

Obiekt : **MUZEUM I CENTRUM RUCHU HARCERSKIEGO**

**ROZDBUDOWA, NADBUDOWA I ZMIANA SPOSOBU UŻYTKOWANIA
BUDYNKU KOSZAR SZYJOWYCH NA POTRZEBY MUZEUM I CENTRUM
RUCHU HARCERSKIEGO**

**SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

Nr 03.00.00

Kod CPV-dział: **45233200-1 Roboty w zakresie różnych nawierzchni dróg**

Lokalizacja: ul. Forteczna 28, Kraków; dz. ew. 576/4; 576/5; 772; obręb 68 Podgórze

Inwestor : GMINA MIEJSKA KRAKÓW
ZARZĄD BUDYNKÓW KOMUNALNYCH W KRAKOWIE
ul. B. Czerwieńskiego 16 ; 31-319 Kraków

Autor opracowania: Maciej Jeżewski

Łódź, wrzesień 2017

SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

SST.03.00.00. Roboty w zakresie różnych nawierzchni dróg
kod CPV 45233200-1

CPV 45112720-8 Roboty w zakr. kształtowania terenów sportowych i rekreacyjnych

Spis treści

1.CZĘŚĆ OGÓLNA.....	4
1.1.Przedmiot SST.....	4
1.2 Zakres stosowania SST.....	4
1.3 Zakres robót ujętych w SST.....	4
1.4 Określenia podstawowe dotyczące robót.....	4
1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót.....	4
2.WYROBY BUDOWLANE – WŁAŚCIWOŚCI, TRANSPORT, PRZECHOWYWANIE.....	4
3.SPRZĘT I MASZYNY.....	5
4.ŚRODKI TRANSPORTU.....	5
5.WYKONANIE ROBÓT	5
5.1.Wytyczne materiałowo-technologiczne wykonania nawierzchni.....	5
1.1.Schody terenowe drewniane.....	9
2.KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.....	9
6.1 Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy.....	10
3.WYMAGANIA DOT. PRZEDMIARU I OBMIARU ROBÓT	10
4.ODBIÓR ROBÓT BUDOWLANYCH.....	10
5.SPOSÓB ROZLICZEŃ ROBÓT TYMCZAS. I PRAC TOWARZYSZĄCYCH.....	10
6.DOKUMENTY ODNIESIENIA I PRZEPISY ZWIĄZANE.....	10

1. CZEŚĆ OGÓLNA

1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej SST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru prac związanych z wykonaniem nawierzchni ciągów pieszojezdnych i chodników w sąsiedztwie budynku, jako elementu robót zadania «Rozbudowa, nadbudowa i zmiana sposobu użytkowania budynku koszar sztyjowych na potrzeby Muzeum i Centrum Ruchu Harcerskiego».

1.2 Zakres stosowania SST

SST jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w p.1.1.

1.3 Zakres robót ujętych w SST

Roboty, których dotyczy Specyfikacja obejmują :

- A. Roboty przygotowawcze,
- B. Korytowania, roboty ziemne,
- C. Podbudowy z kruszyw i mieszanek,
- D. Wzmocnienie powierzchni geokratami,
- E. Nawierzchnie – wg dokumentacji projektowej,

1.4 Określenia podstawowe dotyczące robót

Określenia podstawowe podano w ST-O.

Określenia podane w niniejszej SST są zgodne z polskimi normami i określeniami podanymi w projektach budowlanych i wykonawczych.

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość robót i ich zgodność z Dokumentacją Projektową, SST i poleceniami Inspektora Nadzoru. Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST-O.

