Ochrona anty wyspowa:	TAK
Ochrona termiczna:	TAK
Zintegrowany wyłącznik DC:	opcje
Typ budowy:	beztransformatowy
Stopień ochrony:	IP65
Chłodzenie:	konwekcyjne
Żywotność:	>20 lat
Standardy sieciowe:	EN50438, G59/3, AS4777, VDE0126-1-1, IEC61727
Bezpieczeństwo / Standardy EMC:	IEC62109-1/-2, AS3100, EN61000-6-1, EN61000-6-2, EN61000-6-3, EN61000-6-4
Komunikacja:	RS 485, WiFi/GPRS (opcja), CAN
Gwarancja:	10 lat

Magazyny energii

Magazyny zabudowane będą wewnątrz pomieszczeń, gdzie zapewniona będzie temperatura powyżej zera stopni Celsjusza.

W przypadku obiektu Kopytko 13 będzie to pomieszczenie gospodarcze. W budynku Kopytko 12 pomieszczenie z rozdzielnią główną RG, w hali na parterze. W budynku Kopytko 14, pomieszczenie na parterze, po lewej stronie, obok wejścia głównego do budynku, od strony zachodniej.

W dalszej części opracowania znajduje się obliczenie doboru pojemności baterii dla poszczególnych instalacji.

Na podstawie wyników analizy i dla ujednolicenia typu magazynów, dobrano ostatecznie zastosowanie jednego rodzaju magazynów, magazyny wysokonapięciowe o pojemności **40 kWh i mocy 35 kW**.

Magazyn energii, wysokonapięciowy (wyższa sprawność), o pojemności **40 kWh** – technologia litowo-żelazowo-fosforanowa (litowo - jonowa).

Podstawowe, minimalne wymagane parametry magazynu energii.

Pojemność baterii	40 kWh
Napięcie robocze	400 do 600v
Moc ładowania/rozładowania	35 kW
Głębokość rozładowania (DoD)	90%
Temperatura pracy	0 do +55
Wilgotność	5% do 85%
Planowana trwałość	>15 lat
Żywotność cykli	>2500
Komunikacja:	CAN2.0/RS485
Stopień ochrony:	IP34
Gwarancja	>10 lat

I 3.8. Dobór inwertera (falownika) do instalacji

Przy doborze mocy inwertera kierowano się rekomendacją, zgodnie z którą w falowniku relacja mocy DC/AC = 1.05 – 1.20.

Z tego powodu dobrano następujące moce falowników i odpowiednich (dobór tychże w dalszej części opracowania) dla nich magazynów energii:

- **ul. Kopytko 12** – moce instalacji: DC =21,7 kWp - dobrano falownik hybrydowy o mocy 20 kW, współpracujący z magazynem o pojemności 40 kWh i mocy 35 kW, DC=15,75 kWp - dobrano falownik typowy o mocy 15 kW,
- **ul. Kopytko 13** – moce instalacji: DC = 21,0 kWp – dobrano falownik typowy o mocy 20 kW, DC=16,195 kWp – dobrano falownik hybrydowy o mocy 15 kW, współpracujący z magazynem energii o pojemności 40 kWh i mocy 35 kW,
- **ul. Kopytko 14** – moc instalacji DC=45,15 kWp – dobrano falownik hybrydowy o mocy **40 kW**, współpracujący z magazynem o pojemności **40 kWh i mocy 35 kW**.

Przyjęto moc magazynów 50 kW, z uwagi na zgłoszoną przez Inwestora możliwość zwiększania mocy instalacji PV w późniejszym okresie. Wszystkie falowniki muszą być przystosowane do współpracy z siecią elektroenergetyczną.

Dla ochrony przed bezpośrednim działaniem czynników atmosferycznych (deszcz, śnieg) nad falownikami należy zabudować prefabrykowane zadaszenia.

I 3.9. Instalacja PV dla potrzeb budynku Kopytko 14

Całość instalacji PV, dla potrzeb zasilania instalacji elektrycznej budynku Kopytko 14, wykonana będzie na terenie rozbudowanych konstrukcji nośnych (z wykorzystaniem istniejących konstrukcji ogrodzenia), na terenie istniejącego placu składowego.

Projektowana instalacja PV o mocy **45,15 kW**, z 86 modułami o mocy **525 Wp**, przy rocznym zużyciu w instalacji budynku wynoszącym **43 000 kWh**.

Przyjmujemy w projekcie wykonanie **2 stringów po 21 paneli i 2 stringów po 22 panele** i ułożenie 8 przewodów DC typu SOLARFLEX-X H1Z2Z2-k 1000V 10mm² (4x2 kable) o długości po 75 m każdy, łączących panele PV z falownikiem hybrydowym (relacja: panele PV na gruncie / inverter hybrydowy na ścianie budynku Kopytko 14).

Z uwagi na znaczną długość tych przewodów, poniżej podano obliczenia doboru przewodów po stronie DC. Podobnie z obliczeniem wartości napięć i prądów w stringach, z uwagi na zbliżoną do maksymalnej ilość paneli/string

Założenia użyte w obliczeniach

- panele: 21 szt. / string

Parametry paneli PV o mocy 525 W

- $V_{mp}(\text{panel}) = 33,5 \text{ V} \rightarrow V_{mp_string} = 21 \times 33,5 = 703,5 \text{ V}$
- $V_{oc}(\text{panel}) \text{ przy STC} \approx 40,5 \text{ V} \rightarrow V_{oc_cold_string} \approx 21 \times 45,6 = 957,6 \text{ V}$
(zakładamy $V_{oc_cold} \leq 1000 \text{ V}$)

- panele: 22 szt. / string

Parametry paneli PV o mocy 525 W

- $V_{mp}(\text{panel}) = 33,5 \text{ V} \rightarrow V_{mp_string} = 22 \times 33,5 = 737 \text{ V}$
- $I_{mp}(\text{prąd w punkcie mocy}) = 15,67 \text{ A}$ (prąd jednego modułu przy MPP)
- liczba stringów = 4
- prąd sumaryczny do falownika = $4 \times 15,67 = 62,68 \text{ A}$

- długość przewodu (jednokierunkowo) $L = 75 \text{ m}$
- dopuszczalny spadek napięcia po stronie DC: $\leq 1,5\% V_{mp_string}$ (przyjęcie praktyczne) $\rightarrow \Delta U_{\max} = 0,015 \times 703,5 = 10,5525 \text{ V}$
- oporność Cu przy temperaturze roboczej: $\rho = 0,0225 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$
- uwzględniamy obwód „tam i z powrotem” ($2 \times$ długość), dla spadku ΔU - DC.

Obliczenie minimalnego przekroju przewodu dla pojedynczego stringu (kryterium spadku napięcia)

Formuła (obie żyły):

$$\Delta U = 2 \cdot I \cdot L \cdot \rho / S$$

$$S = 2 \cdot I \cdot L \cdot \rho / \Delta U_{\max}$$

Podstawiamy:

- $I = 15,67 \text{ A}$
- $L = 75 \text{ m}$
- $\rho = 0,0225 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$
- $\Delta U_{\max} = 10,5525 \text{ V}$

Wyliczamy:

- licznik wyrażenia $= 2 \times 15,67 \times 75 \times 0,0225 = 52,86125$
- $S = 52,86125 / 10,5525 \approx 5,01 \text{ mm}^2$

Praktyczne zaokrąglenie - wybrano na podstawie obliczeń przewód DC o przekroju 6 mm^2 Cu (standardowy przekrój dostępny, pozostawia zapas).

Sprawdzenie rzeczywistego spadku napięcia dla przekroju 6 mm^2 :

$$\Delta U = 2 \times 15,67 \times 75 \times 0,0225 / 6 = 8,8102 \text{ V}$$

Względny spadek napięcia: $8,8102 / 703,5 = 1,25\% (\leq 1,5\%)$.

W projekcie przyjęto przewody o przekroju 10 mm^2 .

Sprawdzenie rzeczywistego spadku dla 10 mm^2 :

$$\Delta U = 2 \times 15,67 \times 75 \times 0,0225 / 10 = 5,2886 \text{ V}$$

Względny spadek napięcia: $5,2886 / 703,5 = 0,75\% (\leq 1,5\%)$.

Kryterium obciążalności (Iz) i warunki termiczne / grupowanie

- Prąd jednego stringu = 15,67 A → przekrój **6 mm²** ma zwykle obciążalność prądową znacznie powyżej, zależnie od metody ułożenia, więc prądowo jest wystarczający.
- Jeśli wszystkie przewody (DC + i – wszystkich stringów) będą ułożone w jednej rurze, występuje konieczność korekty dopuszczalnej obciążalności przewodu (k_{group}).
- W praktyce:
 - 8 żył w jednej rurze → współczynnik grupowania $\sim 0,7$.
 - To oznacza, że nominalna obciążalność długotrwała Iz przewodów może wymagać zwiększenia przekroju, jeśli ułożenie jest ciasne i bez wentylacji.
 - Ponieważ wszystkie przewody DC układane będą w jednej rurze osłonowej przekrój przewodów będzie wynosić **10 mm²**

Jako kable stringowe użyte będą przewody klasy PV, zgodne z normami, odporne na UV, temperaturę i napięcie do 1000 V DC.

Podstawowe dane i założenia dla doboru magazynu energii

- Moc nominalna instalacji: **45,15 kW**.
- Moduły: **525 Wp** → liczba modułów = $45,15 \text{ kW} / 0,525 \text{ kW} = 86 \text{ szt.}$
- Roczne zużycie energii w obiekcie: **43 000 kWh**.
- Przyjęte parametry systemowe dla obliczeń (konserwatywne / realistyczne):
 - efektywność nasłonecznienia - **1 050 kWh/kWp/rok**,
 - udział auto konsumpcji, bez baterii: **35%** produkcji PV (typowa wartość dla instalacji komercyjnej, bez sterowania),
 - stosunek energii pobranej/oddanej dla baterii (RT) = **90%**,
 - DoD (głębokość rozładowania) = **90%**,
 - efektywna energia oddana przy jednym cyklu = $\text{DoD} \times \text{RT} = 0,81 \times$ pojemność nominalna,
 - koszt baterii (bazowy) = przyjęto **1 500 PLN/kWh**,
 - cena energii w sieci = przyjęto około **1,50 PLN/kWh**,

- horyzont analizy = **15 lat**, stopa dyskontowa = **5%** (używana w analizach NPV,
- założenie o liczbie cykli rocznie - dwa scenariusze obliczeniowe:
optymistyczny (bateria ładuje/rozładowuje się *praktycznie codziennie* — 365 cykli/rok) i **konserwatywny** (200 cykli/rok).

Szacowana roczna produkcja PV

Moc instalacji: 45,15 kWp

- Przy efektywności nasłonecznienia = **1 050 kWh/kWp** → produkcja \approx **47 407,5 kWh/rok**.

Bilans energii bez baterii (przykładowo przy efektywności nasłonecznienia = **1 050 kWh/kWp**):

- Produkcja PV = **47 407,5 kWh/rok**.
- Auto konsumpcja (35%) \approx **16 592,6 kWh/rok** (zużywana bezpośrednio w czasie produkcji).
- Nadwyżka (potencjalna do magazynowania lub eksportu) = **30 814,9 kWh/rok**.
- Zużycie z sieci (bez baterii) = $43\,000 - 16\,592,6 =$ **26 407,4 kWh/rok**.

Dobór pojemności magazynu

Magazyn dobieramy pod kątem celów:

- **maksymalizacja auto konsumpcji** (użytkownik chce ograniczyć import z sieci),
- **optymalizacja ekonomiczna** (najlepszy stosunek koszt / korzyść).

Przeanalizowano trzy typowe pojemności: **30 kWh, 50 kWh i 80 kWh**. Dla każdej obliczona będzie ilość energii, jaką bateria może oddać rocznie (dwa scenariusze liczby cykli), oszczędności i prosty zwrot.

Parametry użyte w obliczeniach:

- użyteczna energia na cykl = pojemność \times 0,81 (DoD \times RT).
 - 30 kWh → $0,81 \times 30 =$ **24,3 kWh / cykl**
 - 50 kWh → **40,5 kWh / cykl**
 - 80 kWh → **64,8 kWh / cykl**

- Potencjał roczny przy 365 cyklach:
 - 30 kWh $\rightarrow 24,3 \times 365 = 8\ 869,5$ kWh/rok
 - 50 kWh $\rightarrow 14\ 782,5$ kWh/rok
 - 80 kWh $\rightarrow 23\ 652$ kWh/rok
- Potencjał roczny przy 200 cyklach (konserwatywnie):
 - 30 kWh $\rightarrow 4\ 860$ kWh/rok
 - 50 kWh $\rightarrow 8\ 100$ kWh/rok
 - 80 kWh $\rightarrow 12\ 960$ kWh/rok

Dla scenariuszy produkcji wyliczonych wcześniej, nadwyżki są wystarczająco duże, aby napęlić baterie zgodnie z dziennym cyklem (czyli ograniczeniem jest raczej pojemność i cykliczność niż brak energii PV).

Wyniki liczbowe - oszczędności i prosty zwrot (przy założonej cenie energii: 1,50 PLN/kWh)

Scenariusz A - *optymistyczny*: bateria ładuje się cyklicznie 365×/rok (maksymalne wykorzystanie dzienne)

- **30 kWh**
 - Dostarczone z baterii $\approx 8\ 869,5$ kWh/rok
 - Roczne oszczędności $= 8\ 869,5 \times 1,50 = 13\ 304,25$ PLN/rok
 - CAPEX (przy 1 500 PLN/kWh) $= 30\ \text{kWh} \times 1\ 500\ \text{PLN/kWh} = 45\ 000$ PLN
 - Prosty zwrot $\approx 45\ 000 / 13\ 304 = 3,38$ roku
- **50 kWh**
 - Dostarczone $\approx 14\ 782,5$ kWh/rok
 - Roczne oszczędności $= 22\ 173,75$ PLN/rok
 - CAPEX $= 75\ 000$ PLN (50 x 1 500)
 - Prosty zwrot $\approx 3,38$ roku
- **80 kWh**
 - Dostarczone $\approx 23\ 652$ kWh/rok
 - Roczne oszczędności $= 35\ 478$ PLN/rok
 - CAPEX $= 120\ 000$ PLN (80 x 1 500)

- Prosty zwrot $\approx 3,38$ roku

W scenariuszu optymistycznym zwrot jest podobny, niezależnie od pojemności, ponieważ CAPEX rośnie liniowo z pojemnością, a także zakładamy liniowy wzrost rocznych oszczędności wraz z pojemnością (przy założeniu wystarczającej nadwyżki z instalacji PV).

Scenariusz B - *konserwatywny*: bateria ładuje się cyklicznie 200×/rok

- **30 kWh**
 - Dostarczone $\approx 4\ 860$ kWh/rok \rightarrow oszczędności **7 290 PLN/rok** \rightarrow CAPEX 45 000 \rightarrow zwrot $\approx 6,17$ roku
- **50 kWh**
 - Dostarczone $\approx 8\ 100$ kWh/rok \rightarrow oszczędności **12 150 PLN/rok** \rightarrow CAPEX 75 000 \rightarrow zwrot $\approx 6,17$ roku
- **80 kWh**
 - Dostarczone $\approx 12\ 960$ kWh/rok \rightarrow oszczędności **19 440 PLN/rok** \rightarrow CAPEX 120 000 \rightarrow zwrot $\approx 6,17$ roku

Przy mniejszej liczbie cykli (realistycznym scenariuszu, kiedy bateria nie będzie ładowana/rozładowana codziennie, co jest uzasadnione ponieważ w okresie jesienno-zimowym produkcja z PV jest znacznie mniejsza), okres zwrotu wydłuży się do ~ 6 lat. To nadal jest akceptowalny wynik.

Dodatkowe elementy analizy ekonomicznej

- **Koszty dodatkowe (CAPEX całkowity):** w pogłębionej analizie, poza baterią należy doliczyć również koszty integracji: okablowanie DC/AC, wyłączniki, BMS, obudowa, montaż, uruchomienie. Przyjąłem w analizie tylko koszt baterii (1 500 PLN/kWh) - całkowity koszt inwestycji będzie wyższy. W analizach dla pozostałych budynków, przyjąłem koszt takiej integracji instalacji baterii (okablowanie, rozłączniki, uruchomienie) w wysokości **8 000 PLN** (jako analizy pogłębione).
- **OPEX:** serwis, minimalne coroczne koszty eksploatacji (należy przyjąć 0,5–1% wartości CAPEX baterii, rocznie).
- **Wymiana / degradacja:** większość systemów wymaga wymiany baterii po ~ 8 –12 latach w zależności od typu i cykli. W analizie pełnej należy uwzględnić koszt wymiany (np. 70% początkowego CAPEX w roku 10) i policzyć NPV.
- **Wpływ taryf i opłat dodatkowych:** jeśli cena energii rośnie w czasie (inflacja/wyższe taryfy), efekt ekonomiczny z baterii znacząco się poprawia.

- **Korzyści poza bezpośrednimi oszczędnościami:** zmniejszenie opłat za moc bierną, uniknięcie opłat za moc umowną w szczytach, zwiększona niezależność.

Rekomendacja techniczna

Biorąc pod uwagę:

- moc instalacji PV = 45,15 kWp,
- efektywność nasłonecznienia (w praktyce 1 050 kWh/kWp/rok),
- roczne zużycie 43 MWh,

zalecana na podstawie powyższych obliczeń jest bateria o pojemności nominalnej **50kWh**:

- daje znaczącą redukcję poboru z sieci (możliwa dostawa ~8–15 MWh/rok, zależnie od realnej liczby cykli),
- CAPEX na rozsądnym poziomie (około 75 000 PLN przy 1 500 PLN/kWh),
- prosty zwrot w scenariuszu realistycznym: **~3,4 lata** (optymistycznie) lub **~6,2 lat** (konserwatywnie).

Alternatywnie:

- **30 kWh** - jeśli budżet byłby ograniczony,
- **80 kWh** - jeśli celem jest maksymalne ograniczenie poboru energii z sieci - większy CAPEX.

W projekcie przyjęto baterię o pojemności **40 kWh**.

I 3.10. Instalacja PV dla potrzeb budynku nr 13

Dla budynku zaprojektowano dwie instalacje fotowoltaiczne, współpracujące z jedną instalacją odbiorczą.

Jedna z instalacji zabudowana zostanie na dachu budynku garażowego - gospodarczego, zlokalizowanego obok budynku administracyjnego. Składać się będzie z 41 paneli o mocy po 395 Wp, przyłączonych do falownika hybrydowego, współpracującego z magazynem energii. Falownik zabudowany będzie na zewnętrznej ścianie garażu. Magazyn energii umieszczony będzie wewnątrz garażu. Druga instalacja zabudowana będzie na gruncie, w odległości około 55 m od budynku garażowego i składać się będzie z 40 paneli o mocy 525 Wp i zabudowanego obok nich falownika. Połączenie między falownikiem i złączem ZK-4R na zewnętrznej ścianie garażu, wykonane będzie kablem 0,4 kV typu YAKXs

4x120mm², o długości 95m. W wykopie, równoległe z kablem, ułożony będzie w rurze osłonowej OPTO 40x3,7 kabel ekranowany F/UTP 5e żel. ekr. do połączenia falownika z integratorem.

Dobór pojemności magazynu energii

Dane wejściowe i założenia

- Instalacja A (na gruncie): **21,00 kW** (falownik typowy).
- Instalacja B (na dachu garażu): **16,195 kW** (falownik hybrydowy + bateria).
- Moc całkowita PV = **21,00 + 16,195 = 37,195 kWp**.
- Roczne zużycie energii: **33 000 kWh/rok**.
- Przyjęte parametry do obliczeń:
 - efektywność nasłonecznienia (scenariusz bazowy): **1 050 kWh/kWp/rok**,
 - auto konsumpcja bez baterii: **35%** produkcji PV,
 - bateria: **DoD = 90%**, stosunek energii oddanej do pobranej = **90%**, efektywność cyklu = **0,9 × 0,9 = 0,81** (użyteczna energia = 0,81 × pobrana),
 - cena energii: przyjęto **1,50 PLN/kWh**,
 - koszt baterii: przyjęto **1 500 PLN/kWh**,
 - koszt integracji instalacji baterii (okablowanie, rozłączniki, uruchomienie): **8 000 PLN (netto)**,
 - dwa scenariusze eksploatacji baterii: **365 cykli/rok (optymistyczny)** oraz **200 cykli/rok (konserwatywny)**.

Szacowana roczna produkcja PV

Moc instalacji: **37,195 kWp**.

Produkcja przy efektywności nasłonecznienia = **1 050 kWh/kWp/rok**:

- $37,195 \times 1\,050 = 39\,055,00 \text{ kWh}$

Roczna produkcja ≈ 39 055,00 kWh.

Bilans energii bez baterii

Auto konsumpcja bez baterii = 35% × produkcja:

- $39\,055,00 \times 0,35 = 13\,669,25 \text{ kWh}$.

Auto konsumpcja $\approx 13\,669,25$ kWh/rok.

Import z sieci bez baterii = $33\,000 - 13\,669,25 = 19\,330,75$ kWh/rok.

Nadwyżka produkcji (potencjalna do magazynowania/eksportu) $39\,055,00 - 19\,330,75 = 26\,655,04$ kWh/rok.

(autokonsumpcja $\approx 14\,353$ kWh, nadwyżka $\approx 19\,724,25$ kWh)

Kryteria i cele magazynu energii

Główne cele magazynu w tym układzie:

- zwiększyć auto konsumpcję i zmniejszyć import z sieci (ekonomia),
- umożliwić sterowanie oddawania energii do sieci (ograniczenie nadmiernego eksportu do OSD).

Dobieramy pojemność tak, aby była praktyczna względem produkcji (nadwyżka $\approx 19\,7$ MWh/rok) i potrzeb odbiorcy. Analizuję trzy warianty pojemności nominalnej: **20 kWh, 30 kWh i 50 kWh**.

Założenie użytecznej energii na cykl = $0,81 \times \text{pojemność}$:

- $20 \text{ kWh} \rightarrow 0,81 \times 20 = 16,20$ kWh/cykl.
- $30 \text{ kWh} \rightarrow 0,81 \times 30 = 24,30$ kWh/cykl.
- $50 \text{ kWh} \rightarrow 0,81 \times 50 = 40,50$ kWh/cykl.

Dwa scenariusze liczby cykli/rok: **365 i 200**.

Ile energii bateria może oddać rocznie (obliczenia)

Scenariusz A — 365 cykli/rok

- $20 \text{ kWh} \rightarrow 16,20 \times 365 = 5\,913,00$ kWh/rok.
- $30 \text{ kWh} \rightarrow 24,30 \times 365 = 8\,869,50$ kWh/rok.
- $50 \text{ kWh} \rightarrow 40,50 \times 365 = 14\,782,50$ kWh/rok.

Wszystkie te wartości są mniejsze niż dostępna nadwyżka ($\sim 19\,724,25$ kWh), więc ilość energii dostarczonej przez baterię nie będzie ograniczona produkcją w scenariuszu 365 cykli.

Scenariusz B — 200 cykli/rok (konserwatywny)

- $20 \text{ kWh} \rightarrow 16,20 \times 200 = 3\,240,00$ kWh/rok.
- $30 \text{ kWh} \rightarrow 24,30 \times 200 = 4\,860,00$ kWh/rok.
- $50 \text{ kWh} \rightarrow 40,50 \times 200 = 8\,100,00$ kWh/rok.

Ekonomia magazynu - koszt, oszczędności, prosty zwrot nakładów

Założenia kosztowe:

- koszt baterii: przyjęto **1 500 PLN/kWh (netto)**,
- koszt integracji: przyjęto **8 000 PLN (netto)**,
- roczne oszczędności = (energia oddana z baterii) × **1,50 PLN/kWh**,
- prosty zwrot = CAPEX_total / roczne_oszczędności, gdzie CAPEX_total = (pojemność × 1 500) + 8 000.

CAPEX (obliczenia)

- 20 kWh → bateria $20 \times 1\,500 = 30\,000$ PLN → CAPEX_total = $30\,000 + 8\,000 = 38\,000$ PLN.
- 30 kWh → bateria $30 \times 1\,500 = 45\,000$ PLN → CAPEX_total = $45\,000 + 8\,000 = 53\,000$ PLN.
- 50 kWh → bateria $50 \times 1\,500 = 75\,000$ PLN → CAPEX_total = $75\,000 + 8\,000 = 83\,000$ PLN.

Roczne oszczędności (scenariusz 365 cykli)

- 20 kWh → $5\,913,00 \text{ kWh} \times 1,50 = 8\,869,50$ PLN/rok.
- 30 kWh → $8\,869,50 \text{ kWh} \times 1,50 = 13\,304,25$ PLN/rok.
- 50 kWh → $14\,782,50 \text{ kWh} \times 1,50 = 22\,173,75$ PLN/rok.

Prosty zwrot (scenariusz 365 cykli)

- 20 kWh → $38\,000 / 8\,869,50 \approx 4,29$ roku.
- 30 kWh → $53\,000 / 13\,304,25 \approx 3,99$ roku.
- 50 kWh → $83\,000 / 22\,173,75 \approx 3,74$ roku.

Roczne oszczędności i zwrot (scenariusz 200 cykli)

- 20 kWh → oszczędności = $3\,240 \times 1,50 = 4\,860$ PLN/rok → zwrot = $38\,000 / 4\,860 \approx 7,83$ roku.
- 30 kWh → oszczędności = $4\,860 \times 1,50 = 7\,290$ PLN/rok → zwrot = $53\,000 / 7\,290 \approx 7,27$ roku.
- 50 kWh → oszczędności = $8\,100 \times 1,50 = 12\,150$ PLN/rok → zwrot = $83\,000 / 12\,150 \approx 6,83$ roku.

Interpretacja i rekomendacja pojemności

- Magazyn przy częstym ładowaniu (365 cykli/rok) da szybki zwrot (ok. 3,7–4,0 lat).
- Przy bardziej realistycznym użytkowaniu (ok. 200 cykli/rok) zwrot wydłuży się do ok. 6,8–7,8 lat.
- Rekomendacja z obliczeń to wybrać magazyn o pojemności **30 do 50 kWh**.

Topologia połączeń instalacji

- Instalacja A (21 kW, na gruncie) zasila odbiory i może przekazywać nadwyżkę do sieci.
- Instalacja B (16,195 kW) podpięta do falownika hybrydowego, który obsługuje ładowanie/rozładowanie baterii.

Ostatecznie do projektu wybrano magazyn o pojemności 40 kWh.

I 3.11. Instalacja PV dla potrzeb budynku nr 12

Instalacja PV dla budynku nr 12 składać się będzie z dwóch instalacji. Jedna wykonana będzie na gruncie, na terenie rozbudowanych konstrukcji nośnych (z wykorzystaniem istniejących konstrukcji ogrodzenia) placu składowego.

Będzie to 30 paneli o mocy 525 Wp, przyłączonych poprzez dwa stringi do falownika typowego, sieciowego. Falownik ten zabudowany będzie obok paneli. Połączenie pomiędzy falownikiem a złączem kablowym na budynku Kopytko 12, wykonane będzie kablem YAKXs 4x120mm² długości 100 m (zalecenie inwestora, z uwagi na możliwą rozbudowę instalacji). W wykopie, równoległe z kablem, ułożony będzie w rurze osłonowej OPTO 40x3,7 kabel ekranowany F/UTP 5e żel. ekr. do połączenia falownika z integratorem.

Druga część instalacji PV będzie wykonana w postaci 55 paneli o mocy 395 Wp, zabudowanych na dachu budynku Kopytko 12 i przyłączonych za pomocą czterech stringów do falownika hybrydowego, współpracującego z magazynem energii. Falownik dla tych paneli zabudowany będzie na zewnętrznej, północnej, ścianie budynku Kopytko 12. Falownik należy połączyć z integratorem, zaprojektowanym do zabudowy w puszcze wewnątrz budynku Kopytko 12 (wymóg TAURON Dystrybucja), kablem F/UTP 5 żel. ekr.

Od projektowanego integratora ułożony będzie w rurze osłonowej OPTO 40x3,7 kabel ekranowany F/UTP 5e żel. ekr. długości 40m, do projektowanej skrzynki wolnostojącej, przewidzianej do zabudowy w pobliżu istniejącego złącza pomiarowego, dla obiektu Kopytko 12. W ten sposób spełniony będzie wymóg zapewnienia dostępu pracowników TAURON Dystrybucja do integratora.

W dalszej części przeprowadzono obliczenia i analizę ekonomiczną dla magazynu energii współpracującego z instalacją PV, według opisu:

- Instalacja A (na dachu): **55 paneli × 395 W** (21,7 kWp) — podłączone do falownika hybrydowego, z przyłączonym magazynem.
- Instalacja B – na gruncie - (zwykły falownik): **30 paneli × 525 W** (15,75 kWp) - podłączone do instalacji odbiorczej kablem AC, typu YAKXs 4x120mm² długości 100 m.

Dane wejściowe i założenia do obliczeń i analiz

- Instalacja A (na dachu): **21,7 kW** (falownik hybrydowy + magazyn)
- Instalacja B (na gruncie): **15,75 kW** (falownik typowy)
- Moc całkowita PV: **15,75 + 21,7 = 37,45 kWp**
- Roczne zużycie energii w obiekcie: **35 000 kWh/rok**
- Przyjęte założenia obliczeniowe:
 - efektywność nasłonecznienia (przyjęty scenariusz bazowy): **1 050 kWh/kWp/rok**
 - auto konsumpcja bez baterii: **35 %** produkcji PV,
 - bateria: stosunek energii oddanej do pobranej (RT) – wskaźnik efektywności systemu magazynowania = **90 %**, DoD = **90 %** → **efektywna użyteczna energia = $0,9 \times 0,9 = 0,81 \times$ pojemność nominalna**,
 - cena energii z sieci – przyjęto do analiz: **1,50 PLN/kWh** (netto),
 - koszt baterii: **1 500 PLN/kWh** (netto),
 - koszt integracji / montażu baterii (okablowanie, rozłączniki, prace, uruchomienie): **8 000 PLN** (orientacyjnie),
 - scenariusze wykorzystania baterii: **365 cykli/rok (codziennie)** — optymistyczny oraz **200 cykli/rok** — konserwatywny.

Szacowana roczna produkcja PV

Moc: **37,45 kWp**

- Przy efektywności nasłonecznienia = **1 050 kWh/kWp/rok**:

obliczenie: $37,45 \times 1\,050 = 39\,349,00$ kWh/rok

Bilans energii bez baterii (scenariusz bazowy)

- Produkcja PV = **39 349,00 kWh/rok**
- Auto konsumpcja bez baterii (35%) = $0,35 \times 39\,349,00 = 13\,772,15$ kWh/rok
Zużycie, które pozostałoby do oddania do sieci = $35\,000 - 13\,772,15 = 21\,227,85$ kWh/rok

- Nadwyżka PV potencjalna do magazynowania/eksportu = **39 349,00 – 13 772,15 = 25 576,85 kWh/rok**

Wniosek: produkcja PV jest większa od rocznego zapotrzebowania — jest znaczna nadwyżka (~**25,6 MWh/rok**), którą można magazynować, aby ograniczyć import.

