ST-10.00 INSTALACJA ODGROMOWA I UZIEMIAJĄCA PERGOLI

Uzupełnienie STWiORB — Budowa dwóch pergoli rekreacyjnych, pl. Narutowicza w Warszawie (dz. 3 i 5, obręb 2-02-05)

1. Przedmiot i zakres

Specyfikacja obejmuje wymagania dotyczące wykonania i odbioru **izolowanej instalacji odgromowej** oraz **uziemienia fundamentowego** obu pergoli, w zakresie:

1. **Zwody pionowe** — maszty izolowane wys. 1,5 m do przewodu wysokonapięciowego, technologia referencyjna **AH Hardt AH40501** lub równoważna, mocowane do konstrukcji dachu.
2. **Przewody odprowadzające** — przewód izolowany wysokonapięciowy **Cu 35 mm²**, technologia referencyjna **AH Hardt AH39100** lub równoważna, prowadzony po konstrukcji stalowej (krokwie, słupy HEB 280) i mocowany uchwytami przyspawanymi do konstrukcji, wraz z głowicami systemowymi.
3. **Złącza kontrolne** łączące przewody odprowadzające z uziomem, z obudową zapewniającą dostęp do pomiarów, technologia referencyjna ElkoBis 94900108 .
4. **Uziom fundamentowy** — bednarka stalowa ocynkowana ogniowo (Fe/Zn) 30 × 4 mm ułożona na zbrojeniu płyt fundamentowych.
5. **Uziom pionowy** – uziom „szpilkowy" stalowy pomiedziowany długości 6m, Ø17,2mm, segmentowy (4x1,5m), technologia referencyjna CBM StCu jyt 17,2mm C0000185
6. **Wyprowadzenia uziomu** — bednarka ze stali nierdzewnej 30 × 4 mm wyprowadzona z płyty fundamentowej do złączy kontrolnych.
7. **Połączenia uziomu z zestawami kotwowymi i stopami słupów**, wg „Szczegółu połączeń" na rys. EL.1.01 i EL.2.01, wraz z zaciskami krzyżowymi.
8. **Rury osłonowe** stalowe Ø32mm malowane proszkowo na kolor konstrukcji
9. **Pomiary i badania odbiorcze** instalacji oraz dokumentacja powykonawcza.

Ilości wynikające z rysunków:

Element	Pergola 1	Pergola 2	Podstawa
Maszty izolowane 1,5 m	4 szt.	4 szt.	EL.1.02, EL.2.02

Przewody odprowadzające Cu 35 mm^2 (liczba tras)	4	4	EL.1.02, EL.2.02
Złącza kontrolne (po jednym na każdy przewód odprowadzający)	4 szt.	4 szt.	EL.1.01, EL.2.01
Przyłączenia uziomu do stóp słupów (liczba postumentów)	6	4	EL.1.01, EL.2.01, ZB-01
Uziom fundamentowy — obwody płyt fundamentowych (orientacyjnie)	ok. 56 m (2 × 3,00 × 11,00 m)	ok. 46 m (3,00 × 11,00 m + 4,50 × 4,50 m)	EL.1.01, EL.2.01, PR.1.01, PR.2.01
Uziom szpilkowy —StCu 17,2mm zagłębiane na min. 6m	4 szt.	4 szt.	EL.1.01, EL.2.01,