2. WYROBY BUDOWLANE – WŁAŚCIWOŚCI, TRANSPORT, PRZECHOWYWANIE

- 2.1. – cement portl.zwykły bez dod., CEM I 32,5 – workowany,
- 2.2. – beton zwykły C12/15, C20/25,
- 2.3. – kruszywo naturalne 0-31,5mm, 0-63mm, wg projektu
- 2.4. – żwir biały, wapień jurajski, frakcje 2-8 mm,
- 2.5. – piasek zwykły,
- 2.6. – glina surowa, budowlana,
- 2.7. – geowłóknina separacyjno-filtracyjna, z włókien ciągłych z 100% polipropylenu stabilizowanego przeciw promieniowaniu UV ; wytrz. na rozciąg. 10 - 25 kN/m ; wodoprzepuszcz. 100 l/m²s ; grub. 1,2 mm ; masa ok. 155 g/m²,
- 2.8. – geosiatka komórkowa, h-100 lub 200mm, (np. typ GWS 330-200 TPC lub o nie gorszych właściwościach fizyko-chemicznych),
- 2.9. – kotwy do mocowania geokraty i geowłóknin :

Kotwy firmowe służące do przymocowania geosiatek komórkowych lub linek napinających do podłoża składają się z pręta zbrojeniowego oraz nałożonego na niego zacisku z tworzywa sztucznego, zwykle z polimeru zbrojonego włóknem szklanym. Zacisk ma dwa ramiona umożliwiające jednoczesne przymocowanie do podłoża dwóch ścian geosiatek, chociaż w większości przypadków wystarczy zastosowanie jednego ramienia. Średnica pręta zbrojeniowego zwykle wynosi 10 ÷ 12 mm. Do przymocowania materiałów stosowanych przy budowie urządzeń z zastosowaniem geosiatek mogą służyć również:

– pręty ze stali zbrojeniowej w kształcie litery J o różnych średnicach, np. 8, 10, 12, 16 i 20 mm,

- pręty proste ze stali zbrojeniowej, średnicy $8 \div 20$ mm,
- kolki drewniane, dowolnych przekrojów poprzecznych.

Długość prętów i kolków powinna być ustalona w dokumentacji projektowej – 800mm.

- 2.10. – kamień polny gr. 7-10cm, nieregularne,
- 2.11. – płyty granitowe grubości 5 cm
- 2.12. – materiały pomocnicze

3. SPRZĘT I MASZYNY

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST-O.

Roboty wykonuje się ręcznie i przy użyciu urządzeń mechanicznych. Wykopy można wykonywać przy użyciu dowolnego typu sprzętu, odpowiedniego do metody wykonywania robót ziemnych przyjętej przez Wykonawcę, zaakceptowanego przez Inspektora nadzoru.

4. ŚRODKI TRANSPORTU

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST-O.

Do transportu służą specjalistyczne środki transportowe zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru. Transport na Terenie Budowy musi odbywać się po odpowiednio przygotowanej i wyznaczonej drodze dojazdowej.

Materiały sypkie (kruszywa) można przewozić w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami i nadmiernym zawilgoceniem.

Transport geosiatek komórkowych powinien odbywać się w stanie złożonym w opakowaniu fabrycznym.

Geotkaniny w czasie transportu muszą zachować oryginalne opakowanie bel (rolek). W czasie przewozu należy zabezpieczyć opakowane bele przed przemieszczaniem się oraz chronić przed zawilgoceniem i nadmiernym ogrzaniem.

Drobne przedmioty należy przewozić w opakowaniach fabrycznych, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami i nadmiernym zawilgoceniem.

Wykonawca będzie usuwać na bieżąco, na własny koszt, wszelkie zanieczyszczenia spowodowane jego pojazdami na drogach publicznych oraz dojazdach do terenu budowy.

5. WYKONANIE ROBÓT

Ogólne zasady odbiorów robót podano w ST-O.

Kolejność i sposób wykonania robót, uwzględniając wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane wykopy należy przyjąć zgodnie z dokumentacją projektową oraz sztuką budowlaną.

Obowiązkiem Wykonawcy jest dokonywanie bieżącej kontroli i oceny warunków gruntowych w trakcie wykonywania wykopów i ich porównywania z danymi zawartymi w Dokumentacji Projektowej. Roboty należy prowadzić w taki sposób, aby grunty o różnym stopniu przydatności do podbudowy były odspajane oddzielnie, w sposób uniemożliwiający ich wymieszanie. Wykonanie wykopów musi być prowadzone w sposób zabezpieczający grunty przed przewilgoceniem i nawodnieniem, tj. musi umożliwiać prawidłowe odwodnienie wykopu w całym okresie trwania robót ziemnych.