Dobór pojemności magazynu - warianty do analizy

Rozważono trzy przykładowe rozmiary magazynu: **20 kWh, 30 kWh i 50 kWh**.

Parametry użyteczne:

- użyteczna energia na cykl = $0,81 \times \text{pojemność}$:
 - 20 kWh $\rightarrow 20 \times 0,81 = 16,20 \text{ kWh/cykl}$
 - 30 kWh $\rightarrow 30 \times 0,81 = 24,30 \text{ kWh/cykl}$
 - 50 kWh $\rightarrow 50 \times 0,81 = 40,50 \text{ kWh/cykl}$

Dwa scenariusze liczby cykli rocznie:

- optymistyczny: **365 cykli/rok** (codziennie)
- konserwatywny (realistyczny): **200 cykli/rok**

Roczna energia oddana przez baterię = użyteczna_energia \times liczba_cykli, lecz nie może przekroczyć dostępnej nadwyżki PV (**25,6 MWh/rok**).

Obliczenia poniżej pokazują, że w scenariuszu 365 cykli, każda z proponowanych baterii mieści się w tej nadwyżce.

Ile energii bateria może oddać - wyniki

Scenariusz A - 365 cykli/rok

- 20 kWh $\rightarrow 16,20 \times 365 = 5\,913,00 \text{ kWh/rok}$
- 30 kWh $\rightarrow 24,30 \times 365 = 8\,869,50 \text{ kWh/rok}$
- 50 kWh $\rightarrow 40,50 \times 365 = 14\,782,50 \text{ kWh/rok}$

Scenariusz B - 200 cykli/rok

- 20 kWh $\rightarrow 16,20 \times 200 = 3\,240,00 \text{ kWh/rok}$
- 30 kWh $\rightarrow 24,30 \times 200 = 4\,860,00 \text{ kWh/rok}$
- 50 kWh $\rightarrow 40,50 \times 200 = 8\,100,00 \text{ kWh/rok}$

Wszystkie wartości \leq nadwyżki PV (25 576,85 kWh), więc ograniczany jest produkcją lecz pojemnością/cyklami.

Ekonomia magazynu - koszty, oszczędności, prosty zwrot

Założenia kosztowe:

- cena baterii: przyjęto **1 500 PLN/kWh (netto)**
- koszt integracji (stały): przyjęto **8 000 PLN (netto)**
- roczne oszczędności = energia_oddana \times 1,50 PLN/kWh
- prosty zwrot = CAPEX_total / roczne_oszczędności
- CAPEX_total = (pojemność \times 1 500) + 8 000 PLN

CAPEX dla wariantów

- 20 kWh \rightarrow bateria = $20 \times 1\,500 =$ **30 000 PLN**; CAPEX_total = 30 000 + 8 000 = **38 000 PLN**
- 30 kWh \rightarrow bateria = **45 000 PLN**; CAPEX_total = **53 000 PLN**
- 50 kWh \rightarrow bateria = **75 000 PLN**; CAPEX_total = **83 000 PLN**

A) Scenariusz optymistyczny - 365 cykli/rok

- **20 kWh**
 - energia oddana = 5 913,00 kWh/rok
 - oszczędności = $5\,913,00 \times 1,50 =$ **8 869,50 PLN/rok**
 - zwrot = $38\,000 / 8\,869,50 \approx$ **4,29 roku**
- **30 kWh**
 - energia oddana = 8 869,50 kWh/rok
 - oszczędności = $8\,869,50 \times 1,50$ PLN = **13 304,25 PLN/rok**
 - zwrot = $53\,000 / 13\,304,25 \approx$ **3,99 roku**
- **50 kWh**
 - energia oddana = 14 782,50 kWh/rok
 - oszczędności = $14\,782,50 \times 1,50 =$ **22 173,75 PLN/rok**
 - zwrot = $83\,000 / 22\,173,75 \approx$ **3,74 roku**

B) Scenariusz konserwatywny — 200 cykli/rok

- **20 kWh**
 - energia = 3 240,00 kWh/rok \rightarrow oszczędności = 4 860,00 PLN/rok

- zwrot = $38\,000 / 4\,860 \approx 7,82$ roku
- **30 kWh**
 - energia = 4 860,00 kWh/rok → oszczędności = 7 290,00 PLN/rok
 - zwrot = $53\,000 / 7\,290 \approx 7,27$ roku
- **50 kWh**
 - energia = 8 100,00 kWh/rok → oszczędności = 12 150,00 PLN/rok
 - zwrot = $83\,000 / 12\,150 \approx 6,83$ roku

Interpretacja wyników i rekomendacja

- Przy intensywnym, codziennym wykorzystaniu (365 cykli), wszystkie warianty zwracają się szybko ($\sim 3,7$ – $4,3$ roku).
- Przy bardziej realistycznym użytkowaniu (200 cykli) zwrot wydłuża się do $\sim 6,8$ – $7,8$ lat jest jednak nadal akceptowalny.
- **Rekomendacja techniczna to magazyn o pojemności 30 do 50 kWh jako optymalny kompromis CAPEX ↔ użyteczność.**

W projekcie przyjęto magazyn o pojemności 40 kWh.

I 3.12. Sprawdzenie doboru zabezpieczenia kabli zasilających

Poniższe obliczenia przeprowadzono na podstawie aktualnych norm.

Budynek Kopytko 12 - kabel łączący falownik instalacji naziemnej PV, ze złączem kablowym na ścianie budynku Kopytko 12 – typu YAKXS 4x120 mm² ($I_z=268A$), ułożony w ziemi, a w miejscach oznaczonych na projekcie zagospodarowania, w rurze ochronnej. Z tego powodu współczynnik zmniejszający = 0,86 (ułożenie w rurze).

Dopuszczalny prąd $I_z = 268 \times 0,86 = 230,48 A$ $1,45 \times I_z = 1,45 \times 230,48 A = 334 A$

$I_2 = I_b \times k = 1,6 \times 32 A = 51 A$ (zabezpieczenie dla mocy instalacji 15,75 kWp)

Warunek: $I_2 < 1,45 \times I_z$ – spełniony

Dla mocy instalacji PV, z instalacji naziemnej wynoszącej 15,75 kWp wystarczający byłby kabel o mniejszym przekroju, jednak Inwestor zalecił zastosowanie kabla o większym przekroju (4x120mm²), który pozwoli na rozbudowę instalacji PV.

Wystarczającym byłby kabel typu YLY 4x16mm² o $I_z=66A$ (w osłonach).

Budynek Kopytko 13 - kabel łączący falownik instalacji naziemnej PV, ze złączem na ścianie garażu Kopytko 13 – typu YAKXS 4x120 mm² (I_z=268A), ułożony w ziemi, a w miejscach oznaczonych na projekcie zagospodarowania, w rurze ochronnej.

Dopuszczalny prąd I_z = 268 x 0,86 = **230,48 A** 1,45 x I_z = 1,45 x 230,48 A = **334 A**

I₂ = I_b x k = 1,6 x 40 A = **64 A** (zabezpieczenie dla mocy instalacji 21,00 kWp)

Warunek: I₂ < 1,45 x I_z –spełniony

Dla mocy instalacji PV 21,00 kWp wystarczający byłby kabel o mniejszym przekroju jednak Inwestor zalecił zastosowanie kabla o większym przekroju który pozwoli na rozbudowę instalacji PV.

Wystarczającym byłby kabel typu YLY 4x16mm² o I_z=66A (w rurkach i kanałach).

Budynek Kopytko 14 - kabel łączący falownik instalacji naziemnej PV, ze złączem na ścianie garażu Kopytko 14 – typu YLY 4x35 mm² (I_z=105A), dla kabla ułożonego w osłonach.

Dopuszczalny prąd: 1,45 x I_z = 1,45 x 105 A = **152 A**

I₂ = I_b x k = 1,6 x 80A = **128 A** (zabezpieczenie dla mocy instalacji 45,15 kWp)

Warunek I₂ < 1,45 x I_z –spełniony

I 3.13. Instalacja odgromowa na budynkach z zabudowanymi panelami PV

Dla ochrony instalacji PC na dachach budynków Kopytko 13 – garaż/gospodarczy i Kopytko 12, projektuje się wykonanie instalacji odgromowej.

Będzie to instalację odgromowa, która spełni wymagania dla II klasy ochrony LPS.

Zaprojektowano ochronę paneli przed bezpośrednim uderzeniem pioruna, poprzez zastosowanie zwodów pionowych a ponadto zastosowanie zwodów poziomych dla pozostałej części budynku i instalacji. Zaprojektowano również budowę przewodów odprowadzających i uziemienia instalacji odgromowej.

Zwody poziome na dachu wykonać należy drutem typu AlMgSi śr. 8 mm, na uchwytych przykręcanych (do drewna i do betonu), dostosowanych do pokrycia bitumicznego. Będą to zwody poziome nienaprężane.

W dwóch miejscach, w przypadku budynku Kopytko 12, zastosowano zwody pionowe (iglice). Na budynku Kopytko 12 zastosowano zabudowę na szczycie dachu dodatkowych iglic o wysokości 1m. Na rysunku zaznaczono również poziomy ochrony odnoszące się do wysokości ochraniających urządzeń. Promień ochrony zwodów pionowych wynosi w tym przypadku 10m (Kopytko 12).

Z uwagi na ochronę instalacji fotowoltaicznej przed bezpośrednim uderzeniem pioruna, na budynku Kopytko 13 – garaż, zaprojektowano zwody pionowe o wysokości $H=2,5$ m, aluminiowe, prętowe, z balastem. Głębokość wnikania, obliczono metodą toczącej się kuli.

W przypadku budynku Kopytko 13 promień ochrony zwodów pionowych wynosi 6,5m.

Należy również wykonać połączenia wyrównawcze konstrukcji pod panelami oraz koryt metalowych z projektowaną instalacją odgromową. Połączenia należy wykonać przewodem LgYżo 25 mm².

Wykonać również połączenia konstrukcji paneli z lokalną szyną wyrównania potencjałów LSW.

Projekt zakłada wykonanie nowych przewodów odprowadzających ułożonych w rurach przeznaczonych do instalacji odgromowych. Rury należy montować obejmami nad elewacją bocznych ścian, w trwałym podłożu (cegła, pustak), co około 1,5m. Zabrania się układania przewodów bezpośrednio w styropianie.

Wyprowadzenie przewodów pod dach, za pomocą systemowych złączek kątowych. Miejsce wprowadzenia uszczelnić przed wnikaniem wody.

Dodatkowo przed wprowadzeniem drutu do rury wyprofilować drut w typowy „syfon”, aby uniknąć wody spływającej do rur.

Zabudować złącza kontrolne ze stali nierdzewnej ($H=100$ kA) na ścianach bocznych.

I 3.14. Wykonanie uziomu dla instalacji PV

Uziom dla instalacji PV na dachach

Uziom wykonuje się dla zredukowania rezystancji uziemienia tak, aby umożliwić bezpieczne rozproszenie prądu piorunowego oraz ograniczyć napięcia dotykowe/krokowe.

W przypadku budynku Kopytko 12 i Kopytko 13 – garaż, zaprojektowano wykonanie uziomu z taśmy stalowej pomiedziowanej, St/Cu 30x4mm układanej w ziemi na głębokości 0,6 do 0,8m, w odległości około 1m od fundamentów budynków (uziom otokowy). Miejsce ułożenia uziomu pokazano na rysunkach. Długość tak wykonanego uziomu w gruncie wyniesie: około 85 m przy budynku Kopytko 12 i 55 m przy budynku Kopytko 13 - garaż.

Do uziomu należy przyłączyć za pomocą przewodów uziemiających St/Cu 30x4mm i złączy pomiarowych, przewody odprowadzające instalacji odgromowych budynków.

Do uziomu przyłączyć szyny GSU instalacji PV. Również konstrukcje nośne paneli PV należy połączyć z uziomem.

Wartość oporności uziemienia dla instalacji odgromowych powinna wynosić $R_{uz} \leq 10 \Omega$.

Uziom dla instalacji naziemnej PV

Zaprojektowano wykonanie uziomu z taśmy stalowej pomiedziowanej, St/Cu 30x4mm układanej w ziemi na głębokości 0,6 do 0,8m, wzdłuż tras pokazanych na rysunku nr 5. Trasy te przebiegają pod miejscami ustawienia 24 szt. masztów odgromowych. Maszty należy połączyć z uziomem. Do uziomu przyłączyć również szyny GSU instalacji PV. Również konstrukcje nośne paneli PV należy połączyć z uziomem.

Wartość oporności uziemienia dla instalacji odgromowych powinna wynosić $R_{uz} \leq 10 \Omega$.

Długość tak wykonanego uziomu w gruncie wyniesie około 100m.

I 3.15. Montaż paneli fotowoltaicznych

Montaż na dachu

Moduły fotowoltaiczne należy montować na dedykowanej, aluminiowej konstrukcji wsporczej, dla dachów pokrytych papą bitumiczną (dotyczy budynków Kopytko 13 – garaż i Kopytko 12).

Podczas montażu paneli należy zachować odstęp wentylacyjny od pokrycia dachu minimum 70 mm.

W budynku Kopytko 12, kąt nachylenia modułów fotowoltaicznych będzie równy kątowi spadu połaci dachu, czyli około 58 stopni. Na powierzchni dachowej skierowanej na północ, z uwagi na słabsze nasłonecznienie zaprojektowano jedynie 7 paneli PV. Natomiast na części dachu skierowanej na południe pozostałe 48 paneli.

Na budynku garażowym (Kopytko 13), kąt nachylenia konstrukcji nośnej wraz z modułami PV wyniesie 15 stopni (konstrukcja wsporcza o takim nachyleniu).

Zastosować należy trójkąty montażowe (tworzące konstrukcje wsporcze) systemowe, o długości przeciwprostokątnej dostosowanej do szerokości paneli PV (w projekcie przyjęto 1052mm). Wysokość najwyższego elementu paneli nad dach wyniesie około 0,5m (dla garażu).

Konstrukcje mocować do dachów przez przykręcenie. W przypadku budynku Kopytko 12, konstrukcje wsporcze przykręcać do wiązarów konstrukcji dachu (dach o konstrukcji drewnianej).

W przypadku budynku Kopytko 13 – garaż, dach betonowy a jedynie w końcowej części, ostatni (od północy) segment paneli (3 szt.) to dach o konstrukcji drewnianej.

Montaż koryt kablowych przy użyciu systemowych rozwiązań, dla pokrycia bitumicznego. Przejścia kabli DC do inwerterów, w rurkach osłonowych, po elewacji zewnętrznej budynków.

Montaż paneli fotowoltaicznych na gruncie

Panele mocowane będą na konstrukcji wsporczej wykonanej (wzmocnionej) zgodnie z opracowanym, przez mgr inż. Piotra Pawłowskiego, Projektem Technicznym, *„Dotyczącym posadowienia na konstrukcji pod panele fotowoltaiczne na terenie Nadleśnictwa”*.

Zgodnie z zaleceniem z Projektu technicznego, na konstrukcji wsporczej, opisanej w tym Projekcie (wzmocnienie istniejącej konstrukcji wyгородzenia, na terenie placu składowego), zabudowane będą, jedna - obok drugiej, konstrukcje nośne naziemne dla paneli PV - Ultra Strong 4 panele N2V (nazwa producenta). To wersja przeznaczona dla czterech paneli, ustawionych pionowo. W przypadku zaprojektowanych paneli PV, będzie zastosowany układ mieszany położenia paneli na konstrukcji. Część paneli będzie mocowana pionowo (dłuższą krawędzią w układzie góra-dół a część paneli poziomo. Pozwoli to zoptymalizować wykorzystanie powierzchni pod panele, na przygotowanych w ten sposób konstrukcjach.

Konstrukcja wymagać będzie dostosowania do kąta nachylenia paneli wynoszącego 17 stopni (typowe w ofercie producenta to 25, 30 i 35 stopni). Ten kąt nachylenia spowodowany jest uwarunkowaniami konstrukcyjnymi i ilością miejsca na terenie magazynowym.

Zgodnie z opisem producenta, konstrukcja Ultra Strong przeznaczona jest do obszarów z wiatrem do 28 m/s (100.8 km/h) i obciążeniem śniegiem 1,6 kN/m² (około 163 kg/m²).

Parametry konstrukcji:

Maksymalna szerokość panela PV [mm]:	1140
Maksymalna długość panela PV [mm]:	2280
Minimalna szerokość panela PV [mm]:	Brak ograniczeń (wszystkie standardowe panele dostępne na rynku)
Minimalna długość panela PV [mm]:	Brak ograniczeń (wszystkie standardowe panele dostępne na rynku)
Grubość panela PV [mm]:	30-40
System mocowania:	Regulowane klemy w komplecie
Regulowany kąt nachylenia:	25°, 30°, 35°
Klasa konstrukcji:	EXC1
Materiał konstrukcja:	Stal S350GD + powłoka Magnelis ZM310 i ZM430
Materiał elementy złączne:	stal austenityczna A2-70
Obciążenie wiatrem	28m/s (100.8 km/h)
Obciążenie śniegiem:	1,6kN/m ² (163 kg/m ²)

Cechy tej konstrukcji to między innymi:

- kompletny zestaw elementów złącznych (wszystkie potrzebne śruby, nakrętki i elementy montażowe znajdują się w zestawie, nie ma potrzeby dokupowania dodatkowych elementów,
- system modułowy pozwalający na rozbudowę (możliwość dostawiania kolejnych konstrukcji w przyszłości w celu zwiększenia instalacji, bez konieczności modyfikacji istniejącej konstrukcji),
- symetryczna konstrukcja elementów (nie ma możliwości pomylenia stron podczas montażu, większość elementów jest symetryczna, co znacząco ułatwia i przyspiesza montaż),

- lekkie komponenty, ułatwiające instalację (żaden z elementów nie przekracza wagi, którą może podnieść jedna osoba, co umożliwia bezpieczny montaż we dwójkę bez potrzeby angażowania dodatkowych osób czy sprzętu),
- regulowane klemy do montażu paneli w zestawie (umożliwiające pewne i bezpieczne mocowanie paneli o różnych wymiarach w zakresie 30-40mm grubości).

Połowa z projektowanych paneli PV, zabudowana będzie na konstrukcjach nośnych skierowanych na wschód a druga połowa na zachód. We współczesnych konstrukcjach paneli jest to układ uważany za optymalny.

I 3.16. Okablowanie instalacji

Po stronie DC instalacji fotowoltaicznych, projektuje się przewody PV o przekroju 6 mm², w podwójnej izolacji, odporne na promieniowanie UV, o izolacji 1000V. Dla połączenia poszczególnych elementów składowych systemu w całość, wykorzystuje się złącza MC4 jednego producenta i z certyfikatem. Elementy te powinny być wodoszczelne i odporne na promieniowanie UV, tak, aby zapewnić niezawodność łączeniową instalacji (prądy dochodzące do 20A).

Trasę kablową łączącą moduły PV, należy prowadzić przy konstrukcji montażowej, w metalowych korytkach kablowych 100H42 oraz w rurkach osłonowych, odpornych na UV - tam gdzie nie jest możliwy montaż w korytkach kablowych..

Po stronie AC inwerterów, instalacje wykonane będą w oparciu o: kable ziemne o przekroju 4x120mm² (kable ziemne – rezerwa dla przyszłej rozbudowy instalacji) i kable YLY, o przekroju podanym na rysunkach - w pozostałych przypadkach.

Panele fotowoltaiczne należy montować na dachu zachowując następujące zasady i odległości montażu;

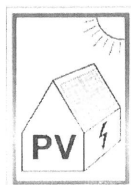
- lokalizacja od dylatacji budynku – minimum 0,3m,
- odległość od małych otworów (np. przepusty kablowe) – minimum 0,6m,
- trasy kablowe kabli DC na dachu oznaczyć tabliczkami ostrzegawczymi np. „Niebezpieczeństwo – wysokie napięcie DC” lub podobnymi.

Budynek, gdzie zabudowana jest instalacja PV, należy oznakować, w następujących miejscach:

- w rozdzielni głównej budynku,
- obok skrzynki pomiarowej (licznikowej) ,
- jeśli jest oddalona od rozdzielni głównej, jak w przypadku Kopytko 12, na drzwiach projektowanych PWP- UW,

- w każdej rozdzielnicy, do której przyłączono jest strona AC instalacji.

Oznaczenie poniższym znakiem.



I 3.17. Ochrona przeciwprzebieciowa instalacji PV

Z uwagi na zabudowę na otwartej przestrzeni, instalacje fotowoltaiczne są szczególnie narażone na przebiecia atmosferyczne (uderzenia pioruna) oraz przebiecia ładeniowe, wynikające z włączania/wyłączania urządzeń elektrycznych. Dla ochrony sprzętu i bezpieczeństwa osób, należy zastosować odpowiednie ograniczniki przebiec (SPD) w instalacji PV, zarówno po stronie DC i AC.

W rozdzielnicach RDC zabudowanych w sąsiedztwie inwerterów, przewidywane są ograniczniki kombinowane, o odpowiednim poziomie ochrony.

Obliczenie maksymalnego napięcia DC dla ogranicznika przebiec:

$$U_{oc} = 45,59 \text{ V}$$

$$U_C > 1,2 \cdot U_{oc} \cdot n = 1,2 \cdot 43,85 \cdot 20 = 1052,4 \text{ V}$$

Dobieram ograniczniki przebiec DC T1+T2, na napięcie 1200 V.

Ochrona DC (strona paneli PV)

Cel ochrony

- Ochrona modułów PV, okablowania DC, falownika oraz elementów systemu przed przebieciami indukowanymi przez pioruny lub zakłócenia w sieci.

Lokalizacja SPD DC

- **Przy wejściu do falownika:** zabezpieczenie przed przebieciami docierającymi wzdłuż przewodów DC,
- **Przy podłączeniu do przewodów DC prowadzących do falowników:** dodatkowo dla instalacji do budynków Kopytko 12 i 14.

Zasady montażu SPD DC

- Montaż możliwie blisko falownika.

- Minimalizacja długości przewodów między modułami a SPD – zmniejsza to impulsy indukcyjne.
- SPD powinien być podłączony przewodem o odpowiednim przekroju (16 mm² Cu).

Ochrona AC (strona wyjściowa falownika)

Cel ochrony

Ochrona falownika i urządzeń odbiorczych przed przepięciami po stronie sieci AC, pochodzącymi z sieci elektroenergetycznej lub od wyładowań atmosferycznych.

Konstrukcja wsporcza paneli oraz metalowe obudowy falowników powinny być również uziemione.

Wszystkie moduły fotowoltaiczne oraz ich konstrukcja zostaną objęte systemem połączeń wyrównawczych i połączone ze sobą za pomocą przewodu miedzianego LgYżo 25 mm² z lokalną szyną wyrównania potencjałów LSW.

Oznakowanie

SPD powinny być wyraźnie oznakowane symbolami przepięć i napięcia roboczego.

Regularne przeglądy

SPD powinny być okresowo kontrolowane – sprawdzenie stanu wskaźników uszkodzenia (jeżeli są dostępne) i wymiana zużytych modułów SPD.

I 3.18. Maszty odgromowe instalacji PV naziemnej (na gruncie)

Dla ochrony odgromowej instalacji PV, zabudowanej na gruncie, zaprojektowano ustawienie masztów odgromowych o wysokości 4m (szczegóły na rysunku nr 5). Należy zastosować maszty aluminiowe, montowane na gruncie (z balastem).

Przyjęto dla instalacji drugą klasę ochrony odgromowej - LPL II.

Założenia

- instalacja PV: dla konstrukcji wsporczej z panelami PV o wysokości maksymalnej (dla której liczona jest strefa ochrony) wynosi 2,0m a strefa ochrony masztu o wysokości 4m wynosi w tych warunkach 4,2 m.
- zaprojektowano zabudowę 24 szt. masztów dla ochrony paneli w instalacji na gruncie,
5m

- przyjęto maszt odgromowy (wolnostojący), z uziomem układanym w ziemi, przy podstawie masztu (szczegóły na rys nr 5) i masztem przyłączonym do uziomu.

Odstęp separacyjny

$$s = k_i \times k_c \times l \times k_m$$

gdzie:

- s — minimalny odstęp separacyjny w m (między zewn. elementami LPS — np. masztem / przewodami - i częściami przewodzącymi instalacji PV),
- k_i — współczynnik związany z klasą LPS (LPL) (wartości standardowe: **0,06 dla LPL II**,
- k_c — współczynnik związany z podziałem prądu między przewody (zależny od liczby przewodów); typowe wartości: **1,0 (1 przewód), 0,75 (2 przewody), 0,6 (3 przewody), 0,41 (≥ 4 przewody)**.
- k_m - współczynnik separacji pomiędzy przewodami (dla powietrza $k_m=1$; dla materiałów stałych $\approx 0,5$ itd.) - tu: **$k_m = 1$** (przestrzeń powietrzna).
- l – długość w m, wzdłuż przewodu / połączenia, od punktu, dla którego liczymy separację, do najbliższego punktu uziemienia / punktu wyrównania potencjałów (w uproszczeniu: długość „drogi” z punktu PV do masztu/uziomu). Przyjmuję **$l = 3,0$ m** (konserwatywne podejście - długość równa odległości poziomej między PV a masztem).

Obliczenia odstępu separacyjnego (s)

Tabela wyników (s w m)

LPL (k_i) **$k_c = 1$**

LPL II ($k_i=0.06$) $s = 0,06 \cdot 0,75 \cdot 3 = \mathbf{0,14 \text{ m}}$

Ponieważ nie można zachować tego separacyjnego dystansu (np. kiedy przewody lub metalowe elementy PV będą bliżej niż s – to uwarunkowania istniejącej konstrukcji ogrodzenia - należy zastosować połączenia wyrównawcze, między masztem/LPS a elementami instalacji PV.

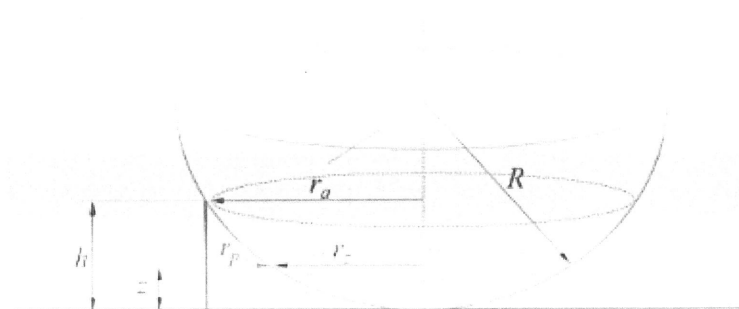
Wyrównanie potencjałów należy wykonać w następujący sposób

Należy połączyć maszty z ramą konstrukcji paneli PV przewodem wyrównawczym o odpowiednim przekroju ($\text{Cu } 25 \text{ mm}^2$), a uziom masztu połączyć z uziomem instalacji PV.

Jest to rozwiązanie, które eliminuje konieczność zachowywania separacji i jest zalecane praktycznie w instalacjach PV na gruncie.

Ilustracja doboru wysokości masztu - metodą toczonej kuli

Przyjąłem w obliczenia metodę toczącej się kuli.



$$r_p = r_a - r_z = \sqrt{2Rh - h^2} - \sqrt{2Rz - z^2}$$

Dla LPL II, promień kuli toczonej to $R=30\text{m}$.

Maksymalna wysokość chronionej konstrukcji z panelami o wysokości - 2m (niższa część).

Wysokość masztów odgromowych - 4m.

Promień ochrony r_p od masztu wynosi - 4,2m.

Aby zapewnić ochronę dla zaprojektowanej na gruncie instalacji PV, zaprojektowano 24 maszty odgromowe, aluminiowe, z balastem, o wysokości 4m.

Rozmieszczenie masztów pokazano na rysunku nr 5.

I 3.19. Układanie kabli elektroenergetycznych nN w ziemi

Zakres robót

Roboty związane z ułożeniem kabli obejmują wykonanie wykopów, przygotowanie podłoża, ułożenie kabli elektroenergetycznych nN (do 1 kV), ich oznakowanie oraz zasypywanie z odtworzeniem terenu, a także przejścia kablów pod drogami.

W przypadku kabli sygnalizacyjnych, należy przyjąć analogiczny sposób układania.

Podstawy normowe

Prace należy wykonywać zgodnie z poniższymi normami i przepisami:

- PN-HD 60364-5-52:2011 – Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Dobór i montaż przewodów,

- PN-EN 50565-1:2015-03 – Wytyczne dotyczące instalacji kabli zasilających,
- Norma N SEP-E-004:2022-8 – Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe – Projektowanie i budowa,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dz.U. z 2022 r. poz. 1225 z (z późn. zmianami)

Sposób ułożenia kabli w wykopie otwartym.

Kable ułożyć w wykopie otwartym na głębokości 0,7 m, na 10,0 cm warstwie piasku w sposób falisty z zapasem 3% długości całkowitej wystarczającej do skompensowania wpływu temperatury oraz przesunięć gruntu. Następnie przykryć 10,0 cm warstwą piasku, 15,0 cm warstwą ziemi bez kamieni, folią koloru niebieskiego z tworzywa sztucznego szerokości, co najmniej 50,0 cm i grubości 0,5 mm oraz przykryć warstwą rodzimego gruntu. Kable w ziemi zaopatrzyć na całej długości w trwałe oznaczniki kablowe wykonane np. z tworzywa sztucznego i umieszczone na kablach w odstępach nie większych, niż co 5,0 m z opisami wg normy N SEP-E-004:2022-08.

Oznaczniki kablowe powinny zawierać następujące informacje:

- typ kabla,
- napięcie znamionowe,
- przekrój żyły roboczej i żyły powrotnej,
- określenie kształtu żyły roboczej,
- rok produkcji kabla,
- znacznik bieżącej długości kabla,
- oznaczenie producenta,
- relację
- rok budowy.

Do łączenia odcinków kabli YAKXS (jeżeli zajdzie taka potrzeba), należy zastosować mufy termokurczliwe zestaw ZRM

W miejscach wprowadzenia kabla do rur ochronnych oraz w pobliżu ewentualnej mufy, pozostawić w ziemi zapas kabla. Do zewnętrznego oznaczenia ewentualnej mufy zastosować oznacznik betonowy z literą „M”.

Sposób ułożenia rur kablowych w wykopie otwartym - gł. 0,8 m.

Rury osłonowe w wykopie należy ułożyć zgodnie z poniższymi wytycznymi:

- podsypka z ziemi bez kamieni gr. min. 15,0 cm,
- obsypka boczna z ziemi bez kamieni, gr. min. 10,0 cm, wysokość obsypki 16,0 cm,
- obsypka wierzchnia z ziemi bez kamieni gr. min. 25,0 cm.