2. Wymagania ogólne i parametry instalacji

Parametr	Wymaganie
Normy podstawowe	PN-EN 62305-1, -3 i -4; elementy instalacji wg serii PN-EN 62561
Klasa ochrony odgromowej (LPS)	**wg projektu branży elektrycznej. IV klasa** Elementy instalacji muszą być przeznaczone co najmniej do klasy przyjętej w projekcie, a przewód wysokonapięciowy — certyfikowany do stosowania w klasie, której wymaga projekt
Ochrona przed napięciem dotykowym	izolacja przewodu odprowadzającego w strefie dostępnej dla ludzi o wytrzymałości udarowej co najmniej **100 kV (1,2/50 µs)** — wymaganie spełnia przewód wysokonapięciowy na całej długości do złącza kontrolnego
Ciągłość systemu	maszt, przewód wysokonapięciowy, głowice, uchwyty i elementy połączenia wyrównawczego osłony przewodu — **z jednego systemu producenta**, montowane według jego instrukcji. Mieszanie elementów różnych systemów jest niedopuszczalne
Rezystancja uziemienia	**≤ 10 Ω** dla każdej pergoli, mierzona przy niskiej częstotliwości, chyba że projekt branżowy ustali inną wartość
Ciągłość połączeń uziomu, zbrojenia i konstrukcji	rezystancja połączenia **≤ 0,2 Ω**

3. Materiały

3.1. Maszty izolowane — kryteria równoważności dla „AH Hardt AH40501”

Wyrób równoważny musi mieć parametry nie gorsze niż wyrób referencyjny w zakresie:

1. maszt izolowany przeznaczony do współpracy z przewodem wysokonapięciowym, o wysokości czynnej nad konstrukcją **≥ 1,5 m**;
2. iglica i rura wsporcza z aluminium lub stali nierdzewnej, z izolatorem z tworzywa wzmocnionego włóknem szklanym;
3. głowica przyłączeniowa przewodu wysokonapięciowego dedykowana do masztu i przewodu z tego samego systemu;
4. deklarowana przez producenta wytrzymałość na obciążenie wiatrem dla **strefy wiatrowej I** wg PN-EN 1991-1-4;
5. system mocowania do konstrukcji stalowej dachu bez naruszania powłoki duplex — przez obejmy lub elementy przyspawane w wytwórni przed cynkowaniem.

3.2. Przewód wysokonapięciowy — kryteria równoważności dla „AH Hardt AH39100”

Wyrób równoważny musi mieć parametry nie gorsze niż wyrób referencyjny w zakresie:

1. żyła miedziana wielodrutowa o przekroju **≥ 35 mm²**;
2. izolacja z polietylenu usieciowanego (XLPE) lub równoważna, z osłoną zewnętrzną odporną na UV i warunki atmosferyczne;
3. równoważny odstęp izolacyjny **≥ 0,75 m w powietrzu**;
4. wytrzymałość na udar prądu piorunowego **≥ 150 kA** i na udar napięciowy **≥ 200 kV**;
5. dopuszczenie do stosowania w klasie ochrony odgromowej wymaganej projektem;
6. zgodność z PN-EN IEC 62561-8 albo certyfikat zgodności wydany przez akredytowaną jednostkę certyfikującą;
7. dedykowane głowice (do masztu i do połączenia wyrównawczego) oraz uchwyty z tego samego systemu.

Wyrób referencyjny ma według producenta przekrój 35 mm² Cu, izolację z polietylenu usieciowanego, średnicę 18,5 mm i odstęp izolacyjny 750 mm (AH Hardt — przewody wysokonapięciowe), a także

certyfikat SEP-BBJ na udar prądowy 150 kA i napięciowy 200 kV (karta katalogowa przewodu 35 mm^2 Cu).