W przypadku natrafienia w trakcie wykonywania robót na znaleziska, instalacje, niewybuchy lub warunki gruntowe nie przewidziane w Dokumentacji Projektowej Wykonawca zobowiązany jest powiadomić o tym Inspektora nadzoru i przerwać roboty.

5.1. Wytyczne materiałowo-technologiczne wykonania nawierzchni

Warstwy gruntu pod wszystkimi projektowanymi nawierzchniami należy doprowadzić do grupy nośności G1.

Wykonanie podbudowy pod nawierzchnię drogową

Wykonanie podbudowy pod warstwą wiążącą i ścieralną nawierzchni obejmuje czynności podane w dalszym ciągu, z uwzględnieniem prac związanych z rozłożeniem geosiatki komórkowej i jej wypełnieniem materiałem zasypowym:

1. wykonanie koryta pod nawierzchnię :

Koryto pod nawierzchnię zaleca się wykonać bezpośrednio przed rozpoczęciem robót związanych z wykonaniem warstwy separacyjno-filtracyjnej, ułożeniem geosiatki komórkowej i leżących wyżej warstw nawierzchni. Koryto można wykonywać ręcznie lub mechanicznie, np. przy użyciu równiarek, spycharek, koparek. Grunt odspojony powinien być wykorzystany zgodnie z ustaleniami dokumentacji projektowej. Po oczyszczeniu wykonanego dna koryta ze wszelkich zanieczyszczeń, należy sprawdzić czy istniejące rzędne umożliwią uzyskanie po profilowaniu zaprojektowanych rzędnych podłoża. Zaleca się aby rzędne koryta przed profilowaniem były o co najmniej 5cm wyższe niż projektowane rzędne podłoża. Profilowanie podłoża zaleca się wykonać równiarką. Ścięty grunt powinien być wykorzystany w sposób zaakceptowany przez Inżyniera.

Szerokość koryta (profilowanego podłoża) nie może się różnić od szerokości projektowanej więcej niż +10cm i -5cm. Nierówności podłużne i poprzeczne, mierzone łata 4-metrową, nie mogą przekraczać 20 mm. Spadki poprzeczne powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją $\pm 0,5\%$.

2. ułożenie warstwy separacyjnej

Warstwa separacyjna (lub separacyjno-filtracyjna) powinna odpowiadać wymaganiom określonym w dokumentacji projektowej (może być np. warstwą geowłókniny lub geotkaniny, warstwą geowłókniny i kruszywa itp.). W przypadku stosowania geotkaniny, zaleca się układać ją w korycie pod nawierzchnią na podstawie planu, określającego wymiary pasm, kierunek postępu robót, kolejności układania pasm, szerokości zakładów, sposób łączenia itp. Folię, w którą są zapakowane rolki geotkaniny, zaleca się zdejmować bezpośrednio przed układaniem. W celu uzyskania mniejszej szerokości rolki można ją przeciąć piłą, tak aby po przycięciu możliwe było połączenie sąsiednich pasm z zakładem.

Geowłókninę lub geotkaninę można rozkładać bez fald i wybrzuszeń ręcznie lub za pomocą układarki, umożliwiającej rozwijanie materiału ze szpuli podwieszanej np. do wysięgnika koparki. Pasma zaleca się układać prostopadłe do osi drogi, a jeśli pokrywana powierzchnia jest węższa niż dwie szerokości pasma, to pasma można układać wzdłuż osi drogi, przy czym zakłady sąsiednich pasm powinny wynosić $0,2 \div 0,3\text{m}$. Po ułożeniu, pasma niezwłocznie mocuje się do podłoża kotwami z odpadowej stali zbrojeniowej średnicy $6 \div 8$ mm, wykształconych w kształt litery „J” o długości $\geq 250\text{mm}$. Kotwy powinny być rozmieszczone na krawędziach pasm i na zakładach w odstępach co około 2,0 m, a na płaszczyźnie materiału: 1 szt. kotwy na około 8 m^2 powierzchni.