Końce rur ochronnych zabezpieczyć wkładami uszczelniającymi, umożliwiającymi uszczelnienie rury z kilkoma kablami przed dostaniem się do ich wnętrza zanieczyszczeń. Połączenia wszystkich rur w wykonaniu wodoszczelnym, rur karbowanych - za pomocą złączek szczelnych z uszczelkami.

Rury w ziemi zaopatrzyć na całej długości w trwałe oznaczniki kablowe, wykonane np. z tworzywa sztucznego i umieszczone na rurach (obejmach), w odstępach nie większych, niż co 5,0 m, z opisami wg normy N SEP-E-004:2022-08.

Oznaczniki powinny zawierać następujące informacje:

- typ kabla (kabl),
- napięcie znamionowe,
- przekrój żyły roboczej i żyły powrotnej,
- określenie kształtu żyły roboczej,
- rok produkcji kabla,
- znacznik bieżącej długości kabla,
- oznaczenie producenta,
- relację,

- rok budowy.

Dla uniknięcia osiadania gruntu w przyszłości oraz prawidłowej współpracy pomiędzy rurą, a gruntem zagęszczenie podsypki i obsypki nie powinno być mniejsze niż 85% wg zmodyfikowanej próby Proctora.

Przejścia kablowe pod ulicą Kopytko i pod drogami lokalnymi

1. Przejścia pod drogami, chodnikami i nawierzchniami utwardzonymi wykonać w rurach ochronnych (jak oznaczone na projekcie zagospodarowania – rys nr 1).
2. Minimalna głębokość: min. 1,0 m pod drogami lokalnymi i 1,2 m od nawierzchni ul. Kopytko.
3. Średnica rury: zewnętrzna 160mm. Pod ulicą Kopytko rura QRGP 160/9,1 750N a w pozostałych przypadkach QRK 160 FLEX 450N. Rurę pod ulicą Kopytko zabudować metodą przewiertu sterowanego a w pozostałych przypadkach metodą przekopu. W przypadku kabli sygnalizacyjnych, na całej długości układania stosować rurę osłonową OPTO 40x3,7. Przy przejściu pod ulicą Kopytko rurę OPTO umieścić wraz z kablem YAKXS 4x120mm w rurze QRGP. Kable DC (8 szt) od paneli PV do falownika w budynku Kopytko 14, układać w rurze osłonowej QRK 50 FLEX 450N na całej długości.
5. Rury (z wyjątkiem rury pod ul. Kopytko) obsypać piaskiem i ułożyć folię ostrzegawczą 25–30 cm nad nimi.
6. Końce rur zabezpieczyć wkładami uszczelniającymi, umożliwiającymi uszczelnienie rury z kilkoma kablami przed dostaniem się do ich wnętrza zanieczyszczeń.

Miejsce skrzyżowania z ulicą Kopytko, należy wykonać metodą przewiertu, bez naruszania nawierzchni asfaltowej, chroniąc kable rurą QRGP160/9,1, 750N (HDPE 160 do przewiertów) o długości 14,0 m. Głębokość ułożenia rury 1,2m, licząc od rzędnej niwelety drogi, mierzonej w osi jezdni do wierzchu rury. Podczas prac zapewnić przejezdność drogi - ul. Kopytko.

Złącza kablowe

Zaprojektowane złącze kablowe ZK, wolnostojące, w obudowie izolacyjnej o II klasie ochronności, IP44, IK10, na fundamencie prefabrykowanym.

Złącza kablowe należy wyposażyć w rozłączniki bezpiecznikowe, listwowe wielkości 250A (dla przyłączenia kabli 4x120mm²) i kompaktowe 160A. Przyłączenie kabli w złączu za pomocą zacisków „V-klemme”

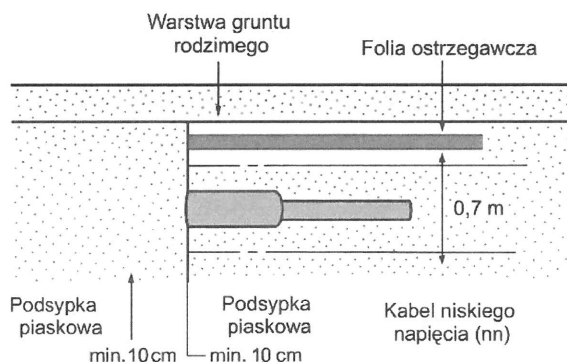
Drzwi złączy kablowych wyposażyć w zamki baswilowe z minimum dwoma mocowaniami przystosowany do zabudowy wkładki bębnekowej systemu MASTER KEY oraz uchwyty do założenia kłódki. Na drzwiczkach złączy kablowych zabudować tabliczki ostrzegawcze. A wewnątrz umieścić schemat złącza. Fundament dla projektowanego złącza wypełnić keramzytem do głębokości 15,0 cm od górnej części fundamentu. Schemat ZK pokazano na rys. nr 11, 12, 13, a lokalizację na rys. nr 1 w PZT.

Kontrola i pomiary

Po zakończeniu robót należy wykonać:

- pomiar rezystancji izolacji kabli,
- sprawdzenie ciągłości żył roboczych i ochronnych,
- ochrony przeciwporażeniowej,
- poprawności działania PWP,
- inwentaryzację geodezyjną powykonawczą trasy kabli.

Przykładowy sposób ułożenia kabli w ziemi.



I 4. Przeciwpowarowy Wyłącznik Prądu PWP

Z uwagi na modernizację instalacji elektrycznych budynków, w związku z zabudową instalacji PV, w każdym z budynków (Kopytko 12, 13 i 14), za układami pomiarowymi zostaną zabudowane certyfikowane przeciwpowarowe wyłączniki prądu PWP (Świadectwo dopuszczenia CNBOP-PIB).

W przypadku budynków Kopytko 12 i 14 będą to wyłączniki PWP-160A. Za układem pomiarowym półpośrednim budynku Kopytko 13, będzie to również wyłącznik typu PWP-160A.

Przeciwpowarowe wyłączniki prądu będą uruchamiane:

- budynek Kopytko 12 - przyciskiem (UU PWP - urządzenie uruchamiające) usytuowanym przy wejściu do budynku, od strony północnej. Przycisk należy zabudować w miejscu istniejącego przycisku dotychczasowego wyłącznika p.poz. który będzie zastąpiony przeciwpowarowym wyłącznikiem prądu PWP -160A,
- budynek Kopytko 14 - przyciskiem usytuowanym przy wejściu do budynku od strony zachodniej,
- budynek Kopytko 13 – przyciskiem usytuowanym obok skrzynki pomiarowej i istniejącego przeciwpowarowego wyłącznika prądu, który będzie zastąpiony wyłącznikiem PWP-160A. Drugi przycisk zabudowany będzie na zewnętrznej ścianie garażu, od strony wschodniej, obok projektowanego złącza i falownika instalacji dachowej PV.

Przeciwpowarowe wyłączniki prądu PWP-160A, w przypadku budynków Kopytko 12 i 14 montować należy na fundamentach prefabrykowanych, obok ścian budynków a w przypadku budynku Kopytko 13, należy montować PWP bez fundamentu, na ścianie, w miejscu dotychczasowego przeciwpowarowego wyłącznika prądu, przeznaczonego do demontażu.

Wszystkie elementy urządzenia przeciwpowarowego tj. przeciwpowarowego wyłącznika prądu PWP (UU PWP- urządzenie uruchamiające, US PWP – urządzenie sygnalizujące, UW PWP – urządzenie wykonawcze), muszą posiadać aktualne świadectwo dopuszczenia CNBOP-PIB Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpowarowej – Państwowy Instytut Badawczy.

I 5. Wytyczne dla wykonawcy instalacji PV z magazynami energii

Wytyczne dla wykonawcy instalacji fotowoltaicznej montowanej zarówno na dachu, jak i na gruncie, wraz z integracją magazynu energii.

Wytyczne obejmują aspekty techniczne, bezpieczeństwa i organizacji pracy.

Wytyczne dla wykonawcy instalacji PV z magazynem energii

Zakres prac:

- Montaż modułów PV na dachu i konstrukcji gruntowej.
- Instalacja falowników.
- Integracja magazynu energii z instalacją PV.
- Wykonanie okablowania DC i AC.
- Montaż zabezpieczeń, uziemień i ochrony odgromowej.
- Testy, uruchomienie i dokumentacja powykonawcza.

Wymagania ogólne

1. Wykonawca powinien posiadać stosowne uprawnienia do 1 kV (zaświadczenie kwalifikacyjne) w zakresie prac obejmujących budowę instalacji PV i magazynu energii oraz doświadczenie w montażu systemów PV i magazynów energii.
2. Wszystkie prace muszą być zgodne z aktualnymi przepisami prawa, normami PN-EN, SEP, oraz wytycznymi producentów urządzeń.
3. Wszystkie komponenty muszą być nowe, fabrycznie zapakowane, zgodne z dokumentacją techniczną i posiadać odpowiednie certyfikaty.

Wytyczne dla montażu na dachu

- Montaż paneli PV w orientacji i nachyleniu zgodnym z projektem (np. ekspozycja, kąt nachylenia).
- Użycie systemu montażowego odpowiedniego do lokalizacji instalacji, z odpowiednimi hakami, szynami i zaciskami.
- Zachowanie odstępów między panelami, dla wentylacji i konserwacji.
- Poprowadzenie przewodów DC w sposób chroniący przed UV, uszkodzeniami mechanicznymi i cieplnymi.

Wytyczne dla montażu na gruncie

- Montaż konstrukcji gruntowej, stalowej, ocynkowanej, w tym kotwy fundamentowe.
- Prawidłowe ustawienie modułów PV, zgodnie z projektem, z zachowaniem kąta nachylenia i orientacji.
- Montaż przewodów DC w rurach osłonowych, z zachowaniem minimalnych promieni gięcia.

Integracja magazynu energii

- Magazyn zamontowany będzie w miejscu suchym, wentylowanym, z łatwym dostępem serwisowym – zgodnie z projektem.
- Podłączenie do falownika hybrydowego, zgodnie z dokumentacją producenta falownika i magazynu.
- Zapewnienie odpowiednich zabezpieczeń: wyłączniki, bezpieczniki DC/AC, ochrona przed przepięciami.

Okablowanie i połączenia

- Przewody DC i AC dobrane zgodnie z projektem i normami PN-EN 60364 oraz PN-EN 62446 – informacje w projekcie.
- Przewody DC: odporne na UV i temperaturę, w rurach osłonowych dla odcinków gruntowych.
- Przewody AC: odpowiedni przekrój do mocy falownika (lub większy na wniosek Inwestora), zabezpieczenia RCD i wyłączniki nadprądowe.
- Wszystkie połączenia powinny być szczelne i odporne na korozję.

Ochrona odgromowa instalacji PV i uziemienie

- Montaż masztów odgromowych (dla instalacji naziemnej), zwodów pionowych i przewodów odprowadzających na dachach budynków.
- Podłączenie konstrukcji dachowej i gruntowej do uziomu.
- Zachowanie odpowiednich odstępów separacyjnych, między elementami przewodzącymi PV a zwodami (na dachach budynków).
- Jeżeli nie można dochować wymaganej przerwy izolacyjnej (czyli odstępu między instalacją odgromową a elementami instalacji elektrycznej, metalowymi częściami konstrukcji nośnej paneli lub innymi przewodzącymi elementami), jak w przypadku instalacji PV na gruncie, należy zastosować

środki kompensujące. W tym przypadku łączymy elementy metalowe konstrukcji nośnej paneli PV, z instalacją odgromową przewodem wyrównawczym. Dzięki temu oba elementy mają ten sam potencjał elektryczny, więc nie występuje niebezpieczne przeskoczenie iskry.

- Wykonanie uziomów o rezystancji $\leq 10 \Omega$.

Testy i uruchomienie

- Kontrola poprawności połączeń elektrycznych (DC i AC).
- Pomiar napięć, prądów i rezystancji izolacji przewodów.
- Testy ładowania i rozładowania magazynu energii.
- Weryfikacja komunikacji falownika z systemem monitoringu.
- Sprawdzenie poprawności działania zabezpieczeń.

Dokumentacja powykonawcza

- Raport z montażu modułów PV i magazynu energii.
- Schematy elektryczne DC i AC.
- Protokoły pomiarów rezystancji izolacji i uziemień.
- Instrukcje eksploatacji i karty gwarancyjne.
- Oznakowanie kabli instalacji, zgodnie z Normą N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.

Uwagi końcowe

- Prace należy wykonywać w sposób zapewniający bezpieczeństwo osób i mienia.
- Wszystkie zmiany w projekcie wymagają zatwierdzenia przez projektanta.
- Wykonawca odpowiada za prawidłowy dobór materiałów i zgodność z normami.

I 6. Parametry techniczne obiektu budowlanego charakteryzujące wpływ obiektu budowlanego na środowisko i jego wykorzystywanie oraz na zdrowie ludzi i obiekty sąsiednie pod względem:

- a) brak zapotrzebowania i wpływu na jakość wody,
- b) brak emisji zanieczyszczeń gazowych, w tym zapachów, pyłowych i płynnych,
- c) brak wytwarzanych odpadów,
- d) brak właściwości akustycznych oraz emisji drgań, a także promieniowania, w szczególności jonizującego, pola elektromagnetycznego i innych zakłóceń,
- e) brak wpływu obiektu budowlanego na istniejący drzewostan, powierzchnię ziemi, w tym glebę, wody powierzchniowe i podziemne,
- f) brak zagrożenia pożarowego ze strony projektowanego obiektu budowlanego.

II OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA.

Zgodnie z art.34 ust.3d p.3 oraz art. 34 ust. 3e ustawy Prawo budowlane

Oświadczam, że niniejszy projekt budowlany – Projekt techniczny (Tom III) został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.

Projekt został opracowany przez P. mgr inż. Franciszka Kowalskiego, Decyzja o nadaniu upr. bud.: nr 176/90/B-B

mgr inż. Franciszek Kowalski
upr. do kierowania, nadzorowania
oceniania i projektowania sieci
i instalacji elektrycznych
nr upr. 176/90 B-B nr czł. SLK/IE/0999/02

Bielsko-Biała, dn. 04.11.2025 r.

III OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA SPRAWDZAJĄCEGO PROJEKT.

Oświadczam, że niniejszy projekt budowlany – Projekt techniczny (Tom III) został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.

Projekt został sprawdzony przez P. inż. Jerzego Paszudę, Decyzja o nadaniu upr. bud.: nr 21/81/B-B

inż. JERZY PASZUDA
upr. do projektowania
instalacji elektrycznych
1 * upr. 21/81/B-B
14 CZERWIEC 2024 / 01

Bielsko-Biała, dn. 04.11.2025 r.

IV ZAŁĄCZNIKI I DOKUMENTY FORMALNO-PRAWNE

**PREZYDENT MIASTA
BIELSKA-BIAŁEJ**

Odpis protokołu z narady koordynacyjnej
przeprowadzonej przez Prezydenta Miasta Bielska-Białej sposobem elektronicznym

Zgodnie z art. 28b ustawy z dnia 17 maja 1989 r. Prawo geodezyjne i kartograficzne, uwzględniając mapy na których sporządzono dokumenty zawierające propozycję usytuowania projektowanych sieci uzbrojenia terenu, materiały państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego oraz uzgodnienia jednostek branżowych przeprowadzono naradę koordynacyjną w siedzibie Miejskiego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Bielsku-Białej w terminie od 2025-10-29 do 2025-11-03

Znak sprawy: GK.6630.410.2025

Wnioskodawca: Projektowanie-Ekspertyzy-Edukacja Franciszek Kowalski, ul. Beskidzka 3, 43-354 Czaniec

Opis przedmiotu narady:

Lokalizacja: dz. 227/12, 227/7, 290/5, 229/56, 229/60 - obręb Wapienica

Rodzaj i funkcja przewodu: GK.6630.410.2025.APN - Sieć elektroenergetyczna nN z kablami sygnałowymi nN przy ul. Kopytko 12, 13, 14 (dz. 227/12, 227/7, 290/5, 229/56, 229/60 - obręb Wapienica)

Informacje uzupełniające:

Sieć elektroenergetyczna nN z kablami sygnałowymi nN przy ul. Kopytko 12, 13, 14 (dz. 227/12, 227/7, 290/5, 229/56, 229/60 - obręb Wapienica)

Przewodniczący narady koordynacyjnej: Anna Petryk-Nąckiewicz - główny specjalista

Protokolant: Michalina Urbaniec

Podmioty władające sieciami uzbrojenia terenu:		
Lp.	Oznaczenie podmiotu oraz imię i nazwisko osoby, która ten podmiot reprezentuje:	Stanowisko/treść uwagi
1.	AQUA S.A. w Bielsku-Białej	pozytywne z uwagami
	Małgorzata Wawrzuta-Kiczmer	Należy zachować min. 0,2 m odległości pionowej oraz min. 0,7 m odległości poziomej projektowanej sieci elektroenergetycznej od skrajni istniejącej sieci wodociągowej oraz przyłączy wodociągowych. Należy zachować min. 0,2 m odległości pionowej oraz min. 0,5 m odległości poziomej projektowanej sieci elektroenergetycznej od skrajni istniejącej sieci kanalizacji sanitarnej oraz przyłączy kanalizacji sanitarnej. W trakcie budowy sieć wod-kan wraz z urządzeniami należy zabezpieczyć przed uszkodzeniem i zasypaniem. W miejscu zbliżeń do sieci wod-kan prace ziemne wykonać ręcznie. Uszkodzenia urządzeń wynikłe na skutek prowadzonych robót usunięte będą na koszt inwestora budowy. Odkryte przewody sieci wod-kan można zasypać dopiero po

		pisemnym zezwoleniu przez upoważnionego pracownika naszej Spółki.
2.	KOLNET Sp. z o.o. _____ Jerzy Pindel	nie dotyczy _____ Nie dotyczy
3.	M3.NET Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością _____ Szymon Papierkowski	nie dotyczy _____ Nie dotyczy
4.	Miejski Zarząd Dróg w Bielsku-Białej _____ Marta Gańczarczyk	pozytywne z uwagami _____ Uzgadnia się na warunkach określonych w decyzji oznaczonej znakiem: nr spr.: DD.4402.572.1.2025.MP; nr dok.: 19999.2025 z 22.10.2025 r.
5.	Multi-NET Infrastruktura Sp.z o.o. _____	Brak stanowiska z powodu nieobecności na naradzie _____ Należycie zawiadomiony podmiot nie uczestniczył w naradzie
6.	Netia S.A. _____ Tadeusz Banaś	pozytywne bez uwag _____ Brak uwag
7.	Operator Gazociągów Przesyłowych GAZ-SYSTEM S.A. Oddział w Świerklanach _____ Ewa Miśkiewicz	pozytywne bez uwag _____ Brak uwag
8.	Orange Polska S.A. _____ Wiesław Tomaszewski	pozytywne z uwagami _____ Opiniujemy projekt na następujących warunkach: • w miejscach zbliżeń i skrzyżowań z istniejącymi urządzeniami Orange Polska zachować normatywne odległości zgodnie z obowiązującym Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury D.U nr 219 z 2005 poz. 1864 oraz normą zakładową ZN-OPL-004/15 • w miejscach skrzyżowań i zbliżeń z urządzeniami telekomunikacyjnymi prace prowadzić ręcznie z zachowaniem szczególnej ostrożności zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami techniczno – budowlanymi pod nadzorem właścicielskim przedstawiciela OPL. • w przypadku braku możliwości zachowania normatywnych odległości od istniejących urządzeń telekomunikacyjnych należy wystąpić o warunki techniczne do Orange Polska Dział Ewidencji i Zarządzania Danymi o Infrastrukturze Katowice, 40-506 KATOWICE; ul. Żelazna 2 • przed planowanym rozpoczęciem robót należy wystąpić z wnioskiem o realizację nadzoru właścicielskiego wg zasad pracy na infrastrukturze OPL podanych na stronie internetowej www.orange.pl/wniosekondzior • każde wejście na infrastrukturę własności OPL bez złożonego wniosku o nadzór właścicielski, będzie traktowane jako nielegalne i zgłaszane do organów ścigania oraz Państwowego Inspektora Nadzoru Budowlanego z wszelkimi tego konsekwencjami.

9.	<p>Polska Spółka Gazownictwa Sp. z o.o., Oddział Zakład Gazowniczy w Zabrze, ul. Szczęść Boże 11, 41-800 Zabrze</p> <p>_____</p> <p>Benedykt Gwóźdź</p>	<p>pozytywne bez uwag</p> <p>_____</p> <p>Brak uwag</p>
10.	<p>Polska Spółka Gazownictwa Sp. z o.o., Oddział Zakład Gazowniczy w Zabrze, ul. Szczęść Boże 11, 41-800 Zabrze - O/Bielsko-Biała</p> <p>_____</p> <p>Barbara Łączna</p>	<p>pozytywne z uwagami</p> <p>_____</p> <p>Przy pracach projektowych i wykonawczych w obrębie naszych urządzeń, należy uwzględnić przepisy wynikające z Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 26 kwietnia 2013 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe i ich usytuowanie (Dz. U. z dnia 4 czerwca 2013 r. poz. 640). Przedstawiony projekt zagospodarowania terenu uzgadniamy z następującymi uwagami:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. W miejscu skrzyżowania projektowanej sieci kablowej z ww. siecią gazową należy zachować odległość pionową nie mniejszą niż 0,2 m. 2. Miejsce skrzyżowania projektowanej sieci kablowej z naszymi urządzeniami należy zabezpieczyć zgodnie z obowiązującymi przepisami. 3. W przebiegu równoległym projektowanej sieci kablowej ww. siecią gazową należy zachować odległość poziomą od powierzchni zewnętrznej ścianki gazociągu nie mniejszą niż 0,5 m. 4. Każdą zmianę w stosunku do przedstawionego projektu należy ponownie uzgodnić z PSG. 5. W przypadku niezachowania normatywnych odległości od gazociągów oraz innych zmian mających wpływ na eksploatację i bezpieczeństwo sieci gazowej, należy wystąpić o wydanie stosownych warunków technicznych przebudowy sieci gazowej. Przebudowa gazociągu winna być wykonana staraniem i na koszt Inwestora. 6. Wszelkie prace w rejonie sieci gazowej prowadzić ręcznie, bez użycia sprzętu mechanicznego, z zachowaniem szczególnej ostrożności i pod nadzorem przedstawiciela PSG. 7. Nie lokalizować w pasie eksploatacyjnym sieci gazowej sprzętu i materiałów budowlanych (1,0 m po 0,5 m w każdą stronę od osi gazociągu niskiego ciśnienia). 8. Należy zapewnić dostęp do kontroli i prac eksploatacyjnych dla ww. sieci gazowej. 9. Posadowienie sieci gazowej określić poprzez wykonanie przekopów kontrolnych w obecności naszego przedstawiciela. 10. Przed zasypaniem odkrytej sieci gazowej należy uzyskać opinię od naszego przedstawiciela. 11. W przypadku uszkodzenia sieci gazowej wykonawca będzie obciążony kosztami usunięcia awarii oraz poniesionych strat paliwa gazowego. <p>W terminie 14 dni przed przystąpieniem do robót w pobliżu ww. gazociągów Inwestor winien zwrócić się z pismem w sprawie prowadzenia nadzoru branżowego do Gazowni w Bielsku-Białej.</p>

11.	Przedsiębiorstwo AJC S.C. Adam Ozga, Jarosław Kubala Jarosław Kubala	pozytywne bez uwag Brak uwag
12.	Przedsiębiorstwo Komunalne „THERMA” Sp. z o.o. Mikołaj Gawor	pozytywne bez uwag Brak uwag
13.	Straż Miejska w Bielsku-Białej Grzegorz Marek	pozytywne bez uwag Brak uwag
14.	TAURON Dystrybucja S.A. Oddział w Bielsku-Białej, Wydział Telekomunikacji i Sieci OT Mariusz Zawada	pozytywne bez uwag Brak uwag
15.	Tauron Dystrybucja S.A. z siedzibą w Krakowie, Oddział w Bielsku-Białej Grzegorz Babiński	pozytywne z uwagami Przed przystąpieniem do prac w odległości mniejszej niż: - 3m od skrajnych przewodów linii napowietrznych nN, - 10m od skrajnych przewodów linii napowietrznej SN, należy uzgodnić bezpieczne metody pracy ze Spółką eksploatującą sieć. Odległości powyższe dotyczą również użycia dźwignic, licząc odległość od najdalej wysuniętej maszyny do skrajnego przewodu. Prace ziemne należy prowadzić w ten sposób, aby nie naruszyć ustojów słupów linii j.w., inaczej będą musiały być odbudowane kosztem i staraniem winnego ich uszkodzenia. Należy zachować minimalną odległość projektowanych sieci podziemnych od istniejących fundamentów słupów linii energetycznych: 1m – dla linii nN, Uzgadnia się z uwagą, że prace w pobliżu urządzeń podziemnych TAURON Dystrybucja S.A. należy wykonać ręcznie, zgodnie z obowiązującymi normami. Wskazane jest ze względu na bezpieczeństwo osób i mienia, by przed przystąpieniem do prac wystąpić do TAURON Dystrybucja S.A. Oddział w Bielsku-Białej o nadzór branżowy. Kategorycznie zabraniamy prowadzenia robót ziemnych sprzętem mechanicznym bez nadzoru w odległości mniejszej niż 2m od zlokalizowanego przekopem kontrolnym kabla.
16.	Urząd Marszałkowski Województwa Śląskiego – Śląska Regionalna Sieć Szkieletowa Jarosław Krzemiński	nie dotyczy Nie dotyczy
17.	Wydział Gospodarki Miejskiej - Urząd Miejski w Bielsku-Białej Jarosław Modrzakowski	pozytywne bez uwag Brak uwag

18.	Wydział Informatyki Urzędu Miejskiego w Bielsku-Białej – Miejska Sieć Szerokopasmowa Marek Czurczak	pozytywne bez uwag Brak uwag
Wójt/burmistrz/prezydent miasta według właściwości miejscowej:		
Lp.	Oznaczenie organu oraz imię i nazwisko osoby upoważnionej przez organ:	Stanowisko/treść uwagi
19.	Wydział Geodezji i Kartografii - Urząd Miejski w Bielsku-Białej Anna Petryk-Nąckiewicz	pozytywne z uwagami Znaki geodezyjne podlegają ochronie na podstawie ustawy z dnia 17 maja 1989r. Prawo geodezyjne i kartograficzne (j.t. Dz. U. z 2024 r. poz. 1151) w razie ich uszkodzenia lub zniszczenia koszty wznowienia ponosi inwestor (Informacje dodatkowe).
20.	Wydział Ochrony Środowiska i Energii - Urząd Miejski w Bielsku-Białej Dariusz Osuchowski-Szewczyk	pozytywne z uwagami O wymagane zezwolenia na usunięcie drzew lub krzewów kolidujących z przebiegiem projektowanej inwestycji należy wnioskować do odpowiedniego organu w trybie przepisów ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody. W procesie planowania i realizacji inwestycji na gruntach będących własnością gminy należy postępować zgodnie z Zarządzeniem nr ON.0050.728.2019.OS Prezydenta Miasta Bielska-Białej z 21 października 2019 r. (zmienionym Zarządzeniem nr ON.0050.1127.2020.OSE z dnia 8 czerwca 2020 roku) w sprawie ochrony drzew na terenie miasta Bielska-Białej oraz z wytycznymi zawartymi w Kartach informacyjnych do standardów ochrony drzew w procesach inwestycyjnych Bielska-Białej.
21.	Wydział Urbanistyki i Architektury - Urząd Miejski w Bielsku-Białej Justyna Guzdek	pozytywne z uwagami W przypadku braku mpzp należy uzyskać decyzję o wzięt/icmp;
Inne podmioty:		
Lp.	Oznaczenie innych podmiotów, które mogą być zainteresowane rezultatami narady koordynacyjnej oraz imiona i nazwiska osób upoważnionych przez te podmioty:	Stanowisko/treść uwagi
22.	Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie, Zarząd Zlewni w Katowicach, ul. Plac Grunwaldzki 8-10, 40-127 Katowice	Brak stanowiska z powodu nieobecności na naradzie Należycie zawiadomiony podmiot nie uczestniczył w naradzie
23.	Powiatowy Inspektorat Nadzoru Budowlanego dla Miasta Bielska-Białej Maria Przybyła	pozytywne bez uwag Brak uwag

24.	Rejonowy Związek Spółek Wodnych dla Konserwacji i Eksploatacji Urządzeń Melioracyjnych w Bielsku-Białej _____ Dorota Górna	pozytywne z uwagami Projektowana inwestycja zlokalizowana jest w kompleksie gruntów zmeliorowanych. Uszkodzone podczas robót istniejące ciągi drenarskie należy połączyć zgodnie z obowiązującymi przepisami i warunkami technicznymi wykonywania połączeń przerwanej sieci drenarskiej tj. ułożenie na podkładach drewnianych lub deskach ze starannym ubiciem gruntu, względnie dokonania jej przebudowy. Prace wykonywać pod odpłatnym nadzorem pracownika tut. Związku. Powiadomić RZSW Bielsko-Biała o terminie rozpoczęcia i zakończenia robót. Wykonać inwentaryzację napotkanych ciągów drenarskich. Wykonaną inwentaryzację wraz ze szkicem wykonanej przebudowy przedstawić w tut. Związku. (rzswwb@onet.pl)
-----	--	---

Wniosek o koordynację robót budowlanych, o których mowa w art. 36a ust. 3 pkt 5 lit. b ustawy z dnia 7 maja 2010 r. o wspieraniu rozwoju usług i sieci telekomunikacyjnych, jeśli został złożony:

- nie złożono*,
- ~~złożono~~*.

*niewłaściwe skreślić

Integralną częścią protokołu jest plan sytuacyjny z naniesioną trasą projektowanych sieci, zatwierdzony podpisem przewodniczącego narady koordynacyjnej.

Mimo poprawnego zawiadomienia w naradzie nie uczestniczyli przedstawiciele branż:

Multi-NET Infrastruktura Sp. z o.o.

Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie, Zarząd Zlewni w Katowicach

Lista punktów osnowy z zakresu mapy do celów projektowych:

611929111220, Szczegółowa osnowa geodezyjna pozioma (2000)

Uwagi i zalecenia :

- Nie wyklucza się istnienia w terenie innych - nie wykazanych na mapie urządzeń podziemnych, które nie były zgłoszone do inwentaryzacji lub o których brak jest informacji w instytucjach branżowych.
- Po zrealizowaniu, a przed zasypianiem uzbrojenia, należy zgłosić do uprawnionej jednostki wykonawstwa geodezyjnego wykonanie inwentaryzacji powykonawczej.
- Załącznik do niniejszego protokołu stanowi część graficzna.
- Wszelkie prace należy wykonać zgodnie z przepisami bhp.
- Zlecić uprawnionej jednostce wykonawstwa geodezyjnego przeniesienie punktów geodezyjnych prawnie chronionych, narażonych na zniszczenie przy realizacji inwestycji.