3.3. Uziom, wyprowadzenia i połączenia

Element	Wymaganie
Uziom fundamentowy	bednarka stalowa **ocynkowana ogniowo 30 × 4 mm** wg PN-EN 62561-2, powłoka cynkowa zgodna z wymaganiami tej normy dla uziomów
Wyprowadzenia z płyty do złącza	bednarka **ze stali nierdzewnej 30 × 4 mm, gatunek 1.4404 lub 1.4571** (V4A) wg PN-EN 62561-2. **Stal 1.4301 (A2) jest niedopuszczalna** — wyprowadzenie przechodzi przez strefę nawierzchni wodoprzepuszczalnej narażoną na chlorki z zimowego utrzymania
Przejście Fe/Zn → stal nierdzewna	wyłącznie **wewnątrz betonu**, zaciskiem krzyżowym lub połączeniem spawanym. Bednarka Fe/Zn nie może wychodzić z betonu do gruntu — strefa przejścia beton/grunt jest strefą intensywnej korozji stali ocynkowanej
Zaciski i złącza	wg PN-EN 62561-1, klasa **H** (badanie prądem 100 kA), materiałowo zgodne z łączonymi elementami. Zaciski przeznaczone do zatapiania w betonie muszą mieć taką deklarację producenta
Złącze kontrolne	rozłączalne narzędziem, ze stali nierdzewnej lub w wykonaniu przeznaczonym do połączenia bednarki nierdzewnej z żyłą Cu przewodu wysokonapięciowego, **z rozdzieleniem materiałowym zapobiegającym korozji galwanicznej**
Obudowa złącza kontrolnego	studzienka kontrolna doziemna z pokrywą wg PN-EN 62561-5, z tworzywa lub żeliwa, o nośności dostosowanej do ruchu pieszego i pojazdów utrzymania (min. klasa A15 wg PN-EN 124), z pokrywą licującą z nawierzchnią i oznaczeniem „uziemienie" — patrz pkt 11, poz. 2
Uchwyty przewodu wysokonapięciowego	systemowe, z tworzywa odpornego na UV lub ze stali nierdzewnej; **podstawy uchwytów spawane do konstrukcji w wytwórni, przed cynkowaniem**

4. Sprzęt

Spawarki z osprzętem do spawania stali węglowej, przyrządy do zaciskania, sprzęt do montażu na wysokości (podnośniki koszowe, rusztowania przejezdne), mierniki rezystancji uziemienia (metoda techniczna lub z sondami pomocniczymi), mierniki ciągłości połączeń, sprzęt do termokurczenia głowic przewodu wysokonapięciowego zgodny z instrukcją producenta.

5. Wykonanie robót

5.1. Uziom fundamentowy — w toku robót żelbetowych

1. Bednarkę Fe/Zn 30 × 4 mm układać na zbrojeniu dolnym płyty fundamentowej, w obwodzie zamkniętym, wzdłuż krawędzi płyty, z otuliną betonem ≥ 5 cm z każdej strony. Bednarkę układać na sztorc lub zgodnie z rysunkiem.
2. Bednarkę mocować do zbrojenia co ok. 2 m. Połączenia bednarki z bednarką wykonywać na zakład ≥ 100 mm, spawane obustronnie, albo zaciskami badanymi do zatapiania w betonie.
3. Spawanie bednarki do prętów zbrojeniowych dopuszcza się wyłącznie za pisemną zgodą projektanta konstrukcji, z uwagi na gatunek stali zbrojeniowej. Preferowane są połączenia zaciskami.
4. Połączyć uziom z zestawami kotwowymi stóp słupów zgodnie z „Szczegółem połączeń" (rys. EL.1.01 i EL.2.01): bednarka prowadzona do płytek kotwiących, w każdym postumencie.
5. Wykonać wyprowadzenia bednarki nierdzewnej do złączy kontrolnych. Przejście Fe/Zn → stal nierdzewna wykonać w betonie płyty (pkt 3.3).
6. Przejście wyprowadzenia przez hydroizolację KMB płyty uszczelnić systemowym mankietem lub masą uszczelniającą z systemu KMB, z wywinięciem na bednarkę ≥ 10 cm. Nieuszczelnione przejście jest wadą hydroizolacji.
7. Uziom fundamentowy jest robotą zanikającą. Przed betonowaniem wykonać odbiór z udziałem inspektora nadzoru branży elektrycznej oraz dokumentację fotograficzną z naniesieniem tras na dokumentację powykonawczą.

5.2. Złącza kontrolne

1. Złącza kontrolne montować w lokalizacjach wg rysunków EL.1.01 i EL.2.01, po jednym na każdy przewód odprowadzający.
2. Złącze umieścić w studzience kontrolnej osadzonej w podbudowie nawierzchni, z pokrywą licującą z nawierzchnią. Studzienka nie może tworzyć progu ani zagłębienia w nawierzchni ciągu pieszego.
3. Złącze musi umożliwiać rozłączenie przewodu odprowadzającego od uziomu w celu pomiaru, przy użyciu narzędzia.