Tak przygotowana warstwa separacyjna jest gotowa do szybkiego ułożenia geosiatki komórkowej.

3. ułożenie geosiatki komórkowej z zasypką

Sekcje (odcinki) geosiatki komórkowej należy układać prostopadłe do osi drogi i wypełniać je według określonych zasad.

Materiał zasypowy powinien odpowiadać wymaganiom ustalonym w dokumentacji projektowej (np.: kruszywo łamane, żwir, pospółka, piasek, żwir biały wapienny, itp.).

Zagęszczanie materiału zasypowego wykonuje się jednocześnie dla geokomórek i nadsypki jeśli łączna ich grubość nie przekracza $25 \div 30\text{cm}$. Dla grubszej warstwy zaleca się osobno zagęszczać wypełnienie komórek i osobno warstwę nadsypki. Przy zagęszczaniu należy zwracać uwagę, aby nie uszkodzić geosiatki komórkowej.

W przypadku, gdy dokumentacja projektowa przewiduje ułożenie dwóch, lub większej liczby warstw geosiatek komórkowych, stanowiących łączną podbudowę, to następne warstwy siatek należy ułożyć jedna nad drugą z wypełnieniem zasypką i jej zagęszczeniem oraz wykonaniem nadsypki tylko nad najwyższą warstwą geosiatek komórkowych.

4. dobór materiału zasypowego

Geosiatki komórkowe stosowane do przenoszenia obciążeń (bezpośrednie fundamentowanie, drogi, parkingi, ulice itp.) i ziemnych konstrukcji oporowych, należy wypełniać dobranymi ziarnistymi materiałami zasypowymi. Frakcja drobna przechodząca przez # 200 tj, $75\mu\text{m}$, nie powinna stanowić

więcej niż 10% objętości, ponieważ kruszywa z zawartością frakcji pylastej ponad 10% ma niską przepuszczalność i występuje w nim gwałtowna utrata wytrzymałości w przypadku nawodnienia. Najkorzystniejszy jest dobór ziarnistego materiału zasypowego typu żwir lub piasek niesortowany, takiego aby # 200 nie stanowiła więcej niż 8%. Ogólnie rzecz biorąc zawartość frakcji drobnej # 200 nie powinna być większa niż 2/3 frakcji przechodzącej przez # 40, istotne jest aby frakcja # 40 nie miała wskaźnika wilgotności naturalnej większego niż 25%. Stopień plastyczności powinien być mniejszy od 6%.

Dla zagęszczonego ziarnistego materiału zasypowego kąt tarcia wewnętrznego powinien zawierać się w granicach 30-40 stopni.

Dla konstrukcji oporowych zasyp przyskarpowy może być z materiału ziarnistego o podobnych parametrach i wskazanym kącie tarcia wewnętrznego od 28 stopni wzwyż. Współczynnik przepuszczalności ok. 10^{-3} do 10^{-4} cm/sek.

Przy ziemnych konstrukcjach oporowych o "zielonym licu", zewnętrzne komórki należy wypełnić urodzajną glebą (lub mieszaniną piasku i humusu, w stos.70:30).

Do wypełniania geosiatek komórkowych w konstrukcjach oporowych mogą być stosowane kruszywa, żwiry, pospółki, piaski średnie i grube, o parametrach spełniających powyższe dobór materiału zasypowego kryteria. Zaleca się aby maksymalna średnica ziaren nie przekraczała 25 mm, ze względu na możliwość uzyskania właściwego wskaźnika zagęszczenia.