- Treść protokołu uzgodniono z osobami, które uczestniczyły w naradzie wyłącznie za pomocą środków komunikacji elektronicznej (art. 28b ust.10 ustawy z dnia 17 maja 1989r. Prawo geodezyjne i kartograficzne).

Z up. PREZYDENTA MIASTA

Michałina Ubpien

Inspektor

Podpis protokółanta

w Wydziale Geodezji i Kartografii

Z up. PREZYDENTA MIASTA

mgr inż. Anna Petryk-Nackiewicz

Główny Specjalista

w Wydziale Geodezji i Kartografii

Podpis przewodniczącego narady koordynacyjnej

Informacje dodatkowe:

1. Zgodnie z art. 15 ustawy z dnia 17 maja 1989 r. Prawo geodezyjne i kartograficzne punkty osnowy geodezyjnej podlegają ochronie. Właściciele, na których gruncie znajdują się punkty osnowy obowiązani są do niedokonywania czynności powodujących ich zniszczenie, przesunięcie lub uszkodzenie oraz do niezwłocznego powiadomienia Starosty o ich zniszczeniu, przemieszczeniu lub uszkodzeniu. Art. 48 ust. 3 ww. ustawy przewiduje karę grzywny dla osób, które wbrew art. 15 niszczą, uszkadzają lub przemieszczają punkty osnowy lub nie zawiadamiają Starosty o zniszczeniu, przemieszczeniu lub uszkodzeniu tych punktów.
2. Zniszczone, uszkodzone lub przesunięte w trakcie prac inwestycyjnych punkty osnowy należy odtworzyć w tym samym miejscu oraz pomierzyć i wyrównać zgodnie z zasadami opisanymi w rozporządzeniu Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 6 lipca 2021 r. w sprawie osnów geodezyjnych, grawimetrycznych i magnetycznych (dalej: rozp. w sprawie osnów). W przypadku braku możliwości odtworzenia zniszczonego znaku należy sporządzić projekt techniczny osnowy, o którym mowa w rozp. w sprawie osnów i przedłożyć w formie operatu technicznego do tutejszego organu celem przyjęcia go do państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego. Po przyjęciu do państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego wyników prac związanych z projektem technicznym osnowy, punkty osnowy należy wynieść w terenie, pomierzyć i wyrównać zgodnie z zasadami opisanymi w rozp. w sprawie osnów.
3. Wyniki prac związanych z odtworzeniem lub projektem technicznym i wyniesieniem punktów należy skompletować w formie operatu technicznego, zgodnie z zasadami opisanymi w rozp. w sprawie osnów oraz w rozporządzeniu Ministra Rozwoju z dnia 18 sierpnia 2020 r., zmienionym rozporządzeniem Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 7 lipca 2021 r. w sprawie standardów technicznych wykonywania geodezyjnych pomiarów sytuacyjnych i wysokościowych oraz opracowania i przekazywania wyników tych pomiarów do państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego.
4. Stabilizację punktów należy wykonać zgodnie z rozp. w sprawie osnów, po wcześniejszym, pisemnym uzgodnieniu z tutejszym organem. Ewentualną nową numerację punktów należy uzgodnić pisemnie z tutejszym organem. Dla nowych punktów należy przekazać władającym gruntem, na którym umieszczony został znak, zawiadomienie stanowiące załącznik nr 1 do rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 15 kwietnia 1999 r. w sprawie ochrony znaków geodezyjnych, grawimetrycznych i magnetycznych. Prace związane z odtworzeniem zniszczonych znaków lub stabilizacją nowych powinny być zakończone równocześnie z końcem projektowanej inwestycji.

☐ Obszar nie jest objęty planem zagospodarowania przestrzennego

mgr inż. Franciszek Kowalski
upr. do kierowania, nadzorowania
oceniania i projektowania sieci
i instalacji elektrycznych
nr upr. 176/90 B-B nr czł. SLK/IE/0999/02

GEODETA UPRAWNIONY
mgr inż. Łukasz Kacorzuk
upr. Nr 22594, zakres 1 i 2

<p>Projektowanie i eksploatacja budowlana</p> <p>Franciszek Kowalski 43-354 Czaniec, ul. Beskidzka 3 tel. 331 8 100 87</p>	<p>STADIUM: P-B</p>	<p>INWESTOR: Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe Nadleśnictwo Bielsko 43-382 Bielsko-Biała ul. Kopytko 13</p>	<p>DATA: 20.09.2025 r.</p>
<p>OBJEKT: NIP 83-354-005-77, ul. Beskidzka 3 Instalacja Fotowoltaiczna z UPS-em i baterią Fotowoltaicznych na dachach dwóch budynków Nadleśnictwa Bielsko. Kable elektryczne: nN i prądu przemiennego 0,4 kV 4x120mm² do trasy ok.150m, nN prądu stałego 1 kV, dl. trasy kabli ok. 145m. Kable sterownicze i sygnałowe dl. trasy ok. 290m. Zacisk kablowe nN 0,4kV, PWP przeciwporażkowe wyłączniki prądu Projektowane urządzenia - instalacje, stanowią elementy instalacji elektrycznej wewnętrznej Inwestora.</p>		<p>LOKALIZACJA: 43-382 Bielsko-Biała ul. Kopytko, dz. nr 17/12, 27/7, 290/5, 229/56, 229/60, 02020 Ułrobie: 0020 Jednostka ewidencyjna: Bielsko-Biała</p> <p>TYTUŁ RYSUNKU: Plan sytuacji w zakresie budowy linii kablowych nN 0,4 kV i sygnowanych oraz instalacji Fotowoltaicznych na dachach budynków nadleśniczych placu składowego na budynkach Nadleśnictwa Bielsko.</p>	<p>NR RYS.: 1</p> <p>SKALA: 1:500</p>
<p>TEMAT ZADANIA: Linie kablowe z kablami elektroenergetycznymi nN i kablami sygnowanymi przeznaczone dla projektowanych instalacji Fotowoltaicznych budynków w Bielsku-Białej przy ul. Kopytko 12, 13 i 14</p>		<p>PROJEKTANT: mgr inż. Franciszek Kowalski</p> <p>SPRAWDZAJĄCY: Inż. Jerzy Paszuda</p>	<p>Uprawnienia bud. 175/90/B-3 specj. inst.-inż.</p> <p>Uprawnienia bud. 21/81/B-3 specj. inst.-inż.</p> <p>PODPIS:</p> <p>PODPIS:</p>

Bielsko-Biała, 22 października 2025 r.

Prezydent Miasta Bielska-Białej
Miejski Zarząd Dróg w Bielsku-Białej
ul. Michała Grażyńskiego 10

DD.4402.572.1.2025.MP
Nr dok.: 19999.2025

DECYZJA

Na podstawie art. 39 ust. 3 i 3a, art. 21 ust. 1 i 1a ustawy z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (Dz. U. z 2025 r. poz. 889) rozporządzenia Nr 26/98 Wojewody Bielskiego z dnia 30 grudnia 1998 r., w sprawie zaliczenia dróg na terenie Gminy Bielsko-Biała do kategorii dróg lokalnych miejskich (Dz. U. Nr 24/98, poz. 399 ze zm.), rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 15 grudnia 1998 r. w sprawie ustalenia wykazu dróg krajowych i wojewódzkich (Dz. U. Nr 160 poz. 1071), art. 103 ust. 2 oraz ustawy z dnia 13 października 1998 r. Przepisy wprowadzające ustawy reformujące administrację publiczną (Dz. U. Nr 133, poz. 872 z późn. zm.) i art. 104 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. – kodeks postępowania administracyjnego (Dz. U. z 2024 r. poz. 572 ze zm.), rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 24 czerwca 2022 r. w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych (Dz. U. z 2022 poz. 1518 ze zm.), statutu Miejskiego Zarządu Dróg (Uchwała Nr LXII/1992/2006 Rady Miejskiej w Bielsku-Białej z dnia 19 września 2006 r. ze zm.) oraz pełnomocnictwa z dnia 25 lipca 2024 r. Prezydenta Miasta Bielska-Białej /ON-II.0052.182.2024 dla Dyrektora MZD do wydawania decyzji administracyjnych i postanowień oraz pełnomocnictwa Prezydenta Miasta Bielska-Białej z dnia 1 października 2020 r. /ON-II.0052.439.2020/ dla Zastępcy Dyrektora MZD do wydawania decyzji administracyjnych i postanowień,

Po rozpatrzeniu wniosku Strony:

Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe
Nadleśnictwo Bielsko
ul. Kopytko 13
43-382 Bielsko-Biała

/określenie strony/

W sprawie:

zezwolenia na lokalizację infrastruktury technicznej w pasie drogowym ulicy Kopytko, niezwiązanej z funkcjonowaniem tej drogi,

ZEZWALAM

na lokalizację sieci elektroenergetycznej nN 0,4kV typu YAKXS 4x120mm² i typu YvKSLY 5x2,5mm² o długości 8,80mb w pasie drogowym ul. Kopytko (w rejonie budynków nr 13, 14), tj. przejście poprzeczne z ww. infrastrukturą przez pas drogowy, na odcinku od projektowanego złącza kablowego lokalizowanego na działce ozn. 227/12, obręb Wapienica, w kierunku dalszej zabudowy ww. przyłączy kablowych na działce ozn. 229/60, obręb Wapienica, niestanowiących pasa drogowego ul. Kopytko, służących do zasilania w energię

elektryczną instalacji fotowoltaicznej budynków przy ul. Kopytko 12, 13, 14 w Bielsku-Białej.

NA WARUNKACH

1. Lokalizacja wyżej wymienionej infrastruktury może nastąpić zgodnie z planem sytuacyjnym pn.: „Projekt zagospodarowania w zakresie budowy kabli nN 0,4 kV i sygnałowych oraz instalacji fotowoltaicznych do zabudowy na adaptowanych konstrukcjach nośnych placu składowego i na budynkach. Nadleśnictwo Bielsko”, autorstwa zespołu projektowego: mgr inż. Franciszek Kowalski (upr. nr 175/90/B-B), inż. Jerzy Paszuda (upr. nr 21/90/B-B), rys. nr 1 z daty: 20 wrzesień 2025 r. Opieczętowany załącznik graficzny stanowi integralną część niniejszej decyzji.
2. Warunki umieszczenia sieci kablowej nN 0,4kV typu YAKXS 4x120mm² i typu YvKSLY 5x2,5mm² w pasie drogowym ul. Kopytko:
 - 2.1. Przejście poprzecze z ww. infrastrukturą przez pas drogowy ul. Kopytko lokalizować metodą bezwykopową w rurze ochronnej QRGP160/9,1 o długości 14,00m na głębokości wynoszącej 1,20m poniżej niwelety jezdni, bez uszkodzenia nawierzchni jezdni ul. Kopytko.
3. Szczegółowe warunki umieszczenia infrastruktury w pasie drogowym zostaną określone w decyzji zezwalającej na prowadzenie robót w pasie drogowym.
4. Podczas robót zapewnić bezpieczny przejazd oraz przejście pieszych do sąsiednich budynków.

Decyzja jest ważna w okresie 2 lat od daty wydania.

UZASADNIENIE

Strona, 11 października 2025 r. (data wpływu do MZD: 15 październik 2025 r.) poprzez pełnomocnika: Pana Franciszka Kowalskiego (pełnomocnictwo w aktach sprawy), wystąpiła do Miejskiego Zarządu Dróg w Bielsku-Białej z wnioskiem „o wydanie zezwolenia na lokalizację sieci/przyłącza: elektroenergetyczna w pasie drogowym ulic/ulicy; Kopytko w Bielsku-Białej na dz. nr: 227/7, 290/5, 229/56, obręb eiwd.: 246101_1.0029, Wapienica, w związku z inwestycją: Budowa linii kablowych z kablami elektroenergetycznymi nN i kablami sygnałowymi przeznaczonymi dla projektowanych instalacji fotowoltaicznych dla budynków w Bielsku-Białej przy ul. Kopytko 12, 13, 14,,.

Uwzględniając powyższe tut. Zarząd przychylił się do wniosku Strony i zezwolił na zabudowę sieci elektroenergetycznej nN 0,4kV typu YAKXS 4x120mm² i typu YvKSLY 5x2,5mm² na działkach ozn. 227/7, 290/5, 229/56, stanowiących pas drogowy ul. Kopytko, obręb Wapienica.

W uznaniu zarządcy drogi w niniejszej sprawie w dniu wydania przedmiotowej decyzji zachodzą przesłanki określone w art. 39 ust. 3 i 3a uzasadniające wyrażenia zgody na zlokalizowanie w pasie drogowym ul. Kopytko, infrastruktury wyszczególnionej w sentencji niniejszej decyzji.

Lokalizacja nie powinna wpływać negatywnie na funkcjonowanie układu drogowego pod warunkiem zachowania przez stronę wnioskującą wyżej wymienionych warunków.

POUCZENIE

1. Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Samorządowego Kolegium Odwoławczego w Bielsku-Białej za pośrednictwem organu, który decyzję wydał na adres: Miejski Zarząd Dróg w Bielsku-Białej, 43-300 Bielsko-Biała, ul. Michała Grażyńskiego 10, w terminie 14 dni od dnia doręczenia decyzji.

Strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania w trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania.

Zgodnie z art. 127a kodeksu postępowania administracyjnego oświadczenie o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania składa się organowi, który wydał niniejszą decyzję na adres: Miejski Zarząd Dróg w Bielsku-Białej, 43-300 Bielsko-Biała, ul. Michała Grażyńskiego 10.

Z dniem doręczenia organowi, który wydał niniejszą decyzję oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna i prawomocna.

Decyzja podlega wykonaniu przed upływem terminu do wniesienia odwołania, jeżeli jest zgodna z żądaniem wszystkich stron lub jeżeli wszystkie strony zrzekły się prawa do wniesienia odwołania.

2. Ponadto informujemy, że przed przystąpieniem do prowadzenia robót Inwestor zobowiązany jest do uzyskania:

2.1 Pozwolenia na prowadzenie robót zgodnie z ustawą Prawo budowlane.

2.2 Zezwolenia zarządcy drogi na umieszczenia urządzenia w pasie drogowym na podstawie art. 40 ust. 1 i 2 pkt 2 ustawy z 21 marca 1985 r. o drogach publicznych.

2.3 Zezwolenia zarządcy drogi na prowadzenie robót w pasie drogowym na podstawie art. 40 ust. 1 i 2 pkt 1 ustawy z 21 marca 1985 r. o drogach publicznych.

Wniosek w tej sprawie należy złożyć do tut. Zarządu, z uwzględnieniem Rozporządzenia Rady Ministrów z 1 czerwca 2014 r. w sprawie określenia warunków udzielania zezwoleń na zajęcie pasa drogowego (Dz. U. 2004 nr 140 poz. 1481 z późn. zm).

3. Zgodnie z art. 39 ust. 4 ustawy z 21 marca 1985 r. o drogach publicznych, utrzymanie urządzenia, obiektu, należy do jego posiadacza.
4. Zgodnie z art. 39 ust. 5 ustawy z 21 marca 1985 r. o drogach publicznych, jeżeli budowa, przebudowa lub remont drogi wymaga przełożenia urządzenia lub obiektu, o którym mowa w ust. 3, koszt tego przełożenia ponosi jego właściciel.
5. Niniejsza decyzja nie jest równoznaczna z prawem do dysponowania nieruchomością na cele budowlane w rozumieniu ustawy Prawo budowlane, art. 32 ust. 4 pkt 2.

Z upoważnienia Prezydenta Miasta

Otrzymują:

1. Strona za pośrednictwem pełnomocnika:

Pan Franciszek Kowalski, Projektowanie – Ekspertyzy – Edukacja Franciszek Kowalski,
ul. Beskidzka 3, 43-354 Czaniec

2. MZD.DD a/a

[illegible]

Bielsko-Biała, 27 października 2025 r.

Inwestor
Państwowe Gospodarstwo Leśne
Lasy Państwowe Nadleśnictwo Bielsko
ul. Kopytko 13
43-382 Bielsko-Biała
Pełnomocnik
Pan Franciszek Kowalski
ul. Beskidzka 3
43-354 Czaniec

Imieniem Miejskiego Zarządu Dróg w Bielsku-Białej, w odpowiedzi na wniosek z dnia 24 października 2025 r. złożony przez Pana Franciszka Kowalskiego dla Inwestora występującego w sprawie zgody na czasowe zajęcie terenu, niniejszym wyrażam zgodę na dysponowanie przez Inwestora na cele budowlane, /w rozumieniu art.32 ust 4 pkt 2 prawa budowlanego/, działką nr 227/7, 290/5 i 229/56 w obrębie Wapienica będących w zarządzie MZD, z następującymi zastrzeżeniami:

1. zgoda niniejsza upoważnia do uzyskania pozwolenia na usytuowanie sieci uzbrojenia terenu dla obiektu: lokalizacja sieci i przyłączy elektroenergetycznych w rejonie ul. Kopytko w Bielsku-Białej na warunkach określonych w Decyzji Prezydenta Miasta Bielska-Białej Miejskiego Zarządu Dróg w Bielsku-Białej nr DD.4402.572.1.2025.MP z dnia 22 października 2025
2. zgoda niniejsza nie zwalnia Inwestora od uzyskania i respektowania innych zezwoleń wymaganych przepisami prawa, w tym m. in. zezwoleń na prowadzenie robót w pasie drogowym i umieszczenie w pasie drogowym urządzeń infrastruktury technicznej nie związanych z potrzebami zarządzania drogami lub potrzebami ruchu drogowego /patrz: art. 40 Ustawy z 21 marca 1985r. o drogach publicznych.
3. zgoda niniejsza ważna jest do dnia 22 października 2027 r.

DYREKTOR

inż. Patryk Owczyński

Otrzymują:

1. 1 x Adresat
2. 1 x ADE aa.

Sprawę prowadzi: Magdalena Wala

tel. 33 472 60 61, magdalena.wala@mzd.bielsko.pl

Zgodnie z art. 13 ust. 1 i 2 ogólnego rozporządzenia o ochronie danych osobowych z dnia 27 kwietnia 2016r. (RODO) informuję, iż:

1. Administratorem Państwa danych osobowych jest Miejski Zarząd Dróg w Bielsku-Białej z siedzibą przy ul. Michała Grażyńskiego 10, w Bielsku-Białej 43-300, tel.: 33 4726010, adres e-mail: sekretariat@mzd.bielsko.pl
2. W sprawach związanych z Państwa danymi proszę kontaktować się z Inspektorem Ochrony Danych Miejskiego Zarządu Dróg w Bielsku-Białej, e-mail: iod@mzd.bielsko.pl
3. Dane będą przetwarzane w celu i zakresie niezbędnym do wykonania zadań wynikających z przepisów prawa oraz statutowych administratora, a także obsługi interesanta.
4. Administrator przetwarza Państwa dane osobowe w ściśle określonym, minimalnym zakresie niezbędnym do osiągnięcia celu, o którym mowa powyżej. W szczególnych sytuacjach Administrator może przekazać Państwa dane innym podmiotom na podstawie przepisów prawa lub właściwie skonstruowanych, zapewniających bezpieczeństwo danym osobowym umów powierzenia danych.
5. Przysługuje Państwu prawo dostępu do treści danych oraz ich sprostowania, usunięcia lub ograniczenia przetwarzania oraz prawo do wniesienia skargi od organu nadzorczego jakim jest Prezes Urzędu Ochrony Danych Osobowych.
6. W zależności od celu, w jakim przetwarzane są dane osobowe w Miejskim Zarządzie Dróg w Bielsku-Białej, podanie danych osobowych jest wymogiem ustawowym lub umownym. W szczególnych przypadkach ich podanie jest warunkiem zawarcia umowy. O szczegółach podstawy gromadzenia danych osobowych i ewentualnym obowiązku lub dobrowolności ich podania oraz potencjalnych konsekwencjach niepodania danych, możecie Państwo zapytać pracowników merytorycznych Administratora.
7. Dane udostępnione przez Państwa nie będą podlegały profilowaniu.
8. Administrator danych nie ma zamiaru przekazywać danych osobowych do państwa trzeciego lub organizacji międzynarodowej.

Dane osobowe przetwarzane przez Administratora przechowywane będą przez okres niezbędny do realizacji celu dla którego zostały zebrane oraz zgodnie z terminami archiwizacji określonymi przez ustawy kompetencyjne.

V INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

Nazwa obiektu budowlanego:

Linie kablowe z kablami elektroenergetycznymi nN 0,4kV i kablami sygnałowymi przeznaczone dla projektowanych instalacji fotowoltaicznych dla budynków w Bielsku-Białej przy ul Kopytko 12, 13, 14

Instalacje fotowoltaiczne na dachach budynków nr 12 i nr 14 oraz na gruncie.

Adres obiektu budowlanego:

43-382 Bielsko-Biała ul. Kopytko

Inwestycja energetyczna realizowana na działkach o nr:

Nazwa jednostki ewidencyjnej: Bielsko-Biała

Nazwa i numer obrębu ewidencyjnego: 246101_1.0020 Wapienica

Numery działek ewidencyjnych: 227/12, 227/7, 290/5, 229/56, 229/60

Nazwa i adres Inwestora:

Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe Nadleśnictwo Bielsko

43-382 Bielsko-Biała ul. Kopytko 13

Imię i nazwisko projektanta oraz adres:

Bielsko-Biała, dn. 04.11.2025 r.

Część opisowa:

Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji poszczególnych obiektów:

Linie kablowe z kablami elektroenergetycznymi nN 0,4kV i kablami sygnałowymi, przeznaczone dla projektowanych instalacji fotowoltaicznych dla budynków w Bielsku-Białej przy ul Kopytko 12, 13, 14

Instalacje fotowoltaiczne na dachach budynków nr 12 i nr 14 oraz na gruncie.

Całość prac wykonywana równocześnie.

Wykaz istniejących obiektów budowlanych:

- napowietrzna sieć elektroenergetyczna średniego napięcia SN15kV,
- stacja transformatorowa słupowa SN/15kV/nN0,4kV,
- napowietrzna sieć elektroenergetyczna niskiego napięcia 0,23/0,4kV i oświetlenia ulicznego,
- napowietrzne przyłącza elektroenergetyczne nN 0,4kV,
- kablowe sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia 0,4kV,
- kablowe sieci oświetlenia terenu 0,4kV,
- instalacje uziemiające,
- napowietrzna sieć teletechniczna,
- kanalizacja kablowa sieci teletechnicznej,
- wodociąg,
- kanalizacja sanitarna,
- kanalizacja deszczowa,
- gazociąg,
- droga gminna ul. Kopytko,
- drogi wewnętrzne Nadleśnictwa Bielsko

- ogrodzenia posesji,

mogą wystąpić inne obiekty nie wyszczególnione na mapie oraz nie ujawnione

w wyniku uzgodnień w tym np. ciągi drenarskie,

Elementy zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa ludzi:

- napowietrzna sieć elektroenergetyczna średniego napięcia SN15kV,

- stacja transformatorowa słupowa SN/15kV/nN0,4kV,

- napowietrzna sieć elektroenergetyczna niskiego napięcia 0,23/0,4kV i oświetlenia ulicznego,

- napowietrzne przyłącza elektroenergetyczne nN 0,4kV,

- kablowe sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia 0,4kV,

- kablowe sieci oświetlenia terenu 0,4kV,

- instalacje uziemiające,

- napowietrzna sieć teletechniczna,

- kanalizacja kablowa sieci teletechnicznej,

- wodociąg,

- kanalizacja sanitarna,

- kanalizacja deszczowa,

- gazociąg,

- droga gminna ul. Kopytko,

- drogi wewnętrzne Nadleśnictwa Bielsko

- ogrodzenia posesji,

- mogą wystąpić inne obiekty nie wyszczególnione na mapie oraz nie ujawnione

w wyniku uzgodnień w tym np. ciągi drenarskie,

Przewidywane zagrożenia mogące wystąpić podczas realizacji robót budowlanych.

Skala zagrożeń. Miejsce i czas ich wystąpienia.

- porażenie prądem elektrycznym, napowietrzna sieć energetyczna SN15kV,
- porażenie prądem elektrycznym, stacja transformatorowa słupowa SN15kV/0,4kV,
- porażenie prądem elektrycznym, kablowe sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia 0,23/0,4kV oraz oświetlenia terenu,
- porażenie prądem elektrycznym, napowietrzna sieć elektroenergetyczna niskiego napięcia 0,23/0,4kV i oświetlenia ulicznego,
- potrącenie przez pojazdy mechaniczne, ruch pojazdów – droga gminna ul. Kopytko,
- potrącenie przez pojazdy mechaniczne, ruch pojazdów – drogi wewnętrzne Nadleśnictwa Bielsko,
- upadek z wysokości,
- wykopy pod kable,
- przewiert mechaniczne dla przepustów kablowych,
- praca sprzętu mechanicznego m.in. samochód dostawczy, wywrotka, dźwig, koparka, maszyna do przewiertów, samochód-podnośnik koszowy,
- praca elektronarzędzi,
- praca pompy do odprowadzania wody gruntowej lub opadowej,
- uszkodzenie wodociągu, kanalizacji, zalanie wykopów,
- praca sprzętu mechanicznego m.in. samochód dostawczy, dźwig, maszyna do przewiertów, itp.
- upadek do wykopu,
- zasypanie pracowników,
- osunięcie ziemi,
- zalanie wykopów wodami gruntowymi i/lub opadowymi,

- spadek narzędzi,
- poparzenie palnik gazowy,
- spadek elementów osprzętu sieciowego, instalacyjnego, odgromowego, elementów instalacji fotowoltaicznej i konstrukcji instalacji fotowoltaicznej.

Informacja o wydzieleniu i oznakowaniu miejsca prowadzenia robót budowlanych:

- wyłączenie spod napięcia podziemnych kabli elektroenergetycznych w pobliżu wykonywanych prac budowlano-montażowych,
- oporęczowanie wykopów oraz tablice ostrzegawcze,
- wytyczenie i oznakowanie urządzeń podziemnych oraz informacja o czynnych urządzeniach (np. napowietrzne i kablone sieci elektroenergetyczne, wyłączenie spod napięcia urządzeń energetycznych, wodociąg, sieci teletechniczne, sieci telekomunikacyjne),
- oznakowanie i zabezpieczenie drogi zgodnie z załączoną do projektu decyzją Miejskiego Zarządu Dróg w Bielsku-Białej oraz przepisami prawa o ruchu drogowym
- wyгородzenie, otaśmowienie terenu, tablice informacyjne i ostrzegawcze, znaki drogowe, stosowanie się do uzgodnień, decyzji, zapisów niniejszego projektu

Informacja o sposobie prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych, w tym:

- określenie zasad postępowania w przypadku wystąpienia zagrożenia,
- konieczność stosowania przez pracowników środków ochrony indywidualnej, zabezpieczających przed skutkami zagrożeń,
- zasady bezpośredniego nadzoru nad pracami szczególnie niebezpiecznymi przez wyznaczone w tym celu osoby,

- instruktaże stanowiskowe,
- nadzór nad robotami (imiennie),
- indywidualne przeszkolenie – oświadczenie podpisane przez pracownika,
- kierowanie robotami budowlanymi przez osobę uprawnioną,
- posiadanie dokumentacji szkoleń.

Środki techniczne i organizacyjne, zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń.

- minimum 14 dni przed rozpoczęciem prac poinformować na piśmie właściciela sieci teletechnicznej Orange Polska S.A., wodociągowej i kanalizacyjnej AQUA S.A., gazowej Polską Spółkę Gazownictwa Sp. z o.o. Oddział Zakład Gazowniczy w Zabrze ul. Szczęść Boże 11, 41-800 Zabrze O/Bielsko-Biała, elektroenergetycznej Tauron Dystrybucja S.A. Oddział w Bielsku-Białej o zamiarze rozpoczęcia prac i wystąpić o odpłatny nadzór branżowy. Wykopy kontrolne w pobliżu urządzeń podziemnych wykonywać wyłącznie sprzętem ręcznym pod nadzorem ich właściciela w tym Nadleśnictwa Bielsko.
- z czynności pełnienia nadzoru branżowego sporządzić stosowny protokół, z prac ziemnych sporządzić protokoły odbioru robót zanikowych,
- stosować się do zapisów zawartych w dołączonym do projektu odpisie protokołu z narady koordynacyjnej,
- wykopy o głębokości większej niż 1,0 m zabezpieczyć przed osuwaniem,
- wykopy wygrodzić i oznakować, zastosować bariery ochronne i znaki drogowe, zabezpieczyć pompę do odprowadzania z wykopów wód gruntowych, opadowych oraz ewentualnej sieci drenarskiej,

- prace wykonywać zgodnie z przepisami dotyczącymi wykonywania prac w pasie drogowym drogi miejskiej, ul. Kopytko w tym zgodnie z Decyzją Miejskiego Zarządu Dróg w Bielsku-Białej (załączona do projektu),
- prace w pobliżu istniejących elektroenergetycznych linii kablowych nN0,4kV, oświetlenia ulicznego i terenu 0,23kV pobliżu wykonywać po jej wcześniejszym wyłączeniu spod napięcia, przygotowaniu miejsca pracy i pod nadzorem,
- prace w pobliżu czynnej elektroenergetycznej linii napowietrznej nN i ośw. ulicznego wykonywać ze szczególną ostrożnością,
- prace na wysokości wykonywać przy użyciu sprzętu zabezpieczającego przed upadkiem,
- egzekwować od pracowników stosowania właściwych środków ochrony indywidualnej, odzieży i obuwia roboczego oraz właściwych narzędzi i sprzętu,
- zabezpieczyć dostęp do telefonu,
- zapewnić środki medyczne m.in. apteczka,
- zapewnić sprzęt p. pożarowy.

VI Część rysunkowa (nr rysunku)

1. Projekt zagospodarowania terenu.
2. Mapa ewidencyjna gruntów.
3. Instalacja fotowoltaiczna na budynku 12. Rozmieszczenie paneli. Instalacja odgromowa
4. Instalacja fotowoltaiczna na budynku 13 -garaż. Rozmieszczenie paneli. Instalacja odgromowa.
5. Instalacja fotowoltaiczna na gruncie. Rozmieszczenie paneli. Instalacja odgromowa.
6. Budynek Kopytko 12. Rozmieszczenie urządzeń w budynku
7. Budynek Kopytko 13 - garaż. Rozmieszczenie urządzeń w budynku
8. Budynek Kopytko 14. Rozmieszczenie urządzeń w budynku.
9. Budynek administracyjny Kopytko 13. Rozmieszczenie urządzeń. Stan aktualny
10. Budynek administracyjny Kopytko 13. Rozmieszczenie urządzeń. Stan projektowany
11. Schemat zasilania budynku Kopytko
12. Schemat zasilania budynku Kopytko
13. Schemat zasilania budynku Kopytko
14. Budynek Kopytko 12. Schemat instalacji PV (montaż na gruncie).
15. Budynek Kopytko 12. Schemat instalacji PV (montaż na dachu).
16. Budynek Kopytko 13. Schemat instalacji PV (montaż na gruncie).
17. Budynek Kopytko 13. Schemat instalacji PV (montaż na dachu).
18. Budynek Kopytko 14. Schemat instalacji PV (montaż na dachu).