5.3. Uchwyty i trasy przewodów — koordynacja z konstrukcją stalową (ST-04.00, ST-05.00)

1. Trasy przewodów, położenie uchwytów i mocowań masztów należy wprowadzić do projektu warsztatowego konstrukcji stalowej i uzgodnić z projektantem branży elektrycznej oraz architektem.
2. Podstawy uchwytów i mocowania masztów przyspawać w wytwórni, przed cynkowaniem ogniowym. Spawanie do konstrukcji ocynkowanej i pomalowanej proszkowo, na budowie, jest niedopuszczalne — niszczy powłokę duplex, której naprawa nie odtwarza w pełni jej trwałości.
3. Rozstaw uchwytów — wg instrukcji producenta systemu, nie większy niż wynika z tej instrukcji dla prowadzenia pionowego i poziomego.
4. Trasę przewodu w strefie widocznej uzgodnić z architektem. Prowadzenie przewodu za deskami maskującymi profile HEB 280 (rys. DE.03) dopuszcza się wyłącznie za zgodą architekta i zgodnie z instrukcją producenta systemu.

5.4. Maszty i przewody odprowadzające

1. Maszty montować w lokalizacjach wg rysunków EL.1.02 i EL.2.02 (po 4 na pergolę), w pionie, zgodnie z instrukcją producenta dla masztów izolowanych do przewodu wysokonapięciowego.
2. Przewód wysokonapięciowy prowadzić w jednym odcinku, bez połączeń pośrednich, od głowicy masztu do złącza kontrolnego. Promienie gięcia — nie mniejsze niż dopuszczone przez producenta.
3. Głowice i połączenie wyrównawcze osłony przewodu w strefie uszczelnienia wykonać ściśle według instrukcji montażu producenta. W systemie referencyjnym jest to instrukcja „Instrukcja montażu przewodu wysokonapięciowego do masztów izolowanych”.
4. Przewodu nie prowadzić po ostrych krawędziach. W miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne, do wysokości 2,5 m nad terenem, zastosować rurę osłonową stalową Ø32.
5. Montaż wykonuje osoba przeszkolona przez producenta systemu lub z udokumentowanym doświadczeniem w montażu przewodów wysokonapięciowych.

6. Kontrola jakości

Etap	Badanie / kontrola	Kryterium
Przed betonowaniem	ciągłość i trasa uziomu, połączenia, otulina, połączenia z zestawami kotwowymi	zgodność z rysunkami EL.x.01; protokół odbioru robót zanikających

Przed betonowaniem	ciągłość połączeń uziom–zbrojenie–kotwy	**≤ 0,2 Ω**
Przed betonowaniem	uszczelnienie przejść przez izolację KMB	ciągłość izolacji (ST-03.00)
W wytwórni	położenie podstaw uchwytów i mocowań masztów	zgodność z projektem warsztatowym, przed cynkowaniem
Po montażu	kompletność i sposób montażu głowic, uchwytów, masztów	zgodność z instrukcją producenta systemu
Po montażu	ciągłość galwaniczna od masztu do złącza kontrolnego	ciągłość potwierdzona pomiarem
Po montażu	rezystancja uziemienia przy rozłączonych złączach kontrolnych, dla każdej pergoli	**≤ 10 Ω**
Po montażu	oględziny: oznakowanie, dostępność złączy, stan powłok konstrukcji w miejscach mocowań	brak uszkodzeń

Pomiary wykonuje osoba posiadająca świadectwo kwalifikacji uprawniające do wykonywania pomiarów (grupa 1 — urządzenia elektroenergetyczne, zakres kontrolno-pomiarowy). Pomiary rezystancji uziemienia wykonywać przy gruncie w stanie naturalnej wilgotności, nie wcześniej niż po 3 dniach bez opadów, chyba że inspektor nadzoru postanowi inaczej. Wyniki uzyskane w okresie dużej wilgotności gruntu należy skorygować współczynnikiem sezonowym.