Mapa do celów projektowych

skala 1 : 500

układ wsp. poziomych: 2000 strefa 6

układ wysokości - Amsterdam 2007

województwo: śląskie

miasto: Bielsko Biala

obręb : 0020 Wapienica

Wykonat dnia 16.06.2025

GK.6640.1399.2025

GEODEZIA Łukasz Kacoryk
ul. Piękna 33, 43-330 Hecznarowice,
NIP 937-237-68-70
REGON 121011760

GEODETA UPRAWNIONY
mgr inż. Łukasz Kacoryk
upr. Nr 22594, zakres 1 i 2

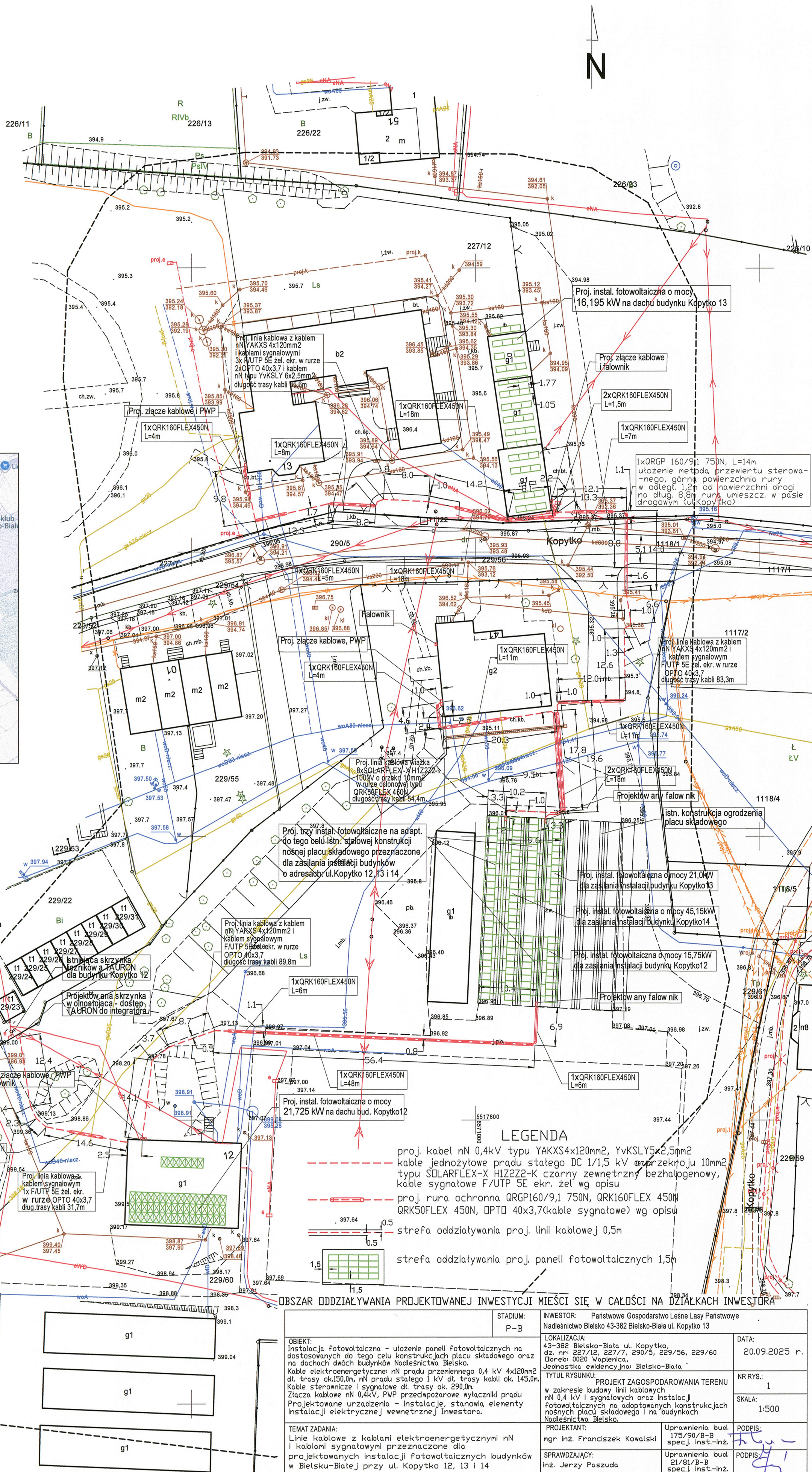
Niniejsza mapa powstała na podstawie mapy zasadniczej, ewidencyjnej i planu bezpośredniego.

Granice przedmiotowej nieruchomości nie spełniają standardów dokładnościowych określonych przez obowiązujące przepisy prawne.

Mapa zaktualizowana w zakresie syt-wys wraz z uzbrojeniem podziemnym, bez wywiadu branżowego.

Nie wyklucza się istnienia uzbrojenia podziemnego nie zgłoszonego do inwentaryzacji powykonawczej.

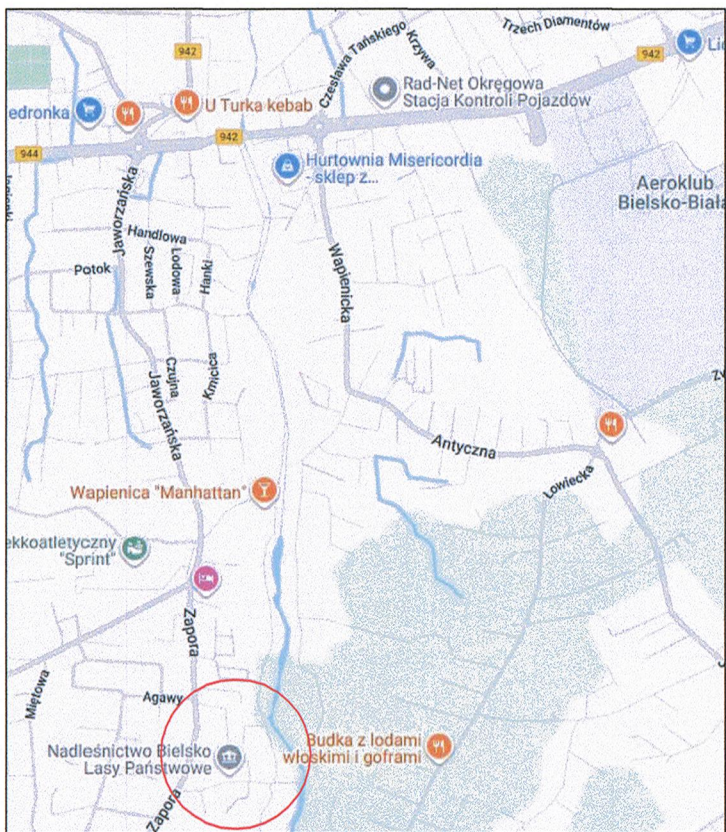
Obszar nie jest objęty planem zagospodarowania przestrzennego



Poświadczam, że niniejszy dokument został opracowany w wyniku prac geodezyjnych i kartograficznych, których rezultaty zawiera operat techniczny pozytywnie zweryfikowany. Jednocześnie informuję, że jestem świadomy odpowiedzialności karnej za złożenie fałszywego oświadczenia.

Identyfikator zgłoszenia prac geodezyjnych	GK.6640.1399.2025
Organ służby geodezyjnej, który otrzymał zgłoszenie	PREZYDENT MIASTA BIELSKO-BIALA
Wykonawca prac geodezyjnych	GEODEZIA Łukasz Kacoryk
Data sporządzenia dokumentu zawierającego wynik pozytywnej weryfikacji	Protokół Weryfikacji nr GK.6640.1399.2025_1_p3 z dnia 08.08.2025
Imię i nazwisko oraz nr uprawnień zawodowych kierownika prac	Łukasz Kacoryk Nr uprawnień 22594

ORIENTACJA:



Bilans mocy projektowanych instalacji PV dla poszczególnych budynków:

Budynek o adresie ul. Kopytko 12 - 21,725 + 15,75 = 37,475 kWp

Budynek o adresie ul. Kopytko 13 - 18,195 + 21,00 = 37,195 kWp

Budynek o adresie ul. Kopytko 14 - 45,15 kWp

Łączna moc 3 instalacji PV wynosi 119, 82 kWp

LEGENDA

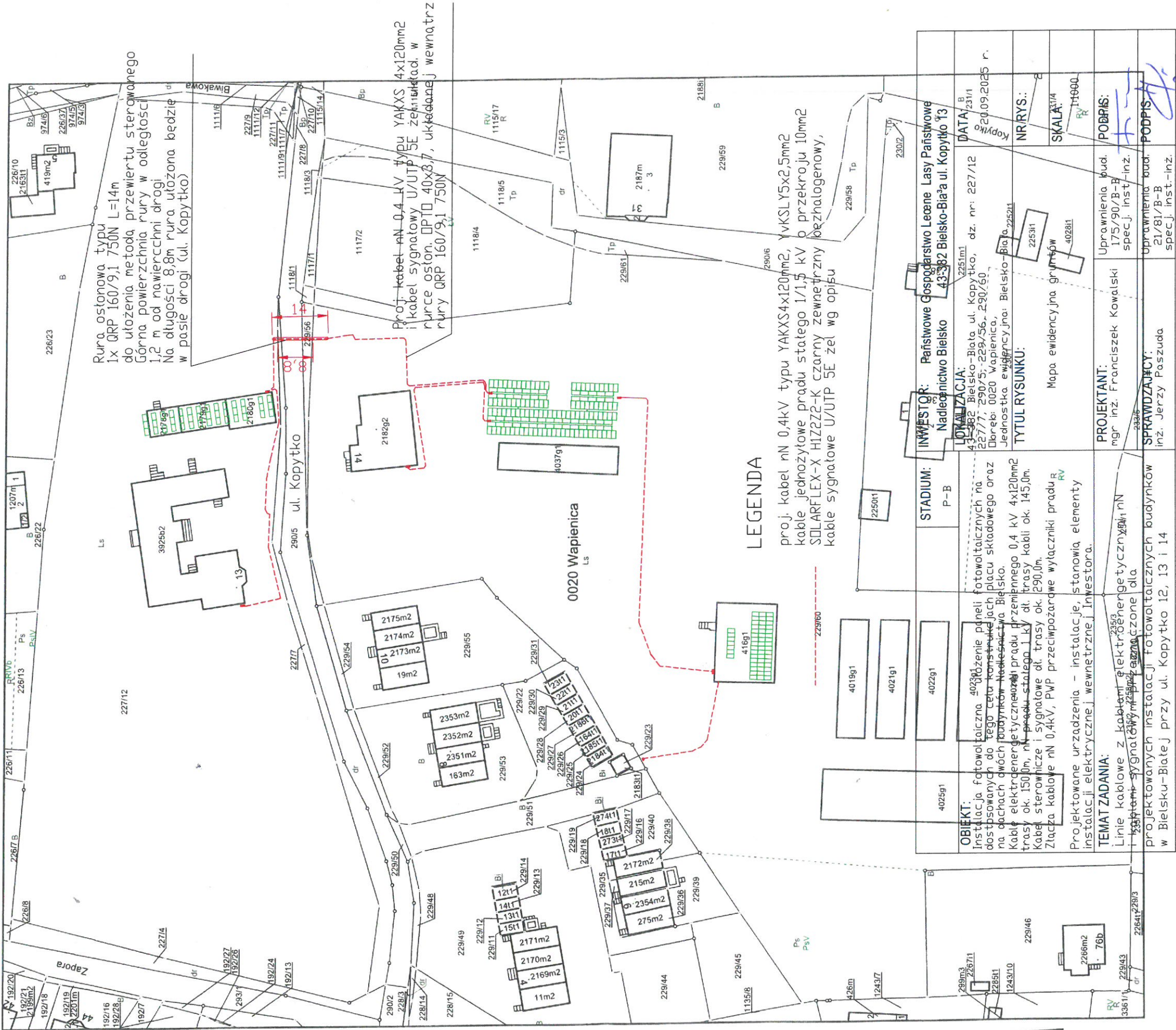
- proj. kabel nN 0,4kV typu YAKXS4x120mm2, YvKSLY5x2,5mm2
- kable jednożyłowe prądu stałego DC 1/1,5 kV o przekroju 10mm2 typu SOLARFLEX-X H1Z2Z2-K czarny zewnętrzny bezhalogenowy, kable sygnałowe F/UTP 5E ekr. żel wg opisu
- proj. rura ochronna QRG160/9,1 750N, QRK160FLEX 450N QRSOFLEX 450N, OPTO 40x3,7(kable sygnałowe) wg opisu
- strefa oddziaływania proj. linii kablowej 0,5m
- strefa oddziaływania proj. paneli fotowoltaicznych 1,5m

Obszar oddziaływania projektowanej inwestycji mieści się w całości na działkach inwestora

OBIEKT:	STADIUM:	INWESTOR:	DATA:
Instalacja fotowoltaiczna - ułożenie paneli fotowoltaicznych na dachach dwóch budynków Nadleśnictwa Bielsko Biala.	P-B	Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe Nadleśnictwo Bielsko 43-382 Bielsko-Biala ul. Kopytko 13	20.09.2025 r.
Kable elektroenergetyczne: nN prądu przemiennego 0,4 kV 4x120mm2 dt. trasy ok.150,0m, nN prądu stałego 1 kV dt. trasy kabl. ok. 145,0m. Kable sterownicze i sygnałowe dt. trasy ok. 290,0m. Złącza kablowe nN 0,4kV, PWP przeciwpożarowe wyłączniki prądu. Projektowane urządzenia - instalacje, stanowią elementy instalacji elektrycznej wewnętrznej inwestora.	LOKALIZACJA:	PROJEKTANT:	NR RYS.: 1
	43-382 Bielsko-Biala ul. Kopytko, dz. nr 227/12, 227/7, 290/5, 229/56, 229/60 Dłębki 0020 Wapienica, Jednostka ewidencyjna Bielsko-Biala	mgr inż. Franciszek Kowalski	SKALA: 1:500
TYTUŁ RYSUNKU:	PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU w zakresie budowy linii kablowych nN 0,4 kV i sygnałowych oraz instalacji fotowoltaicznych na adaptowanych konstrukcjach nośnych placu składowego i na budynkach Nadleśnictwa Bielsko Biala.	SPRAWDZAJĄCY:	PODPIS:
		inż. Jerzy Paszuda	mgr inż. Franciszek Kowalski
TEMAT ZADANIA:		UPRAWNIENIA BUD.	PODPIS:
Linie kablowe z kablami elektroenergetycznymi nN i kablami sygnałowymi przeznaczone dla projektowanych instalacji fotowoltaicznych budynków w Bielsku-Białej przy ul. Kopytko 12, 13 i 14		175/90/B-B specj. inst.-inż.	mgr inż. Franciszek Kowalski
		UPRAWNIENIA BUD.	PODPIS:
		21/81/B-B specj. inst.-inż.	inż. Jerzy Paszuda

Kopia z mapy ewidencyjnej

Skala 1:1000



Adnotacje

Wykonat Ewelina Kwiecisz

podpis wykonawcy

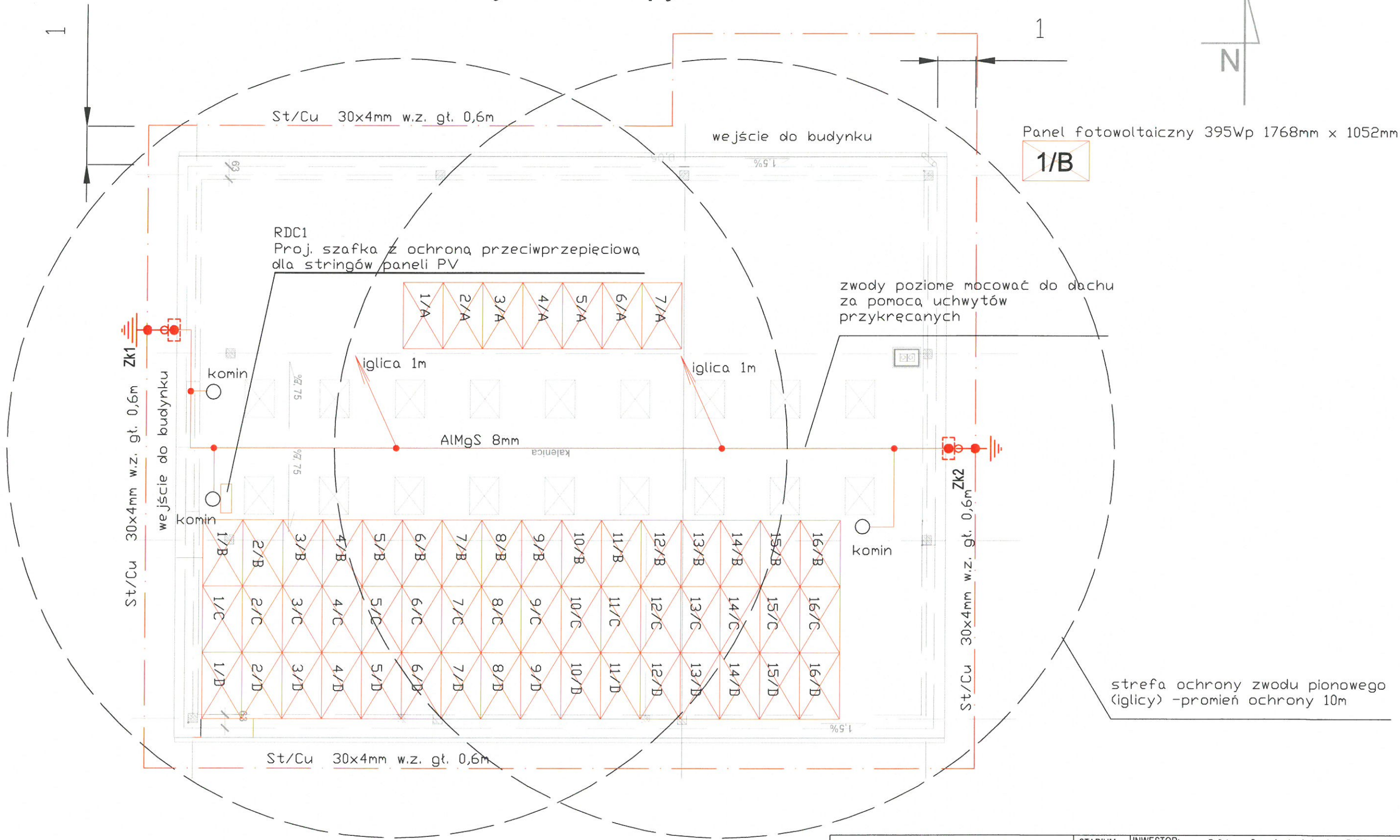
m.p.

Dane ewidencyjne dotyczące części granic przedstawionych na niniejszej mapie określone zostały na podstawie mapy katastralnej w skali 1:2880, wykonanej ok. 1840 r. Nie spełniają one pod względem dokładności kryteriów obowiązujących obecnie standardów technicznych

Nazwa organu prowadzącego państwowy zasób geodezyjny i kartograficzny	Prezydent Miasta Bielska-Białej
Identyfikator ewidencyjny materiału zasobu	P.2461.2014.2
Nazawa materiału zasobu	mapa ewidencyjna
Data wykonania kopii materiału zasobu	26.08.2025
Imię, nazwisko i podpis osoby reprezentującej organ	mgr inż. Ewelina Kwiecisz

dn. 26-08-2025 r.

budynek ul. Kopytko 12



Ilość paneli PV: 55 szt
Moc zainstalowana panel PV: 55 szt x 395 Wp = 21725 Wp = 21,73 kWp
Długość uziomu otokowego budynku - 85m
Wymagana wartość oporności uziemienia: <10 omów.

STADIUM: P-T		INWESTOR: Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe Nadleśnictwo Bielsko 43-382 Bielsko-Biała ul. Kopytko 13	
LOKALIZACJA: 43-382 Bielsko-Biała ul. Kopytko, dz. nr: 227/12 227/7, 290/5, 229/56, 290/60 Dobry: 0020 Wapienica, Jednostka ewidencyjna: Bielsko-Biała		DATA: 20.09.2025 r.	
TYTUŁ RYSUNKU: Instalacja fotowoltaiczna na budynku Kopytko 12		NR RYS.: 3	
Projektowane urządzenia - instalacje, stanowią elementy instalacji elektrycznej wewnętrznej inwestora.		SKALA: 1:100	
TEMAT ZADANIA: Linie kablowe z kablami elektroenergetycznymi nN i kablami sygnałowymi przeznaczone dla projektowanych instalacji fotowoltaicznych budynków w Bielsku-Białej przy ul. Kopytko 12, 13 i 14		PROJEKTANT: mgr inż. Franciszek Kowalski	Uprawnienia bud. 175/90/B-B specj. inst.-inż.
		SPRAWDZAJĄCY: inż. Jerzy Paszuda	Uprawnienia bud. 21/81/B-B specj. inst.-inż.

[illegible]

strefa ochrony
zwołu pionowego
promień ochrony
6.5m

Moc zainstalowana panel: 41 szt x 0,395kWp=
16,195 kWp

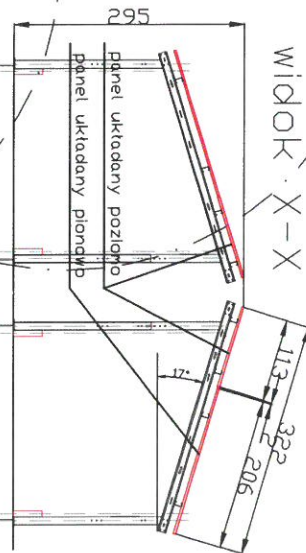
		STADIUM: P-T		INWESTOR: Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe Nadleśnictwo Bielsko 43-382 Bielsko-Biała ul. Kopytko 13	
OBIEKT: Instalacja fotowoltaiczna - ułożenie paneli fotowoltaicznych na dostosowanych do tego celu konstrukcjach placu składowego oraz na dachach dwóch budynków Nadleśnictwa Bielsko Kable elektroenergetyczne: nN prądu przemiennego 0,4 kV 4x120mm ² trasy ok. 150,0m, nN prądu stałego 1 kV dt. trasy kabl. ok. 145,0m. Kabel sterowniczy i sygnałowy dt. trasy ok. 290,0m. Złącza kablowe nN 0,4kV, PWP przeciwporażkowe wyłączniki prądu Projektowane urządzenia - instalacja, stanowią elementy instalacji elektrycznej wewnętrznej Inwestora.		LOKALIZACJA: 43-382 Bielsko-Biała ul. Kopytko, dz. nr: 227/12 227/7, 290/5, 229/56, 290/60 Dłrobie: 0020 Wapienica, Jednostka ewidencyjna: Bielsko-Biała		DATA: 20.09.2025 r.	
		TYTUŁ RYSUNKU: Instalacja fotowoltaiczna na budynku Kopytko 13 - garaż Rozmieszczenie paneli. Instalacja odgromowa.		NR RYS.: 4 SKALA: 1:100	
TEMAT ZADANIA: Linie kablowe z kablami elektroenergetycznymi nN i kablami sygnałowymi przeznaczone dla projektowanych instalacji fotowoltaicznych budynków w Bielsku-Białej przy ul. Kopytko 12, 13 i 14		PROJEKTANT: mgr inż. Franciszek Kowalski		Uprawnienia bud. 175/90/B-B specj. Inst.-inż.	
		SPRAWDZĄCY: inż. Jerzy Paszuda		Uprawnienia bud. 21/81/B-B specj. Inst.-inż.	
				PODPIS:  PODPIS: 	

Proj. falownik o mocy 15 kW z ochroną przeciwprzepięciową - dla zasil. instal. budynku Kopytko 12

Proj. kabel YAKXS 4x120mm² Proj. F/UTP Se. zel. ekr./DPTD 40x3,7 do budynku Kopytko 12

Rzut boczny sposobu układania paneli PV na projektowanej konstrukcji

WIDOK X-X



istn. konstrukcja ogrodz. placu składow. do wzmocnienia wg opisu w projekcie technicznym/oprac. przez mgr inż. Płotr. Pawłowskiego

Proj. instalacja z 86 szt paneli PV o mocy 525 Wp łącznie 45,15 kWp dla zasilania instal. budynku Kopytko 14

Proj. instalacja z 30 szt paneli PV o mocy 525 Wp łącznie 15,75 kWp dla zasilania instal. budynku Kopytko 12

Maszta odgromowy przyłączyć taśmą St/Cu 30x4mm do uziomu

Proj. maszt odgromowy aluminiowy wysokości 4,0m, ustawiany na gruncie z obciążnikiem 8x21,5 kg promień ochrony 4,2m (do wys. 2m)

Proj. instalacja z 40 szt paneli PV o mocy 525 Wp łącznie 21,00 kWp dla zasilania instal. budynku Kopytko 13

Proj. uziom z taśmy St/Cu 30x4mm układanej na głębokości 0,6 do 0,8m o łącznej długości ok. 100m

RDC Proj. szafka z ochroną przeciwprzepięciową

RDC Proj. szafka z ochroną przeciwprzepięciową

Proj. kabel YAKXS 4x120mm² Proj. F/UTP Se. zel. ekr./DPTD 40x3,7 do budynku Kopytko 13

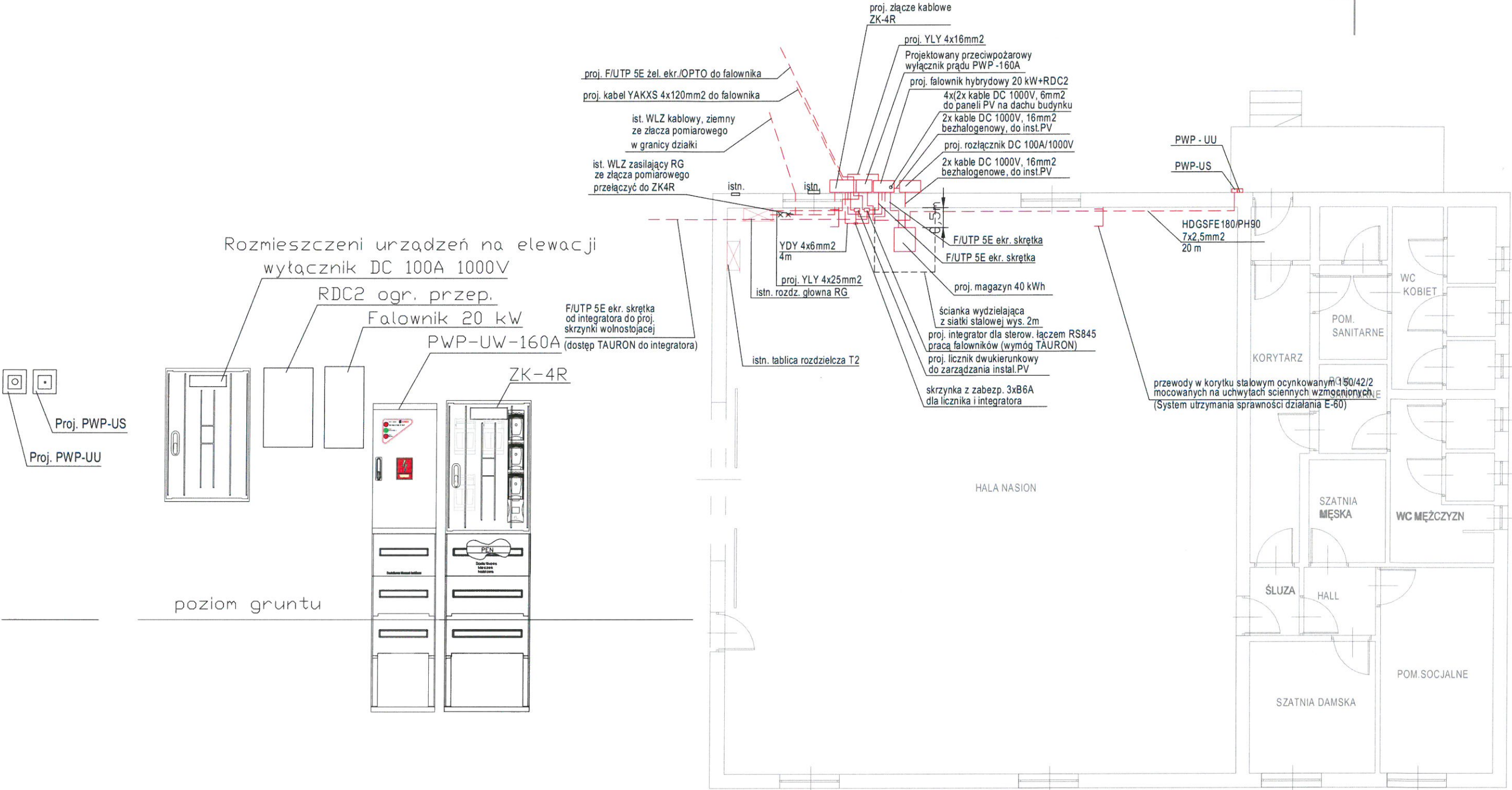
Proj. wiązka kabli DC 4x(2xSOLARFLEX-X 10mm²) w rurce osł. ORK 50 Flex do budynku Kopytko 14

Wartość oporności uziemienia powinna być mniejsza od 10⁻³ omów.

RDC1 Proj. szafka z ochroną przeciwprzepięciową i dla przyłączenia wiązki kabli DC 4x(2x10mm²) - 4 stringi do falownika w budynku Kopytko 14

STADIUM: P-T	INWESTOR: Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe Nadleśnictwo Bielsko 43-382 Bielsko-Biała ul. Kopytko 13
OBIĘKT: Instalacja fotowoltaiczna - ułożenie paneli fotowoltaicznych na dostosowanych do tego celu konstrukcjach placu składowego oraz na dachach dwóch budynków Nadleśnictwa Bielsko. Kable elektroenergetyczne: nN prądu przeniesienia 0,4 kV 4x120mm ² trasy ok. 150,0m, nN prądu stałego I kV dl. trasy kabl. ok. 145,0m. Kabel sterowniczy i sygnałowy dl. trasy ok. 290,0m. Złącza kablowe nN 0,4kV, PWP przeciwporażowe wyłączniki prądu	LOKALIZACJA: 43-382 Bielsko-Biała ul. Kopytko, dz. nr: 227/12 227/7, 290/5, 229/56, 290/60 Dobre: 0020 Wapienica, Jednostka ewidencyjna: Bielsko-Biała
Projektowane urządzenia - instalacje, stanowiące elementy instalacji elektrycznej wewnętrznej Inwestora.	DATA: 20.09.2025 r.
TEMAT ZADANIA: Linie kablowe z kablami elektroenergetycznymi nN i kablami sygnałowymi przeznaczone dla projektowanych instalacji fotowoltaicznych budynków w Bielsku-Białej przy ul. Kopytko 12, 13 i 14	TYTUŁ RYSUNKU: Instalacja fotowoltaiczna na gruncie
	NR RYS.: 5
	SKALA: 1:100
	PROJEKTANT: mgr inż. Franciszek Kowalski
	Uprawnienia bud. 175/90/B-B specj. inst.-inż.
	PODPIS:
	SPRAWDZAJĄCY: inż. Jerzy Paszuda
	Uprawnienia bud. 21/B1/B-B specj. inst.-inż.
	PODPIS:

budynek Kopytko 12

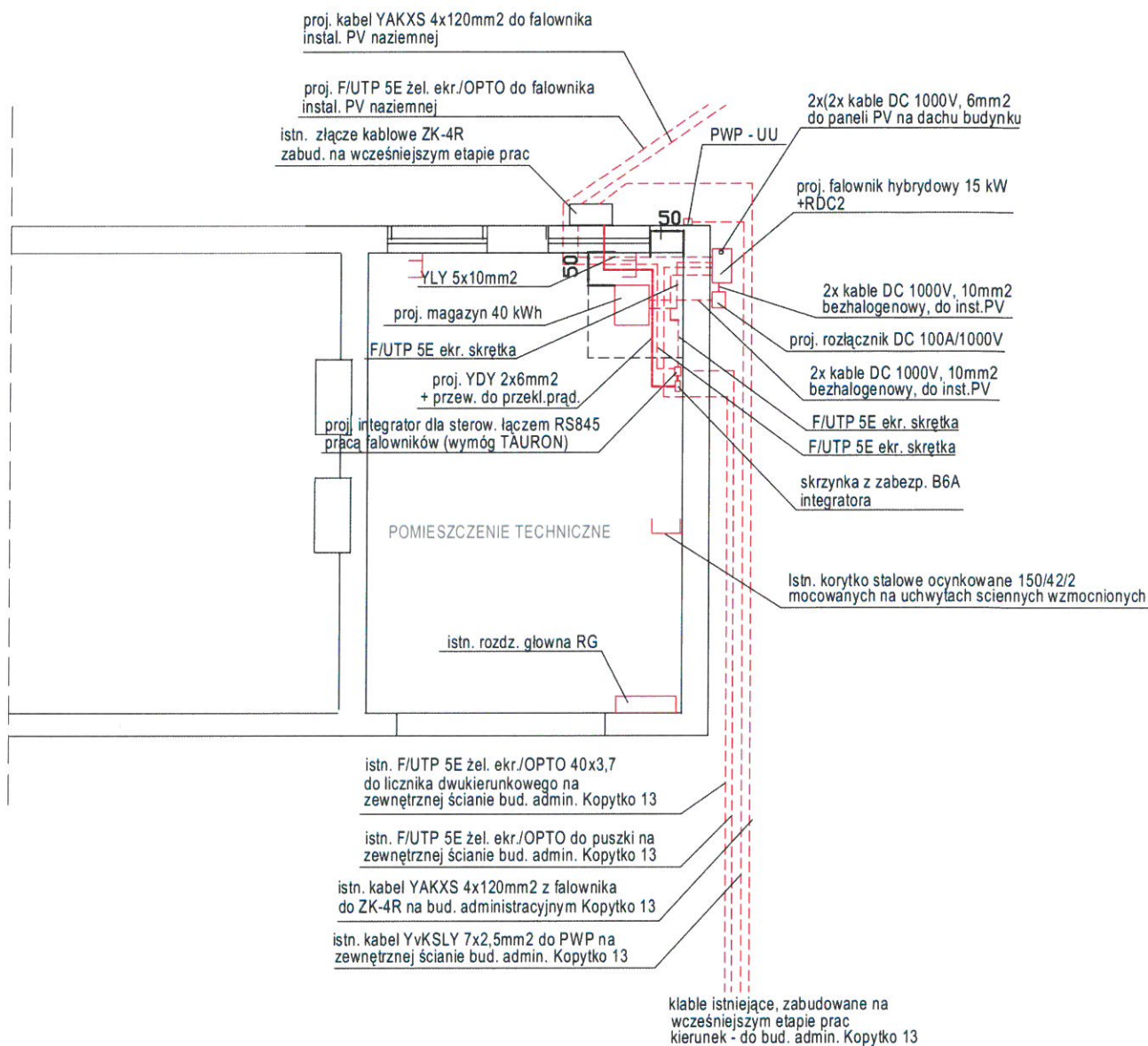
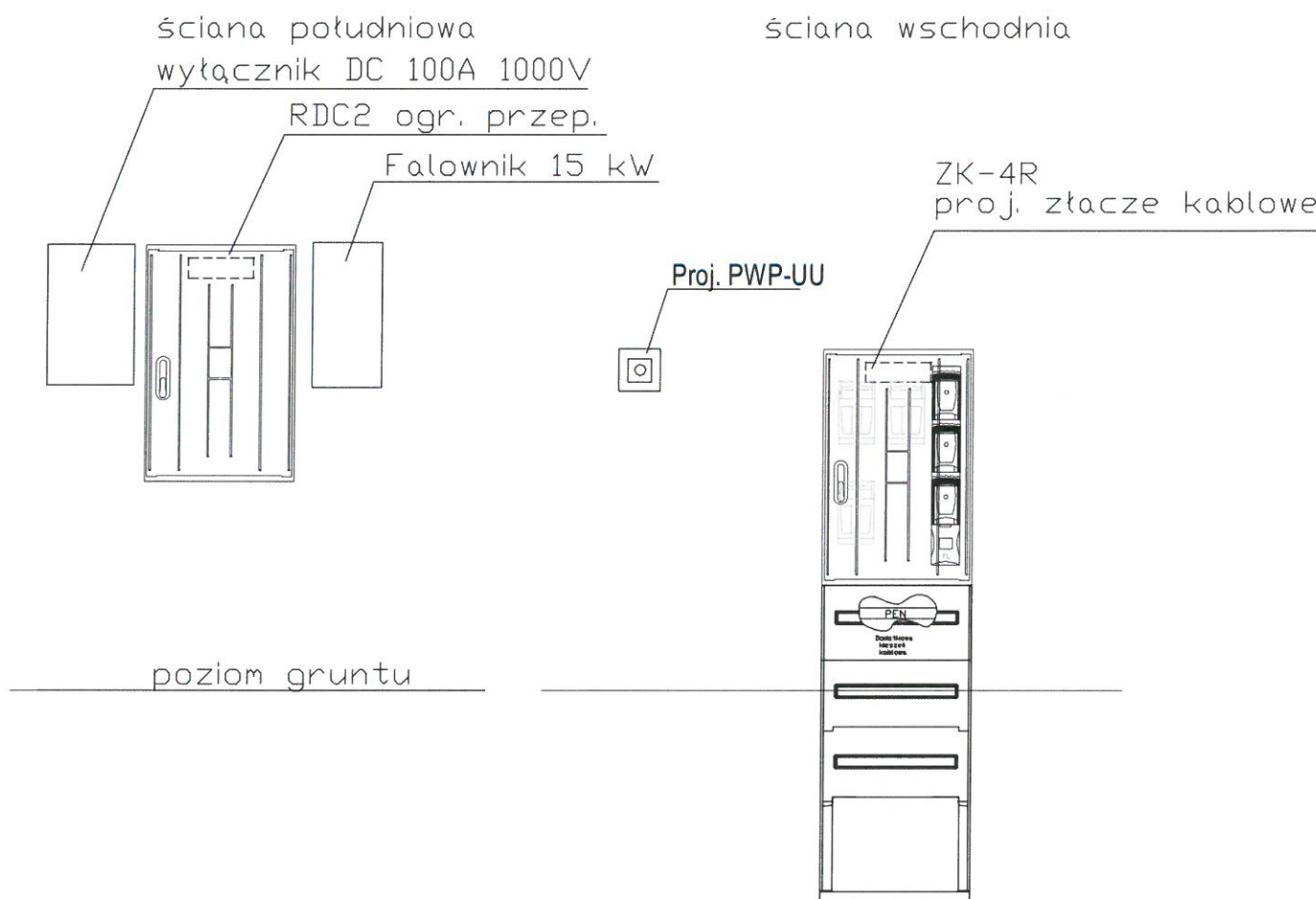




OBIEKT: Instalacja fotowoltaiczna - ułożenie paneli fotowoltaicznych na dostosowanych do tego celu konstrukcjach placu składowego oraz na dachach dwóch budynków Nadleśnictwa Bielsko. Kable elektroenergetyczne: nN prądu przemiennego 0,4 kV 4x120mm2 trasy ok. 150,0m, nN prądu stałego 1 kV dt. trasy kabli ok. 145,0m. Kabel sterowniczy i sygnałowy dt. trasy ok. 290,0m. Złącza kablowe nN 0,4kV, PWP przeciwpożarowe wyłączniki prądu Projektowane urządzenia - instalacje, stanowią elementy instalacji elektrycznej wewnętrznej Inwestora. TEMAT ZADANIA: Linie kablowe z kablami elektroenergetycznymi nN i kablami sygnałowymi przeznaczone dla projektowanych instalacji fotowoltaicznych budynków w Bielsku-Białej przy ul. Kopytko 12, 13 i 14	STADIUM: P-T	INWESTOR: Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe Nadleśnictwo Bielsko 43-382 Bielsko-Biała ul. Kopytko 13	LOKALIZACJA: 43-382 Bielsko-Biała ul. Kopytko, dz. nr: 227/12 227/7, 290/5, 229/56, 290/60 Dobre: 0020 Wapienica, Jednostka ewidencyjna: Bielsko-Biała	DATA: 20.09.2025 r.
			TYTUŁ RYSUNKU: Budynek Kopytko 12 Rozmieszczenie urządzeń w budynku.	NR RYS.: 6 SKALA: 1:100
		PROJEKTANT: mgr inż. Franciszek Kowalski	Uprawnienia bud. 175/90/B-B specj. inst.-inż.	PODPIS: [Signature]
		SPRAWDZAJĄCY: inż. Jerzy Paszuda	Uprawnienia bud. 21/81/B-B specj. inst.-inż.	PODPIS: [Signature]

budynek - garaż Kopytko 13

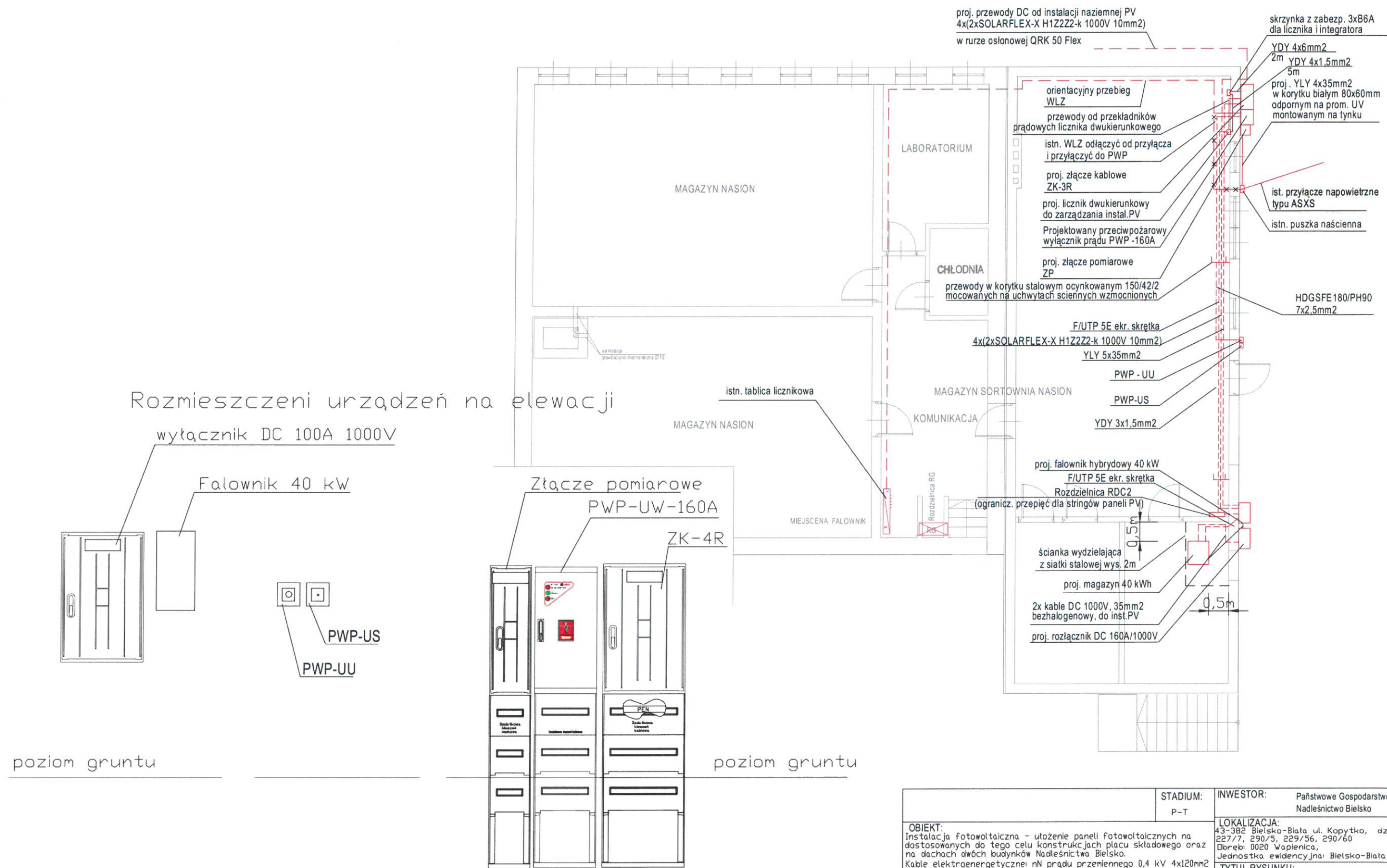


Rozmieszczeni urządzeń na elewacji



		STADIUM: P-T	INWESTOR: Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe Nadleśnictwo Bielsko 43-382 Bielsko-Biała ul. Kopytko 13		
OBIEKT: Instalacja fotowoltaiczna - ułożenie paneli fotowoltaicznych na dostosowanych do tego celu konstrukcjach placu składowego oraz na dachach dwóch budynków Nadleśnictwa Bielsko. Kable elektroenergetyczne: nN prądu przemiennego 0,4 kV 4x120mm ² trasy ok. 150,0m, nN prądu stałego 1 kV dł. trasy kabli ok. 145,0m. Kabel sterowniczy i sygnałowy dł. trasy ok. 290,0m. Złącza kablowe nN 0,4kV, PWP przeciwpożarowe wyłączniki prądu Projektowane urządzenia - instalacje, stanowią elementy instalacji elektrycznej wewnętrznej Inwestora.			LOKALIZACJA: 43-382 Bielsko-Biała ul. Kopytko, dz. nr: 227/12 227/7, 290/5, 229/56, 290/60 Dobre: 0020 Wapienica, Jednostka ewidencyjna: Bielsko-Biała	DATA: 20.09.2025 r.	
			TYTUŁ RYSUNKU: Budynek Kopytko 13 - garaż Rozmieszczenie urządzeń.	NR RYS.: 7	
			SKALA: 1:100		
TEMAT ZADANIA: Linie kablowe z kablami elektroenergetycznymi nN i kablami sygnałowymi przeznaczone dla projektowanych instalacji fotowoltaicznych budynków w Bielsku-Białej przy ul. Kopytko 12, 13 i 14			PROJEKTANT: mgr inż. Franciszek Kowalski	Uprawnienia bud. 175/90/B-B spec.j. inst.-inż.	PODPIS: 
			SPRAWDZAJĄCY: inż. Jerzy Paszuda	Uprawnienia bud. 21/81/B-B spec.j. inst.-inż.	PODPIS: 

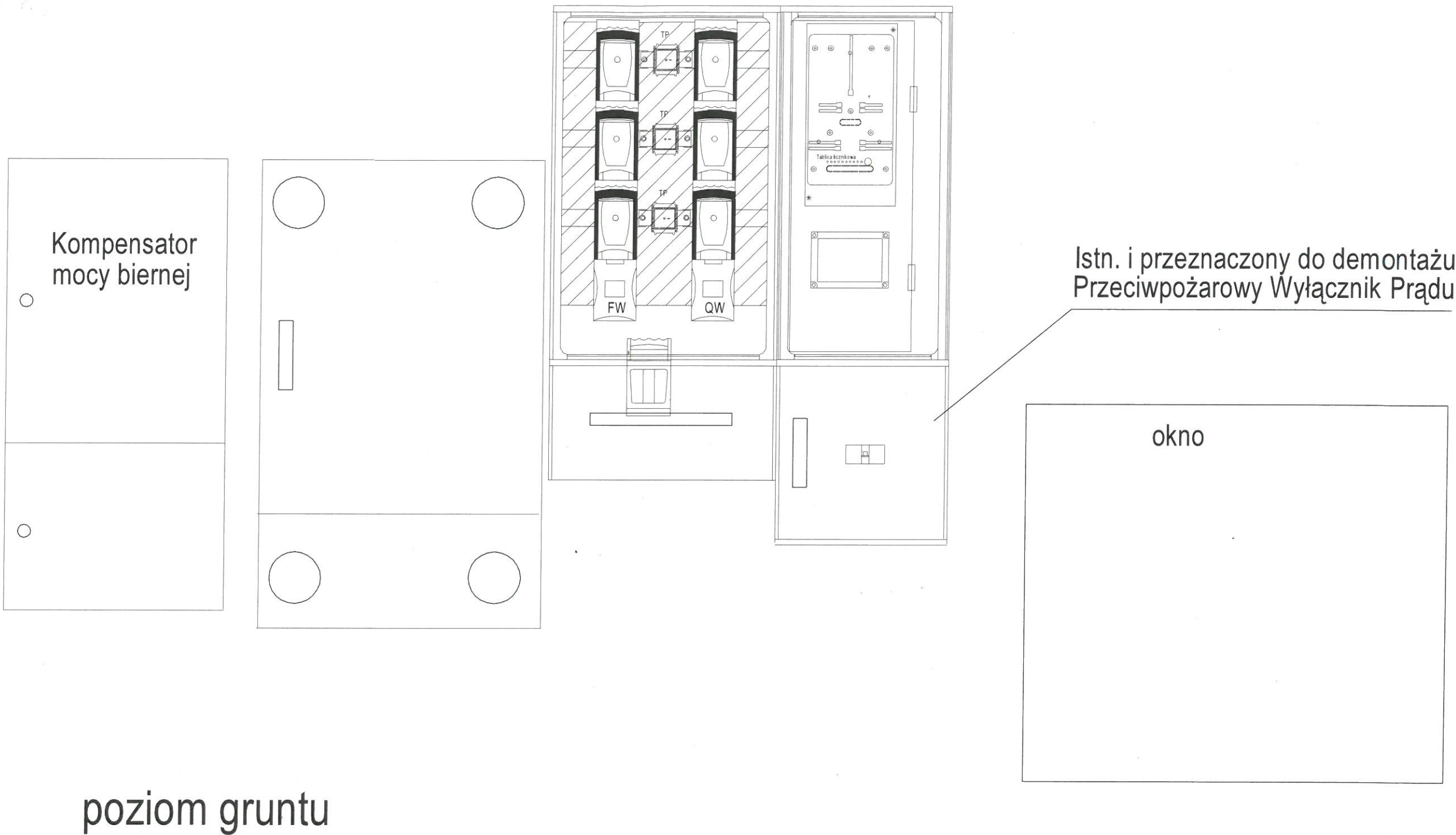
budynek Kopytko 14



OBIEKT: Instalacja fotowoltaiczna - ułożenie paneli fotowoltaicznych na dostosowanych do tego celu konstrukcjach placu składowego oraz na dachach dwóch budynków Nadleśnictwa Bielsko. Kable elektroenergetyczne: nN prądu przemiennego 0,4 kV 4x120mm ² trasy ok. 150,0m, nN prądu stałego 1 kV dl. trasy kabli ok. 145,0m. Kabel sterowniczy i sygnałowy dl. trasy ok. 290,0m. Złącza kablowe nN 0,4kV, PWP przeciwpożarowe wyłączniki prądu Projektowane urządzenia - instalacje, stanowią elementy instalacji elektrycznej wewnętrznej Inwestora.	STADIUM: P-T	INWESTOR: Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe Nadleśnictwo Bielsko 43-382 Bielsko-Biała ul. Kopytko 13	DATA: 20.09.2025 r.
	LOKALIZACJA: 43-382 Bielsko-Biała ul. Kopytko, dz. nr: 227/12 227/7, 290/5, 229/56, 290/60 Dobre: 0020 Wapienica, Jednostka ewidencyjna: Bielsko-Biała	TYTUŁ RYSUNKU: Budynek Kopytko 14. Rozmieszczenie urządzeń.	NR RYS.: 8 SKALA: 1:100
TEMAT ZADANIA: Linie kablowe z kablami elektroenergetycznymi nN i kablami sygnałowymi przeznaczone dla projektowanych instalacji fotowoltaicznych budynków w Bielsku-Białej przy ul. Kopytko 12, 13 i 14	PROJEKTANT: mgr inż. Franciszek Kowalski SPRAWDZAJĄCY: inż. Jerzy Paszuda	Uprawnienia bud. 175/90/B-B specj. inst.-inz. Uprawnienia bud. 21/81/B-B specj. inst.-inz.	PODPIS: PODPIS:

Kopytko 13 -bud. administracyjny

Rozdzielnice na zewnętrznej ścianie budynku

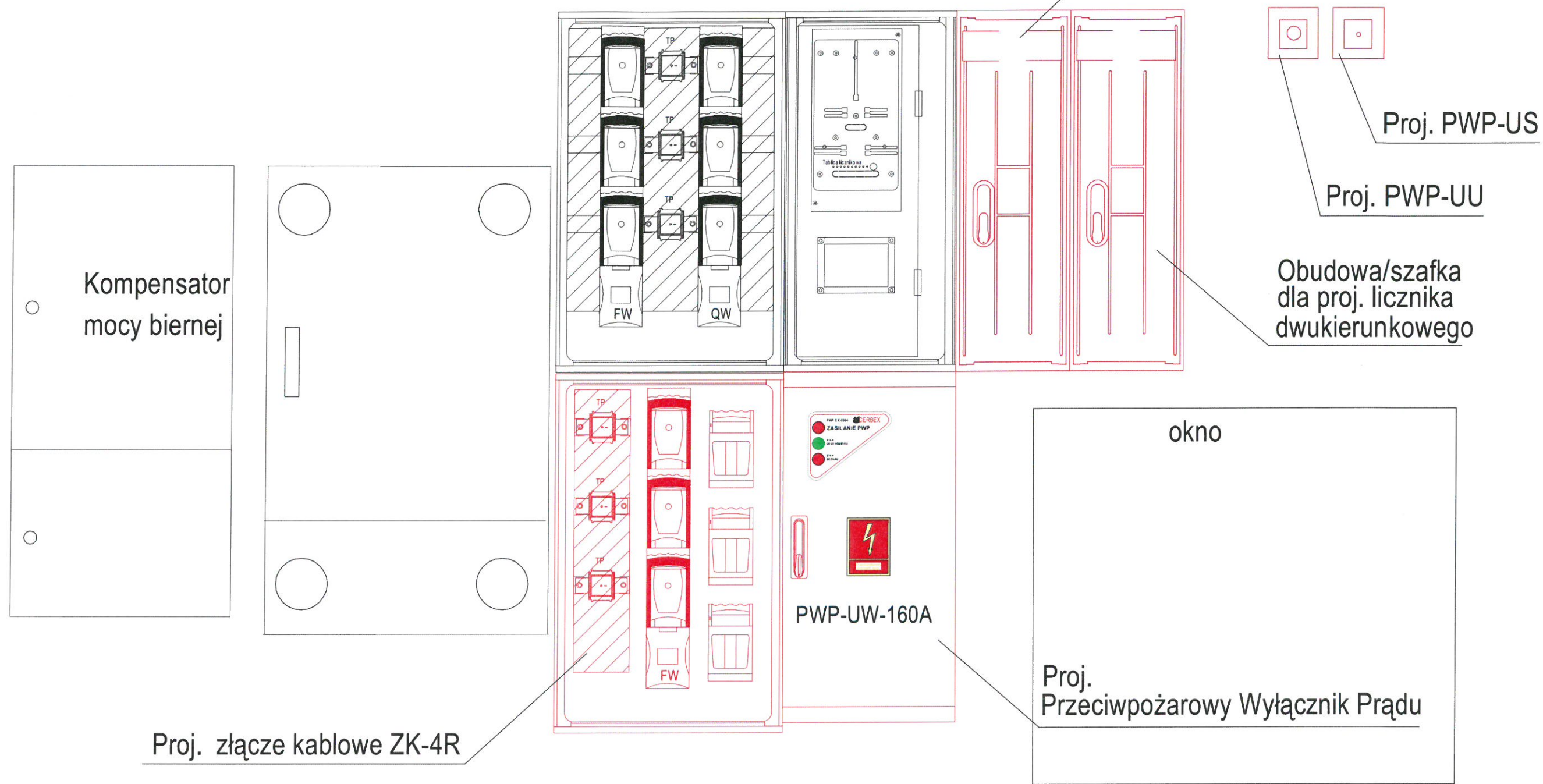


OBIEKT: Instalacja fotowoltaiczna - ułożenie paneli fotowoltaicznych na dachach dwóch budynków Nadleśnictwa Bielsko. Kable elektroenergetyczne: nN prądu przemiennego 0,4 kV 4x120mm ² trasy ok. 150,0m, nN prądu stałego 1 kV dł. trasy kabli ok. 145,0m. Kabel sterowniczy i sygnałowy dł. trasy ok. 290,0m. Złącza kablowe nN 0,4kV, PWP przeciwpożarowe wyłączniki prądu. Projektowane urządzenia - instalacje, stanowią elementy instalacji elektrycznej wewnętrznej Inwestora.	STADIUM: P-T	INWESTOR: Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe Nadleśnictwo Bielsko 43-382 Bielsko-Biała ul. Kopytko 13	LOKALIZACJA: 43-382 Bielsko-Biała ul. Kopytko, dz. nr: 227/12 227/7, 290/5, 229/56, 290/60 Dobrebi 0020 Wapienica, Jednostka ewidencyjna: Bielsko-Biała	DATA: 20.09.2025 r.
	TEMAT ZADANIA: Linie kablowe z kablami elektroenergetycznymi nN i kablami sygnałowymi przeznaczone dla projektowanych instalacji fotowoltaicznych budynków w Bielsku-Białej przy ul. Kopytko 12, 13 i 14	PROJEKTANT: mgr inż. Franciszek Kowalski	Uprawnienia bud. 175/90/B-B specj. inst.-inż.	NR RYS.: 9 SKALA: 1:10
		SPRAWDZAJĄCY: inż. Jerzy Paszuda	Uprawnienia bud. 21/81/B-B specj. inst.-inż.	PODPIS:

Kopytko 13 -bud. administracyjny

Rozdzielnice na zewnętrznej ścianie budynku

miejsce dostępu
TAURON Dystrybucja
do integratora dla
2 falowników PV



poziom gruntu

STADIUM: P-T		INWESTOR: Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe Nadleśnictwo Bielsko 43-382 Bielsko-Biała ul. Kopytko 13	
LOKALIZACJA: 43-382 Bielsko-Biała ul. Kopytko, dz. nr: 227/12 227/7, 290/5, 229/56, 290/60 Dobre 0020 Wapienica, Jednostka ewidencyjna: Bielsko-Biała		DATA: 20.09.2025 r.	
TYTUŁ RYSUNKU: Budynek administracyjny Kopytko 13		NR RYS.: 10	
Rozmieszczenie urządzeń. Stan projektowany		SKALA: 1:10	
PROJEKTANT: mgr inż. Franciszek Kowalski		Uprawnienia bud. 175/90/B-B specj. inst.-inż.	
SPRAWDZAJĄCY: inż. Jerzy Paszuda		Uprawnienia bud. 21/81/B-B specj. inst.-inż.	
OBJEKT: Instalacja fotowoltaiczna - ułożenie paneli fotowoltaicznych na dostosowanych do tego celu konstrukcjach placu składowego oraz na dachach dwóch budynków Nadleśnictwa Bielsko. Kable elektroenergetyczne: nN prądu przemiennego 0,4 kV 4x120mm ² trasy ok. 150,0m, nN prądu stałego 1 kV dł. trasy kabli ok. 145,0m. Kabel sterowniczy i sygnałowy dł. trasy ok. 290,0m. Złącza kablowe nN 0,4kV, PWP przeciwpożarowe wyłączniki prądu Projektowane urządzenia - instalacje, stanowią elementy instalacji elektrycznej wewnętrznej Inwestora.		PODPIS: 	
TEMAT ZADANIA: Linie kablowe z kablami elektroenergetycznymi nN i kablami sygnałowymi przeznaczone dla projektowanych instalacji fotowoltaicznych budynków w Bielsku-Białej przy ul. Kopytko 12, 13 i 14		PODPIS: 	

Kopytko 12

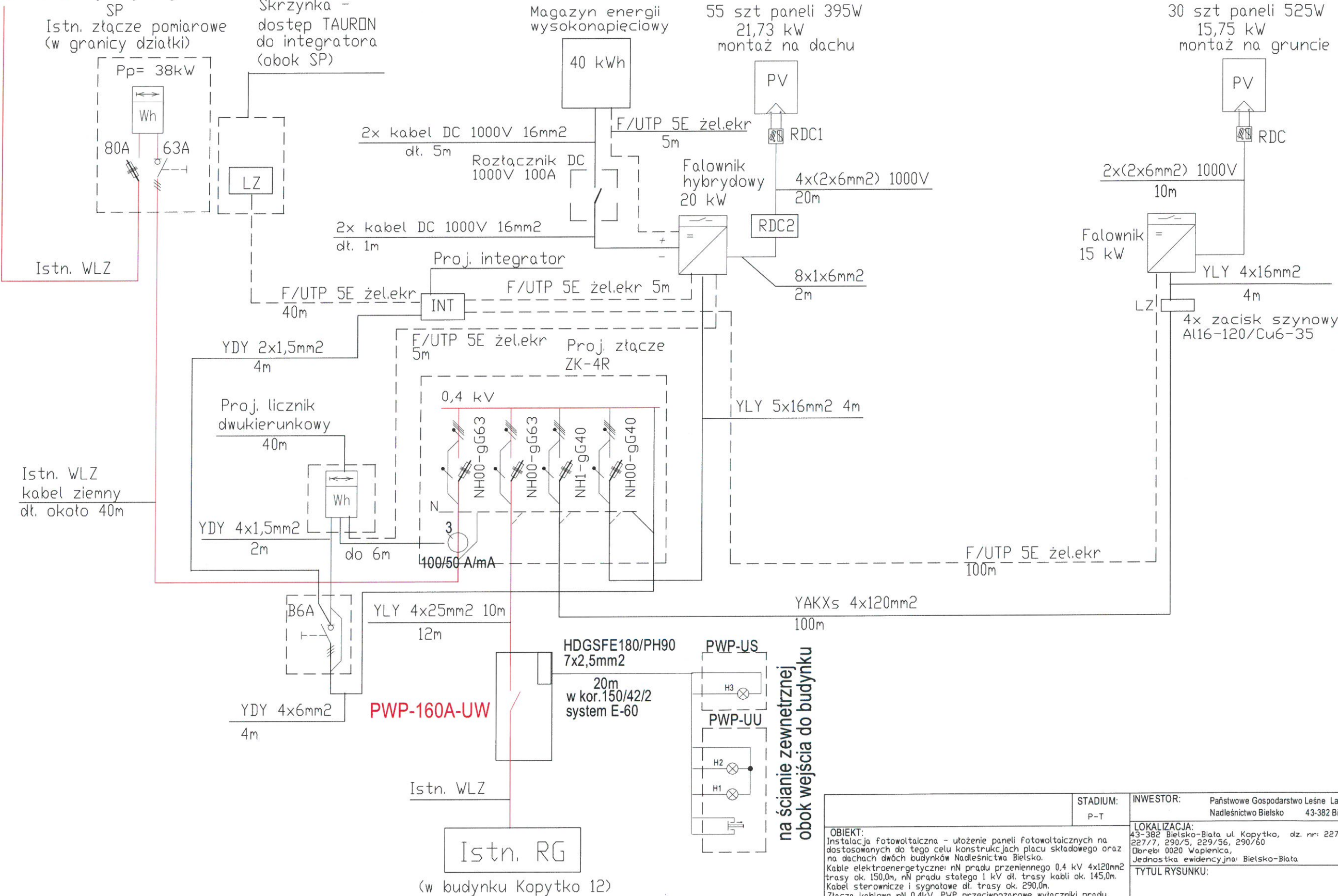
Istn. przyłącze
napowietrzne
z sieci TAURON Dystrybucja
SP
Istn. złącze pomiarowe
(w granicy działki)

Skrzynka -
dostęp TAURON
do integratora
(obok SP)

Magazyn energii
wysokonapięciowy

55 szt paneli 395W
21,73 kW
montaż na dachu

30 szt paneli 525W
15,75 kW
montaż na gruncie



na ścianie zewnętrznej
obok wejścia do budynku

STADIUM: P-T		INWESTOR: Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe Nadleśnictwo Bielsko 43-382 Bielsko-Biała ul. Kopytko 13	
LOKALIZACJA: 43-382 Bielsko-Biała ul. Kopytko, dz. nr: 227/12 227/7, 290/5, 229/56, 290/60 Dobrze: 0020 Wapienica, Jednostka ewidencyjna: Bielsko-Biała		DATA: 20.09.2025 r.	
TYTUŁ RYSUNKU: Schemat zasilania budynku Kopytko 12		NR RYS.: 11	
SKALA: ---		PODPIS: ---	
TEMAT ZADANIA: Linie kablowe z kablami elektroenergetycznymi nN i kablami sygnałowymi przeznaczone dla projektowanych instalacji fotowoltaicznych budynków w Bielsku-Białej przy ul. Kopytko 12, 13 i 14		PROJEKTANT: mgr inż. Franciszek Kowalski	Uprawnienia bud. 175/90/B-B specj. inst.-inż.
SPRAWDZAJĄCY: inż. Jerzy Paszuda		Uprawnienia bud. 21/81/B-B specj. inst.-inż.	PODPIS: ---

Kopytko 13

Skrzynka -
dostęp TAURON
do integratora
(lokal. obok ZK-4R)

Istn. przyłącze
napowietrzne
z sieci TAURON Dystrybucja
układ pracy sieci "TT"

Istn. złącze pomiarowe
z półpośr. układem pom.