7. Obmiar robót

Jednostka	Robota
kpl.	maszt izolowany 1,5 m z głowicą i mocowaniem do konstrukcji
	przewód wysokonapięciowy Cu 35 mm² z uchwytami, głowicami i połączeniem wyrównawczym osłony — obmiar po trasie, od głowicy masztu do złącza kontrolnego
	uziom fundamentowy — bednarka Fe/Zn 30 × 4 mm na zbrojeniu płyty
	wyprowadzenie — bednarka nierdzewna 30 × 4 mm, z uszczelnieniem przejścia przez izolację
	połączenie uziomu z zestawem kotwowym stopy słupa
	złącze kontrolne w studzience doziemnej z pokrywą
	pomiar rezystancji uziemienia i badania odbiorcze — jeden pomiar na każde złącze kontrolne

8. Odbiór robót

1. **Odbiór robót zanikających** — uziom fundamentowy, połączenia z zestawami kotwowymi i uszczelnienia przejść przez izolację, przed betonowaniem płyt fundamentowych.
2. **Odbiór międzyoperacyjny w wytwórni** — położenie podstaw uchwytów i mocowań masztów, przed cynkowaniem.
3. **Odbiór końcowy instalacji** — po wykonaniu pomiarów, na podstawie dokumentacji odbiorowej obejmującej:
    - protokoły odbioru robót zanikających z dokumentacją fotograficzną,
    - protokoły pomiarów rezystancji uziemienia i ciągłości połączeń,
    - dokumentację powykonawczą z trasami uziomu i przewodów oraz lokalizacją złączy kontrolnych,
    - deklaracje właściwości użytkowych lub deklaracje zgodności oraz certyfikaty zastosowanych wyrobów, w tym certyfikat przewodu wysokonapięciowego,
    - oświadczenie o wykonaniu montażu zgodnie z instrukcją producenta systemu,
    - zalecenia dotyczące badań okresowych instalacji wg PN-EN 62305-3.

Odbiór instalacji odgromowej jest warunkiem odbioru końcowego obiektu (ST-00.00 pkt 8).

9. Podstawa płatności

Cena obejmuje: dostawę materiałów; wykonanie uziomu fundamentowego wraz z połączeniami ze zbrojeniem i zestawami kotwowymi; wyprowadzenia ze stali nierdzewnej z uszczelnieniem przejść przez hydroizolację; przyspawanie w wytwórni podstaw uchwytów i mocowań masztów, w koordynacji z wytwórcą konstrukcji; montaż masztów, przewodów, głowic i uchwytów; złącza kontrolne ze studzienkami i pokrywami; prace na wysokości ze sprzętem; naprawy powłok konstrukcji w miejscach montażu, jeżeli wystąpią; pomiary, badania i dokumentację powykonawczą.

10. Dokumenty odniesienia

PN-EN 62305-1 — Ochrona odgromowa. Część 1: Zasady ogólne; PN-EN 62305-3 — Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia; PN-EN 62305-4 — Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach; PN-EN 62561-1 — Elementy urządzenia piorunochronnego. Część 1: Wymagania dotyczące elementów połączeniowych; PN-EN 62561-2 — Część 2: Wymagania dotyczące przewodów i uziomów; PN-EN 62561-4 — Część 4: Wymagania dotyczące uchwytów przewodów; PN-EN 62561-5 — Część 5: Wymagania dotyczące studzienek kontrolnych i uszczelnień uziomów; PN-EN IEC 62561-8 — Część 8:

Wymagania dotyczące elementów izolowanego urządzenia piorunochronnego; PN-HD 60364-5-54 — Uziemienia i przewody ochronne; PN-EN 124 — Zwieńczenia wpustów i studzienek kanalizacyjnych; PN-EN 1991-1-4 — Oddziaływania wiatru; instrukcje montażu producenta systemu.