LZ

F/UTP 5E żel.echr
85m

Proj. złącze
ZK-4R
6 do 6m(przewody z licznikiem)

Proj. licznik
dwukierunkowy

Magazyn energii
wysokonapięciowy
40 kWh

2x kabel DC 1000V 10mm2
dt. 5m

Rozłacznik DC
1000V 100A

2x kabel DC
1000V 10mm2
1m

F/UTP 5E żel.echr
5m

Falownik
hybrydowy
15 kW

PV

RDC1

4x1x6mm2

RDC2

F/UTP 5E żel.echr 95m

YLX 5x16mm2
4m

YLX 4x16mm2
4m

Falownik
20 kW

40 szt paneli 395W
16,195 kW
montaż na dachu

40 szt paneli 525W
21,00 kW
montaż gruncie

NL1,L2,L3 gG160A-3szt
Pp= 65kW
kWh
N 150/5 A/A
Zwieracz 200A-3szt
YLY 4x25mm2 2m
YDY 6x2,5mm2mm2 3m

0,4 kV
150/5 A/A
NH00-gG125
NH00-gG125
NH1-gG100
NH00-gG100
N
200/50 A/mA
B6A
YDY 4x1,5mm2
1m
YDY 2x1,5mm2
1m
YDY 4x6mm2
2m
YAKXS 4x120mm2 85m

Proj. złącze
ZK-4R
0,4 kV
NH00-gG80
NH00-gG32
NH1-gG63
NH00-gG40
N
Istn. YLY 4x10mm2 15m
YvKSly 7x2,5mm2
85m

PWP-UU
H2
H1
na ścianie zewnętrznej
garażu obok złącza ZK-4R
YAKXS 4x120mm2 95m

Istn. WLZ

Istn. RG

Istn. układ do
kompensacji mocy biernej

Istn. RG

HDGSFE180/PH90
7x2,5mm2
4m

PWP-US
H3
PWP-UU
H2
H1

na ścianie zewnętrznej
obok wyłącznika PWP-UW

B6A

YDY 2x6mm2
8m

Istn. Rg
(Kopytko 13 garaż)

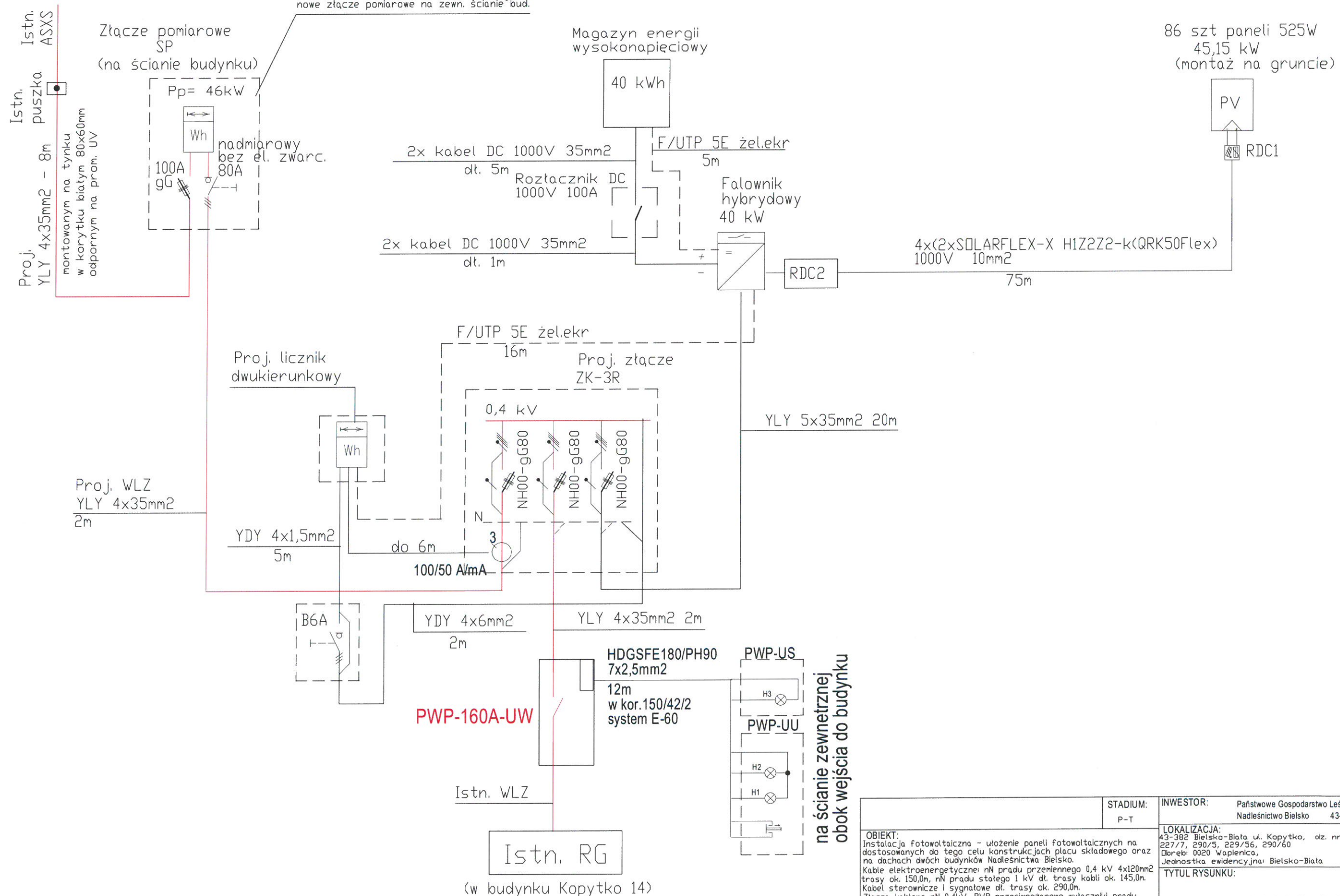
Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe

		STADIUM: P-T		INWESTOR: Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe Nadleśnictwo Bielsko 43-382 Bielsko-Biała ul. Kopytko 13	
OBJEKT: Instalacja fotowoltaiczna - ułożenie paneli fotowoltaicznych na dostosowanych do tego celu konstrukcjach placu składowego oraz na dachach dwóch budynków Nadleśnictwa Bielsko. Kable elektroenergetyczne: nN prądu przemiennego 0,4 kV 4x120mm ² trasy ok. 150,0m, nN prądu stałego 1 kV dl. trasy kabli ok. 145,0m. Kabel sterowniczy i sygnowy dl. trasy ok. 290,0m. Złącza kablowe nN 0,4kV, PWP przeciwporazowe wyłączniki prądu		LOKALIZACJA: 43-382 Bielsko-Biała ul. Kopytko, dz. nr: 227/12 227/17, 290/5, 229/56, 290/60 Dłrobie 0020 Wapienica, Jednostka ewidencyjna: Bielsko-Biała		DATA: 20.09.2025 r.	
		TYTUŁ RYSUNKU: Schemat zasilania budynku Kopytko 13		NR RYS.: 12	
				SKALA: ---	
PROJEKTOWANE URZĄDZENIA - instalacje, stanowią elementy instalacji elektrycznej wewnętrznej Inwestora.					
TEMAT ZADANIA: Linie kablowe z kablami elektroenergetycznymi nN i kablami sygnowymi przeznaczone dla projektowanych instalacji fotowoltaicznych budynków w Bielsku-Białej przy ul. Kopytko 12, 13 i 14		PROJEKTANT: mgr inż. Franciszek Kowalski		Uprawnienia bud. 175/90/B-B specj. inst.-inż.	
		SPRAWDZAJĄCY: inż. Jerzy Paszuda		Uprawnienia bud. 21/81/B-B specj. inst.-inż.	
				PODPIS: 	
				PODPIS: 	

Kopytko 14

Istn. przyłącze
napowietrzne
z sieci TAURON Dystrybucja

Uwaga:
Dotychczas złącze pomiarowe jest
wewnątrz budynku Kopytko 14
zgodnie z warunkami przyłączenia TAURON
WP/111721/2025/006R01 Inwestor zabuduje
nowe złącze pomiarowe na zewn. ścianie bud.

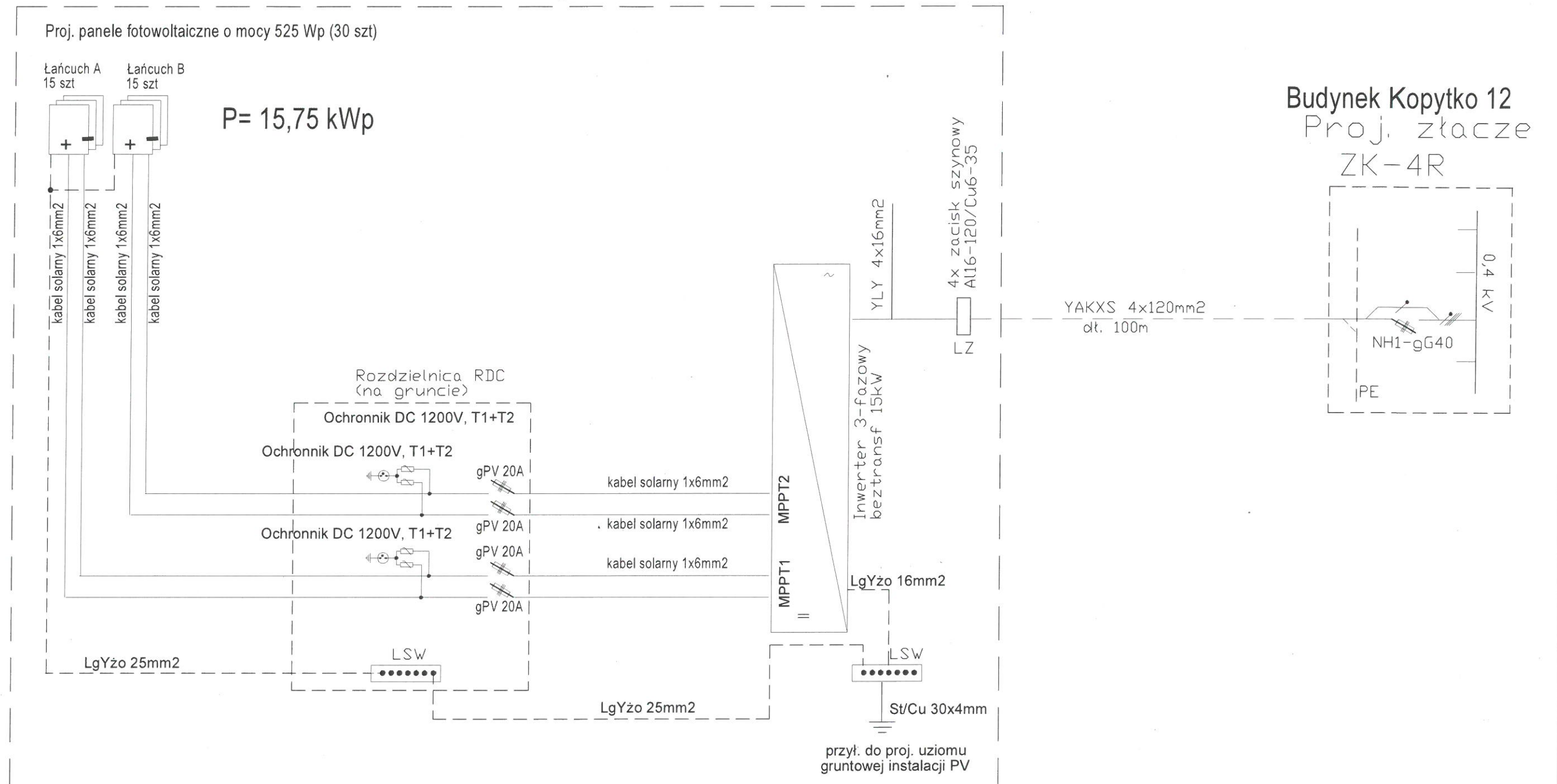


na ścianie zewnętrznej
obok wejścia do budynku

STADIUM:	P-T	INWESTOR:	Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe Nadleśnictwo Bielsko 43-382 Bielsko-Biała ul. Kopytko 13
OBIEKT:	Instalacja fotowoltaiczna - ułożenie paneli fotowoltaicznych na dachach dwóch budynków Nadleśnictwa Bielsko. Kable elektroenergetyczne: nN prądu przemiennego 0,4 kV 4x120mm ² trasy ok. 150,0m, nN prądu stałego 1 kV dt. trasy kabli ok. 145,0m. Kable sterownicze i sygnałowe dt. trasy ok. 290,0m. Złącza kablowe nN 0,4kV, PWP przeciwpożarowe wyłączniki prądu. Projektowane urządzenia - instalacje, stanowią elementy instalacji elektrycznej wewnętrznej inwestora.		
LOKALIZACJA:	43-382 Bielsko-Biała ul. Kopytko, dz. nr: 227/12, 227/7, 290/5, 229/56, 290/60. Dobre 0020 Waplenica, Jednostka ewidencyjna: Bielsko-Biała	DATA:	20.09.2025 r.
TYTUŁ RYSUNKU:	Schemat zasilania budynku Kopytko 14	NR RYS.:	13
SKALA:	---	PODPIS:	---
TEMAT ZADANIA:	Linie kablowe z kablami elektroenergetycznymi nN i kablami sygnałowymi przeznaczone dla projektowanych instalacji fotowoltaicznych budynków w Bielsku-Białej przy ul. Kopytko 12, 13 i 14	PROJEKTANT:	mgr inż. Franciszek Kowalski
SPRAWDZAJĄCY:	inż. Jerzy Paszuda	Uprawnienia bud. specj. inst.-inż.	21/81/B-B specj. inst.-inż.
PODPIS:	---	PODPIS:	---

Kopytko 12

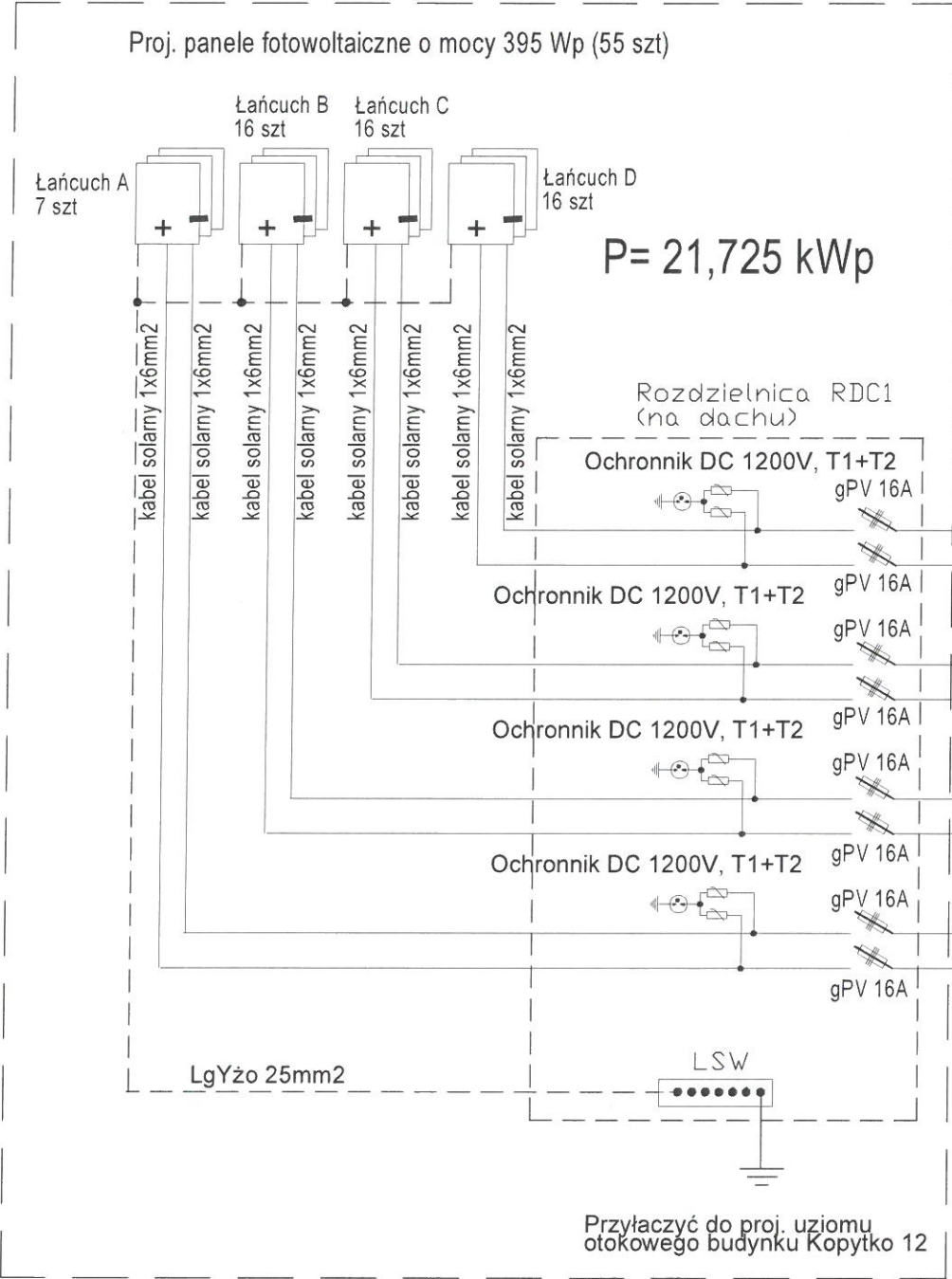
Panele montowane na gruncie



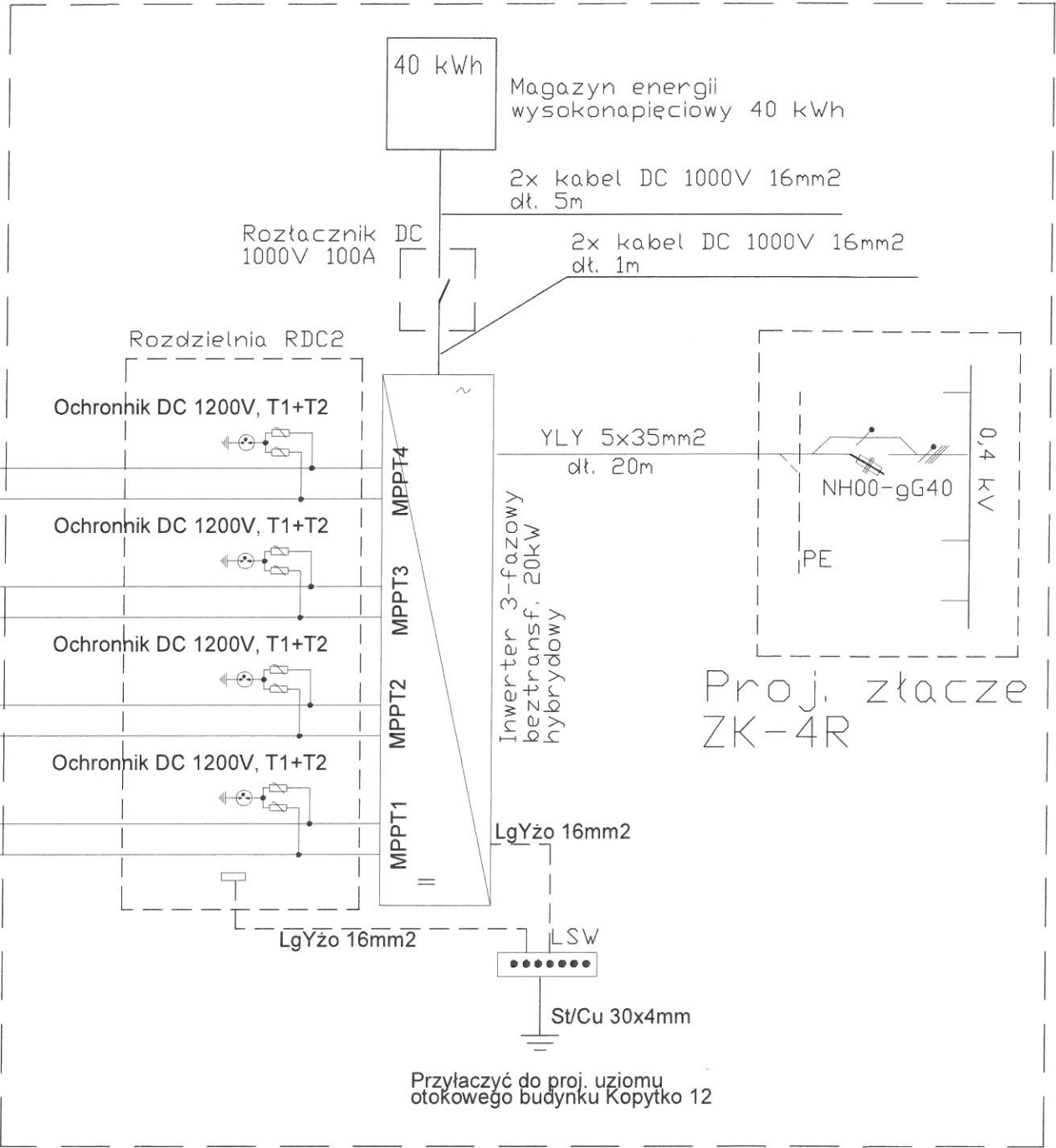
	STADIUM: P-T	INWESTOR: Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe Nadleśnictwo Bielsko 43-382 Bielsko-Biała ul. Kopytko 13
OBIEKT: Instalacja fotowoltaiczna - ułożenie paneli fotowoltaicznych na dachach dwóch budynków Nadleśnictwa Bielsko. Kable elektroenergetyczne: nN prądu przeniesionego 0,4 kV 4x120mm ² trasy ok. 150,0m, nN prądu stałego 1 kV dl. trasy kabli ok. 145,0m. Kabel sterowniczy i sygnałowy dl. trasy ok. 290,0m. Złącza kablowe nN 0,4kV, PWP przeciwpożarowe wyłączniki prądu	LOKALIZACJA: 43-382 Bielsko-Biała ul. Kopytko, dz. nr: 227/12 227/7, 290/5, 229/56, 290/60 Dobreń 0020 Wapienica, Jednostka ewidencyjna: Bielsko-Biała	DATA: 20.09.2025 r.
Projektowane urządzenia - instalacje, stanowią elementy instalacji elektrycznej wewnętrznej Inwestora.	TYTUŁ RYSUNKU: Budynek Kopytko 12	NR RYS.: 14
TEMAT ZADANIA: Linie kablowe z kablami elektroenergetycznymi nN i kablami sygnałowymi przeznaczone dla projektowanych instalacji fotowoltaicznych budynków w Bielsku-Białej przy ul. Kopytko 12, 13 i 14	PROJEKTANT: mgr inż. Franciszek Kowalski	SKALA: ---
	SPRAWDZAJĄCY: inż. Jerzy Paszuda	PODPIS: [Podpis]
	Uprawnienia bud. 175/90/B-B specj. inst.-inz.	PODPIS: [Podpis]
	Uprawnienia bud. 21/81/B-B specj. inst.-inz.	PODPIS: [Podpis]

Kopytko 12

Panele montowane na dachu budynku Kopytko 12



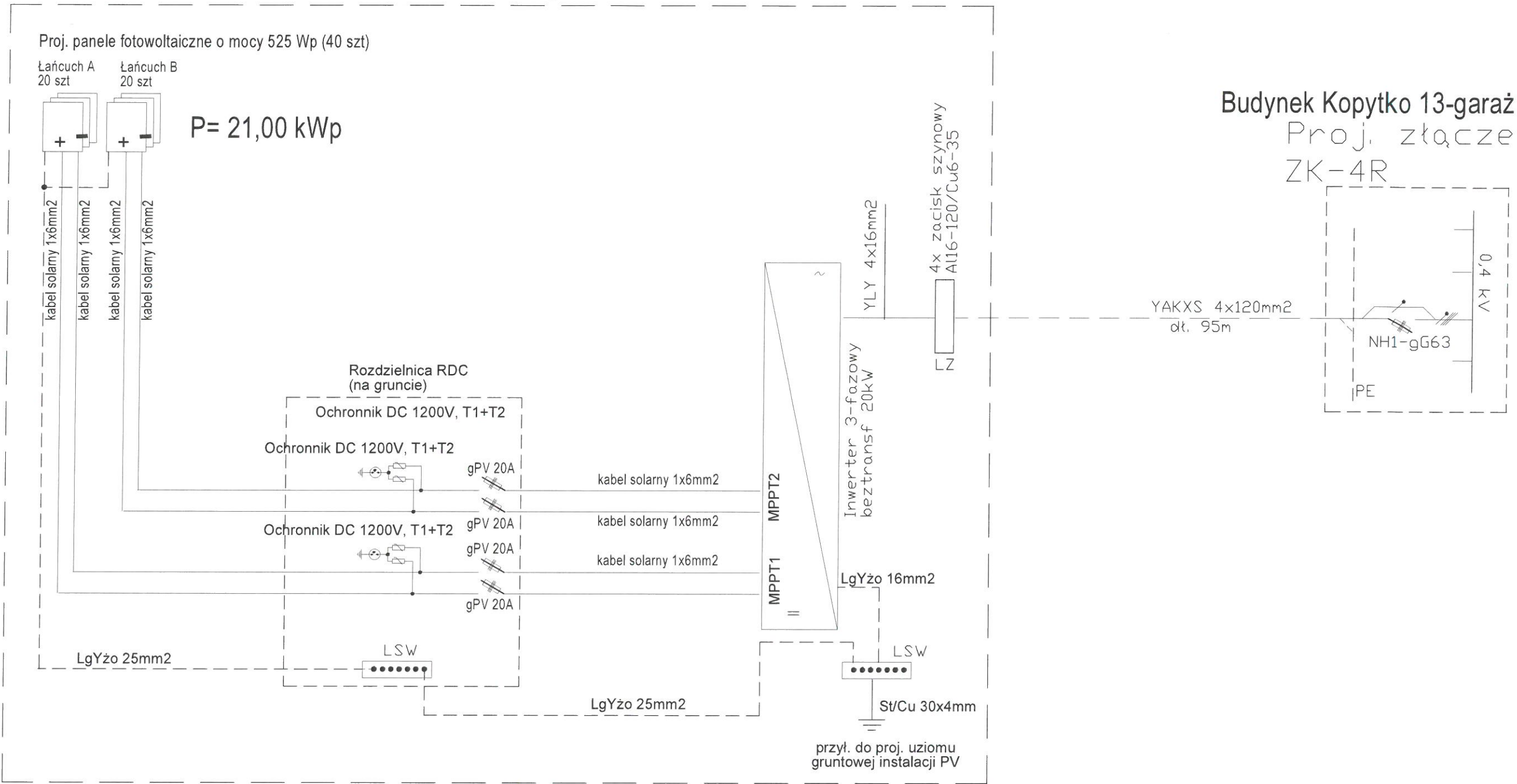
Budynek Kopytko 12

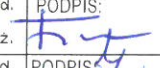


	STADIUM: P-T	INWESTOR: Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe Nadleśnictwo Bielsko 43-382 Bielsko-Biała ul. Kopytko 13
OBIEKT: Instalacja fotowoltaiczna - ułożenie paneli fotowoltaicznych na dachach dwóch budynków Nadleśnictwa Bielsko. Kable elektroenergetyczne: nN prądu przemiennego 0,4 kV 4x120mm ² trasy ok. 150,0m, nN prądu stałego 1 kV dl. trasy kabli ok. 145,0m. Kabel sterowniczy i sygnałowy dl. trasy ok. 290,0m. Złącza kablowe nN 0,4kV, PWP przeciwpożarowe wyłączniki prądu	LOKALIZACJA: 43-382 Bielsko-Biała ul. Kopytko, dz. nr: 227/12 227/7, 290/5, 229/56, 290/60 Dobre 0020 Waplenica, Jednostka ewidencyjna: Bielsko-Biała	DATA: 20.09.2025 r.
Projektowane urządzenia - instalacje, stanowią elementy instalacji elektrycznej wewnętrznej Inwestora.	TYTUŁ RYSUNKU: Budynek Kopytko 12	NR RYS.: 15
TEMAT ZADANIA: Linie kablowe z kablami elektroenergetycznymi nN i kablami sygnałowymi przeznaczone dla projektowanych instalacji fotowoltaicznych budynków w Bielsku-Białej przy ul. Kopytko 12, 13 i 14	PROJEKTANT: mgr inż. Franciszek Kowalski	SKALA: ---
	SPRAWDZAJĄCY: inż. Jerzy Paszuda	PODPIS: [Podpis]
	Uprawnienia bud. 175/90/B-B specj. inst.-inż.	PODPIS: [Podpis]
	Uprawnienia bud. 21/81/B-B specj. inst.-inż.	PODPIS: [Podpis]

Kopytko 13

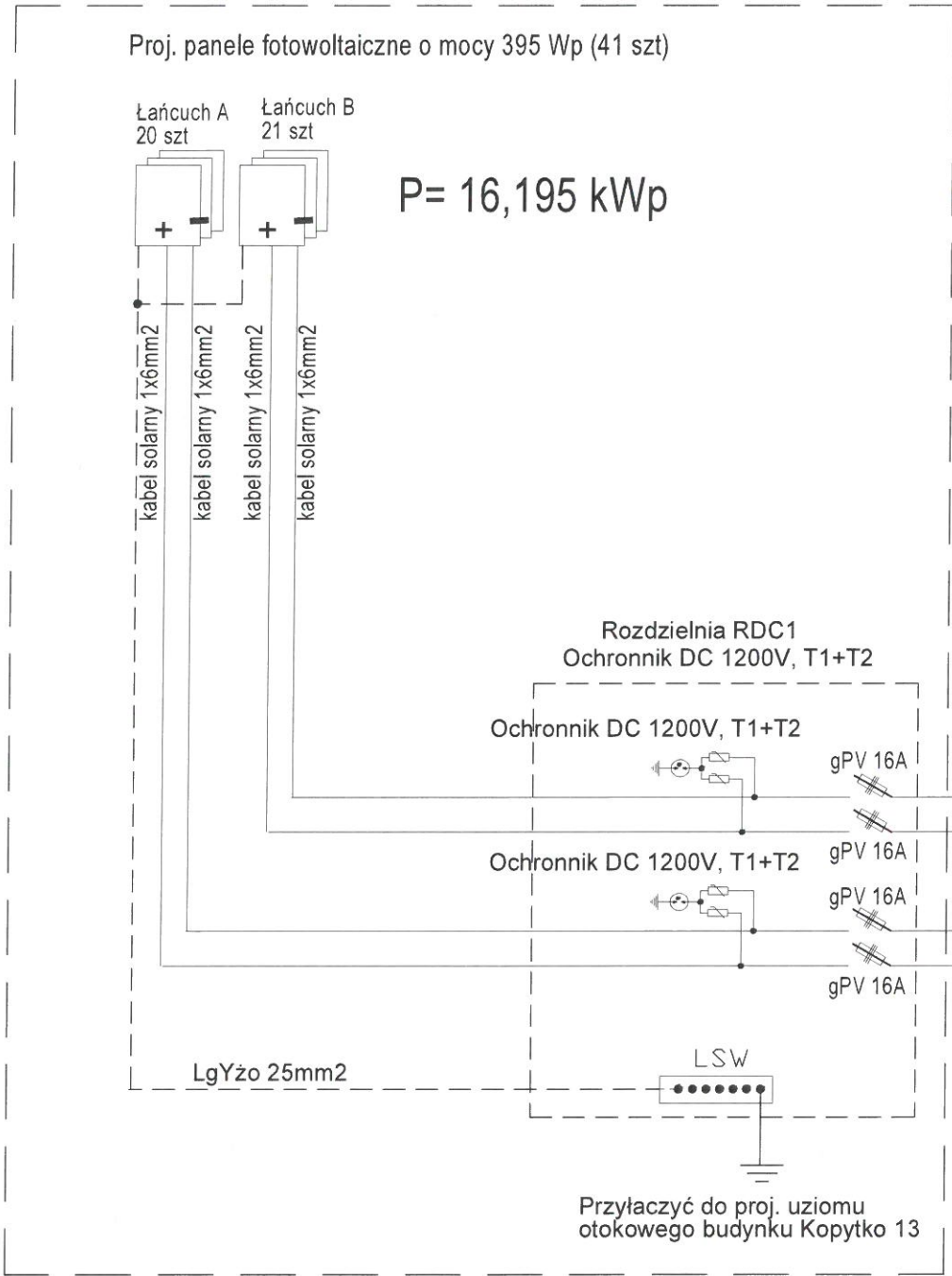
Panele montowane na gruncie



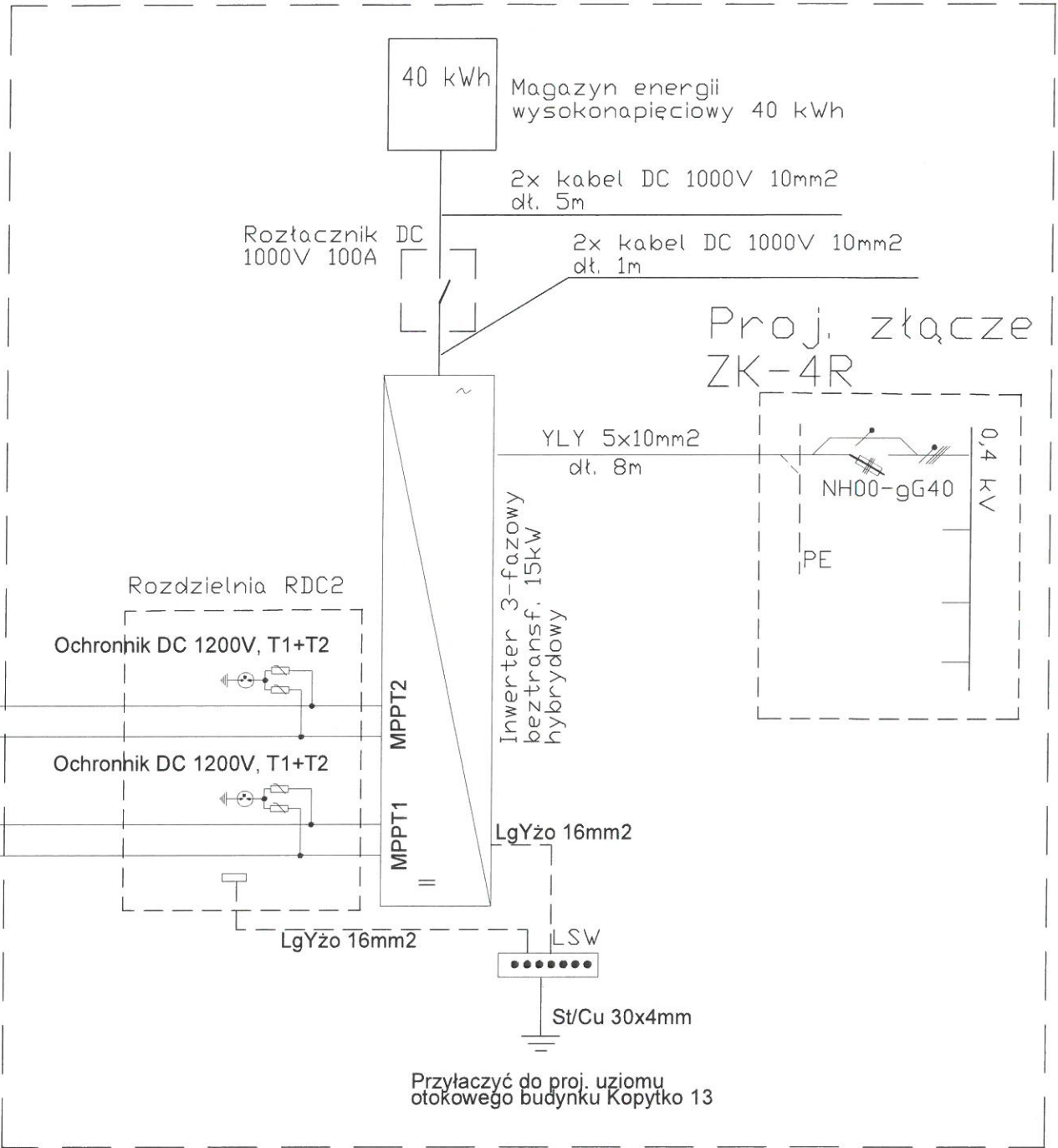
	STADIUM: P-T	INWESTOR: Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe Nadleśnictwo Bielsko 43-382 Bielsko-Biała ul. Kopytko 13
OBIEKT: Instalacja fotowoltaiczna - ułożenie paneli fotowoltaicznych na dachach dwóch budynków Nadleśnictwa Bielsko. Kable elektroenergetyczne: nN prądu przeniesionego 0,4 kV 4x120mm ² trasy ok. 150,0m, nN prądu stałego 1 kV dł. trasy kabli ok. 145,0m. Kabel sterowniczy i sygnałowy dł. trasy ok. 290,0m. Złącza kablowe nN 0,4kV, PWP przeciwpożarowe wyłączniki prądu	LOKALIZACJA: 43-382 Bielsko-Biała ul. Kopytko, dz. nr: 227/12, 227/7, 290/5, 229/56, 290/60 Dobre: 0020 Waplenica, Jednostka ewidencyjna: Bielsko-Biała	DATA: 20.09.2025 r.
TEMAT ZADANIA: Linie kablowe z kablami elektroenergetycznymi nN i kablami sygnałowymi przeznaczone dla projektowanych instalacji fotowoltaicznych budynków w Bielsku-Białej przy ul. Kopytko 12, 13 i 14	TYTUŁ RYSUNKU: Budynek Kopytko 13 Schemat instalacji PV (montaż na gruncie)	NR RYS.: 16 SKALA: ---
	PROJEKTANT: mgr inż. Franciszek Kowalski	Uprawnienia bud. 175/90/B-B specj. inst.-inz.
	SPRAWDZAJĄCY: inż. Jerzy Paszuda	Uprawnienia bud. 21/81/B-B specj. inst.-inz.
		PODPIS:  PODPIS: 

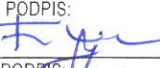
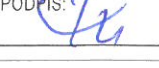
Kopytko 13

Panele montowane na dachu budynku Kopytko 13 - garaż



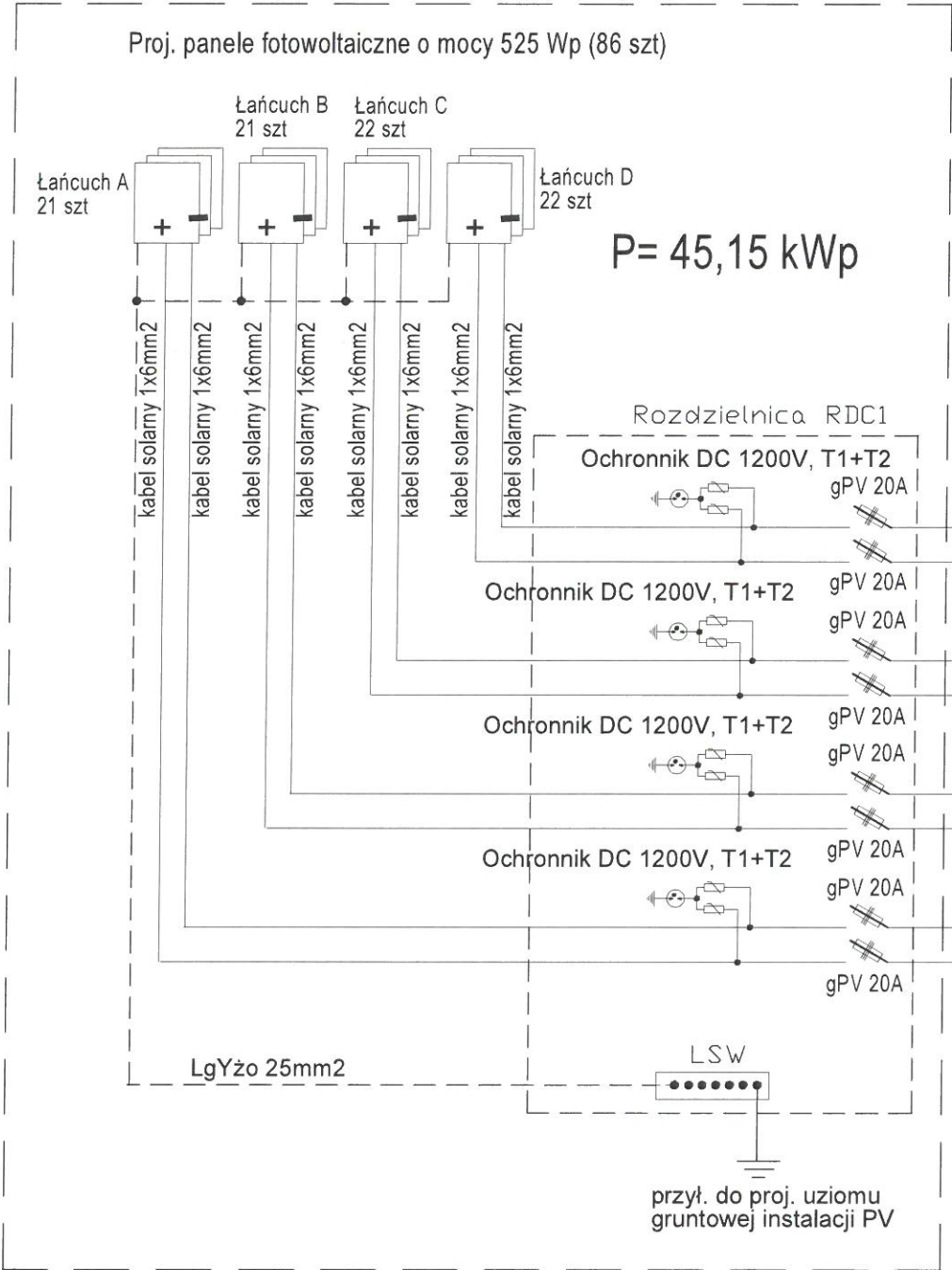
Budynek Kopytko 13 - garaż



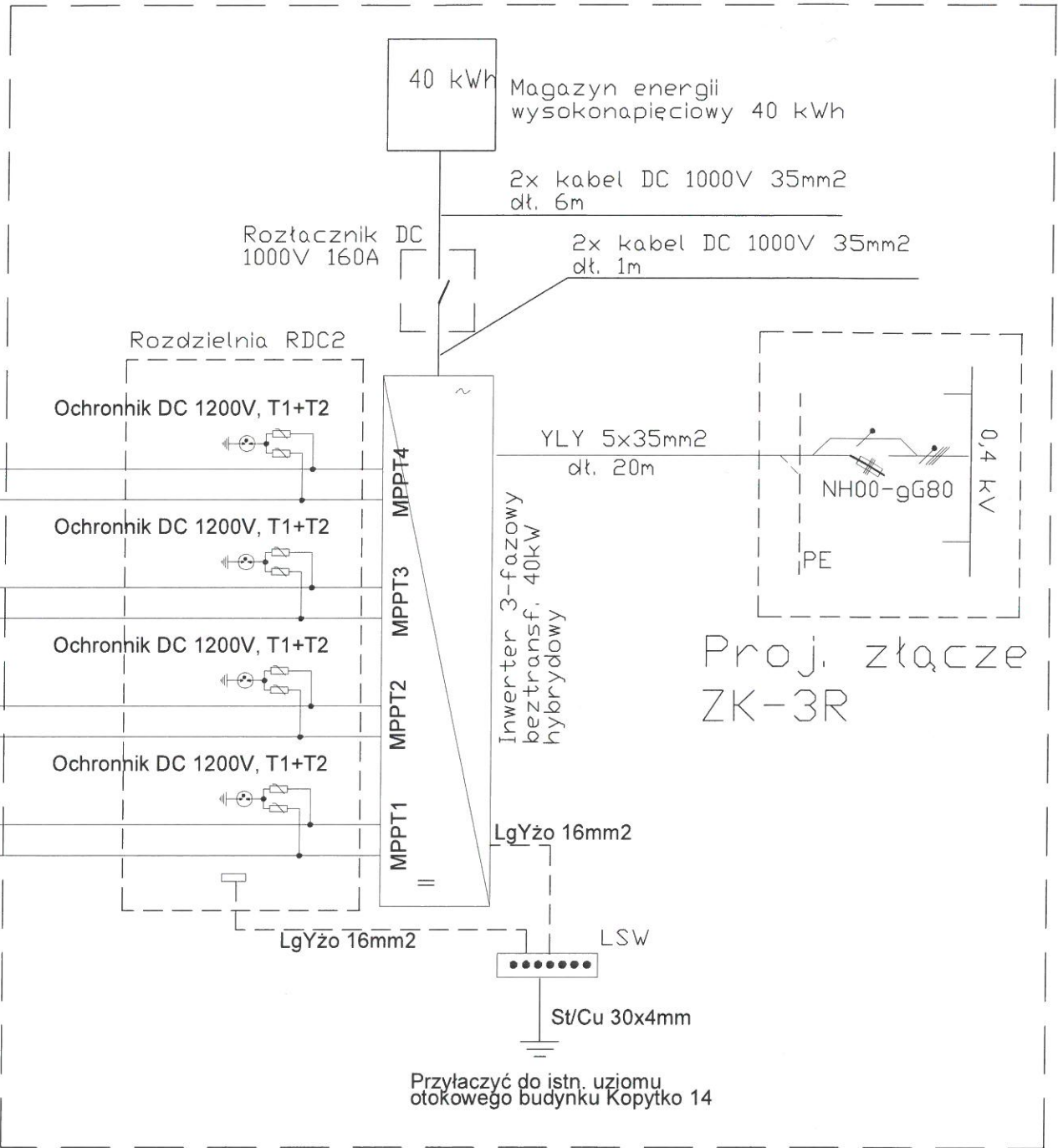
	STADIUM: P-T	INWESTOR: Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe Nadleśnictwo Bielsko 43-382 Bielsko-Biała ul. Kopytko 13
OBIĘKT: Instalacja fotowoltaiczna - ułożenie paneli fotowoltaicznych na dostosowanych do tego celu konstrukcjach placu składowego oraz na dachach dwóch budynków Nadleśnictwa Bielsko. Kable elektroenergetyczne: nN prądu przeniesionego 0,4 kV 4x120mm ² trasy ok. 150,0m, nN prądu stałego 1 kV dl. trasy kabli ok. 145,0m. Kabel sterowniczy i sygnałowy dl. trasy ok. 290,0m. Złącza kablowe nN 0,4kV, PWP przeciwpożarowe wyłączniki prądu Projektowane urządzenia - instalacje, stanowią elementy instalacji elektrycznej i wewnętrznej Inwestora.	LOKALIZACJA: 43-382 Bielsko-Biała ul. Kopytko, dz. nr: 227/12 227/7, 290/5, 229/56, 290/60 Dobrze 0020 Waplenica, Jednostka ewidencyjna: Bielsko-Biała	DATA: 20.09.2025 r.
TEMAT ZADANIA: Linie kablowe z kablami elektroenergetycznymi nN i kablami sygnałowymi przeznaczone dla projektowanych instalacji fotowoltaicznych budynków w Bielsku-Białej przy ul. Kopytko 12, 13 i 14	TYTUŁ RYSUNKU: Budynek Kopytko 13 Schemat instalacji PV (montaż na dachu)	NR RYS.: 17 SKALA: ---
	PROJEKTANT: mgr inż. Franciszek Kowalski	Uprawnienia bud. 175/90/B-B specj. inst.-inż.
	SPRAWDZAJĄCY: inż. Jerzy Paszuda	Uprawnienia bud. 21/B1/B-B specj. inst.-inż.
		PODPIS:  PODPIS: 

Kopytko 14

Panele montowane na gruncie



Budynek Kopytko 14



	STADIUM: P-T	INWESTOR: Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe Nadleśnictwo Bielsko 43-382 Bielsko-Biała ul. Kopytko 13	
OBIEKT: Instalacja fotowoltaiczna - ułożenie paneli fotowoltaicznych na dachach dwóch budynków Nadleśnictwa Bielsko. Kable elektroenergetyczne: nN prądu przeniesienia 0,4 kV 4x120mm ² trasy ok. 150,0m, nN prądu stałego 1 kV dl. trasy kabli ok. 145,0m. Kable sterownicze i sygnałowe dl. trasy ok. 290,0m. Złącza kablowe nN 0,4kV, PWP przeciwpożarowe wyłączniki prądu	LOKALIZACJA: 43-382 Bielsko-Biała ul. Kopytko, dz. nr: 227/12 227/7, 290/5, 229/56, 290/60 Dobre 0020 Wapienica, Jednostka ewidencyjna: Bielsko-Biała	DATA: 20.09.2025 r.	
Projektowane urządzenia - instalacje, stanowią elementy instalacji elektrycznej wewnętrznej Inwestora.	TYTUŁ RYSUNKU: Budynek Kopytko 14 Schemat instalacji PV	NR RYS.: 18	SKALA: ---
TEMAT ZADANIA: Linie kablowe z kablami elektroenergetycznymi nN i kablami sygnałowymi przeznaczone dla projektowanych instalacji fotowoltaicznych budynków w Bielsku-Białej przy ul. Kopytko 12, 13 i 14	PROJEKTANT: mgr inż. Franciszek Kowalski SPRAWDZAJĄCY: inż. Jerzy Paszuda	Uprawnienia bud. 175/90/B-B specj. inst.-inż. Uprawnienia bud. 21/81/B-B specj. inst.-inż.	PODPIS: PODPIS:

VII. Zestawienie materiałów podstawowych

Lp	Nazwa	Jm	Ilość
1.	Drut AlMgSi o średnicy 8mm	m	125
2.	Inwerter 3 faz hybrydowy o mocy 15 kW wg specyfikacji	szt.	1
3.	Inwerter 3 faz hybrydowy o mocy 20 kW wg specyfikacji'	szt.	1
4.	Inwerter 3 faz hybrydowy o mocy 40 kW wg specyfikacji	szt.	1
5.	Inwerter 3 faz o mocy 20 kW wg specyfikacji	szt.	1
6.	Inwerter 3 fazowy mocy 15 kW wg specyfikacji'	szt.	1
7.	Kabel energetyczny w izolacji polietylenowej usieciowanej i powłoce polwinitowej, z żyłami aluminiowymi YAKXS 4x120mm ² 600/1000V	m	291
8.	Kabel instalacyjny LgYzo 16mm ² 450/750V	m	31
9.	Kabel sieciowy F/UTP kat 5E skrętka 4x2x0,5mm zewnętrzny żelowany PE czarny	m	559
10.	Kabel sygnalizacyjny YvKSLY 0, 6/1 kV 7x2,5mm ²	m	90
11.	Korytka kablowe 100H/42/2 0, 5mm ocynkowane perforowane - odcinki 2m	m	115
12.	Licznik energii dwukierunkowy (smart meter) + przekładniki prądowe (3 szt) 200/50 A/mA w obudowie hermetycznej IP65, UV	szt.	3
13.	Magazyn energii wysokonapięciowy LiFePo ₄ 40 kWh wg specyfikacji	szt.	3
14.	Maszt odgromowy wolnostojący z balastem, aluminiowy wysokości 2,5m	szt.	3
15.	Maszt odgromowy wolnostojący z balastem, aluminiowy wysokości 4m	szt.	24
16.	Obudowa termoutwardzalna 400x580x250mm IP44, IK10, z tworzywa termoutwardzalnego, szara	szt.	2
17.	Obudowa termoutwardzalna z fundamentem prefabrykowanym 460x850x250, IP44, IK10, 500V (bud. 12)	kpl.	1
18.	Panel fotowoltaiczny 395Wp bifacial	szt.	96
19.	Panel fotowoltaiczny 525Wp bifacial	szt.	156
20.	Przeciwpożarowy wyłącznik prądu stojący z fundamentem, CNBOP, 3P, 160A IP54	kpl.	3
21.	Przewód fotowoltaiczny SOLAR-FLEX-X H1Z2Z2-K 1x10mm ² 1000V	m	636
22.	Przewód HDGS FE180/PH90 E90 7x2,5mm ² , 500V	m	37
23.	Przewód solarny H1Z2Z2-K 1x10mm ²	m	12
24.	Przewód solarny H1Z2Z2-K 1x16mm ²	m	12

25.	Przewód solarny H1Z2Z2-K 1x35mm ²	m	12
26.	Przewód solarny H1Z2Z2-K 1x6mm ²	m	447
27.	Przewód YDY 2x1,5mm ² 450/ 750V	m	5
28.	Przewód YDY 2x6mm ² 450/ 750V	m	8
29.	Przewód YDY 4x1,5mm ² 450/ 750V	m	8
30.	Przewód YDY 4x6mm ² 450/ 750V	m	8
31.	Przewód YKY 4x25mm ² (żo) 0, 6/1 kV	m	16
32.	Przewód YLY 4x10mm ²	m	15
33.	Przewód YLY 4x16mm ² żo 0,6/1 kV	m	8
34.	Przewód YLY 4x35mm ² (żo) 0, 6/1 kV	m	4
35.	Przewód YLY 5x16mm ² żo 0,6/1 kV	m	8
36.	Przewód YLY 5x35mm ² żo 0,6/1 kV	m	20
37.	Rura gładkościenna przepustowa o średnicy 160mm QRPz 160/9,1 czarna	m	14
38.	Rura osłonowa karbowana QRK 160/25 Flex 160 450N niebieska, dwuwarstwowa	m	194
39.	Rura osłonowa o średnicy 50mm QRK 50/50 FLEX niebieska 450N	m	57
40.	Rura osłonowa OPTO HDPEWP 40x3,7mm	m	280
41.	Rura winidurowa sztywna gładka RL 37mm 320N odporna na UV odc. 3m	m	8
42.	Rury winidurowe 28mm	m	24
43.	Solar integrator SunSpec dla falowników PV - zgodnie z wymogami TURON	szt.	2
44.	Sygnalizator PWP-US	szt.	3
45.	System montażowy paneli PV, kąt nachylenia konstr. 15 stopni, jako kotwiony do dachu (ekierki, szyny montażowe, łączniki szyny montażowej, klemy, śruby, nakrętki. elementy łączące dla paneli 395Wp	szt.	41
46.	Szyna wyrównania potencjału 10x 4 - 35mm ² + drut/płaskownik 4x30mm w obudowie	szt.	3
47.	Taśma stalowa pomiedziowana 30x4mm St/Cu 0,070mm Cu	m	249
48.	Uchwyty uziemiający pod panel fotowoltaiczny	szt.	252
49.	Uniwersalny system montażowy paneli PV do dachów skośnych pokrytych powłoką bitumiczną (przykręcany). Zestaw montażowy dla jednego panelu PV zawiera dwie szyny montażowe o długości 124cm, komplet mocowań szyny do powierzchni dachu, komplet uchwytów do panela, łącznik szyny montażowej do łączenia szeregowego paneli.	szt.	55
50.	Urządzenie uruchamiające PWP-UU	szt.	4
51.	wazelina techniczna	kg	47
52.	wkładki topikowe NH00 gG 100A	szt.	3
53.	wkładki topikowe NH00 gG 125A	szt.	6

54.	wkładki topikowe NH00 gG 32A	szt.	9
55.	wkładki topikowe NH00 gG 40A	szt.	6
56.	wkładki topikowe NH00 gG 63A	szt.	9
57.	Wkładki topikowe NH00 gG 80A	szt.	12
58.	Wkładki topikowe NH1 gG 100A	szt.	3
59.	Wkładki topikowe NH1 gG 40A	szt.	3
60.	Wsporniki dachowe	szt.	90
61.	Wsporniki ściennie	szt.	5
62.	Wyłącznik nadmiarowo-prądowy 1P B16A w obudowie hermetycznej IP54	kpl.	1
63.	Wyłącznik nadmiarowo-prądowy 3P B16A w obudowie hermetycznej IP54	kpl.	3
64.	Wyłącznik obwodu solarnego prądu stałego 1000VDC MCCB 100A w obudowie 400x500x190mm IP54	szt.	3
65.	Zacisk Al16-120/Cu6-35	szt.	8
66.	Zestaw - rozdzielnica fotowoltaiczna natynkowa, cztery stringi, 1000V DC 32A IP65 T1+T2	szt.	1
67.	Zestaw - rozdzielnica fotowoltaiczna natynkowa, cztery stringi, 1000V DC IP65 T1+T2	szt.	1
68.	Zestaw - rozdzielnica fotowoltaiczna natynkowa, dwa stringi, 1000V DC 32A IP65 T1+T2	szt.	3
69.	Zestaw - rozdzielnica fotowoltaiczna natynkowa, dwa stringi, 1000V DC IP65 T1+T2	szt.	3
70.	Złącza MC4 4-6mm ²	szt.	74
71.	Złącze kablowe ZK-3R, obudowa z fundamentem, 500V, IP44, IK10,, II kl ochr., z tworzywa termoutwardzalnego, szare rozłączniki 3xNH00,	kpl.	1
72.	Złącze kablowe ZK-4R, obudowa z fundamentem, 500V, IP44, IK10,, II kl ochr., z tworzywa termoutwardzalnego, szare rozłączniki 3xNH00, 1xNH1	kpl.	1
73.	złącza kontrolne	szt.	14
74.	Złącze kablowe ZK-4R, obudowa z fundamentem, 500V, IP44, IK10,, II kl ochr., z tworzywa termoutwardzalnego, szare rozłączniki 3xNH00, 1xNH1	kpl.	1
75.	Złącze kablowe ZK-4R, obudowa z fundamentem, 500V, IP44, IK10,, II kl ochr., z tworzywa termoutwardzalnego, szare rozłączniki 3xNH00, 1xNH1, 3x przekładniki prądowe 150/5A kl. 0,5	kpl.	1