Przekrój konstrukcyjny drogi technologicznej dla dużych obciążeń przy słabym i niepewnym podłożu o CBR < 1% , obejmuje idąc od góry: płyta betonowa, warstwy podbudowy z ziarnistej np. z kruszywa, klinca, pospółki o kącie tarcia wewn. ok.32 stopnie, zagęszczonej mechanicznie do $I_s > 0,97$ i grubości 3-5 cm, następnie geosiatkę komórkową (np. typu GWS 330-200 TPC), wypełnioną kruszywem zagęszczonym następnie do 97 SPDD – najlepiej walcem wibracyjnym ok 1T, lub płytą, warstwę konstrukcyjną o miąższości ok. 10-30 cm (tu ze względu na przewidywane duże obciążenie zaleca się ok. 30 cm) – z kruszywa lub piasku, pospółki, również wykorzystane dla celów wyrównania podłoża (makroniwelacja). Warstwę należy zagęścić mechanicznie do $I_s > 0,96$ SPDD.

W przypadku gdy stwierdzimy, że wartość CBR podłoża jest równa lub większa od 4% możemy powyższą warstwę konstrukcyjną zmniejszyć do 10 cm.

Bezpośrednio na podłożu rodzime należy zainstalować geotekstylną warstwę filtracyjno-drenażową wykonaną z tzw. geowłókniny nietkanej, jednostronnie igłowanej. $N = 25$ kN/m, (np. TS 70ITS 80 Tencate, zapobiegającą m.in. infiltracji cząstek ilastych do zagęszczonych warstw nadległych. Nasyp niekontrolowany należy zniwelować i w miarę możliwości zagęścić statycznie.

Nawierzchnia ziarnista w technologii geokomórkowej, stanowi równocześnie kompletną podbudowę i warstwę drenażową. Dodatkowa stabilizacja gruntu poniżej warstwy geotekstyliów nie jest specjalnie wymagana, ale jeżeli warunki pozwalają można podłoże zagęścić jw., o ile nic mamy warstw tiksotropowych,

Przedstawiona konstrukcja zapobiega zjawiskom nierównomiernego osiadania, zapobiega koleinowaniu, redukuje negatywne oddziaływania dynamiczne na podłoże, a ponadto znacznie zwiększa bezpieczeństwo konstrukcji w przypadku ruchów podłoża

5. ułożenie ułożenie warstwy wiążącej i/lub ścieralnej nawierzchni na wykonanej podbudowie

Na podbudowie z geosiatek komórkowych wypełnionych zasypką i uzupełnionych warstwą pokrywającą (nadsypką) można układać warstwę ścieralną i/lub wiążącą nawierzchni, zgodną z dokumentacją projektową.

6. ewentualne wykonanie odcinka próbnego

Jeśli w ST przewidziano konieczność wykonania odcinka próbnego, to co najmniej na 3 dni przed rozpoczęciem robót, Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny w celu:

- doboru sprzętu i technologii wykonania robót,
- określenia grubości warstw materiału w stanie luźnym, koniecznej do uzyskania wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu.

Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć takich materiałów oraz sprzętu, jakie będą stosowane do wykonania robót właściwych. Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić co najmniej 400 m² dla każdego rodzaju robót. Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu

wskazany przez Inżyniera. Wykonawca może przystąpić do wykonywania robót po zaakceptowaniu odcinka próbnego przez Inspektora nadzoru.

Sposób rozkładania geosiatki komórkowej

Sposób rozłożenia sekcji geosiatki komórkowej obejmuje:

1. wytyczenie obszaru, na którym będą rozkładane sekcje geosiatki komórkowej,
2. rozłożenie (rozciągnięcie) pierwszej sekcji geosiatki komórkowej do wymaganych rozmiarów i kształtu plastra miodu, stosując kotwy, pręty, kolki, ramy montażowe, wypełnienie skrajnych komórek sekcji materiałem zasypowym. Skrajne krawędzie sekcji należy zakotwić przez wbicie pionowych elementów mocujących geosiatkę lub zapelniając skrajne komórki kruszywem lub materiałem ziemnym. Przy stosowaniu ramy montażowej, naciąga się na nią całą sekcję geosiatki, a następnie całość odwraca się i ustawia w wymaganej pozycji,
3. rozłożenie sąsiedniej (kolejnej) sekcji geosiatki komórkowej z dopasowaniem krawędzi przyległych sekcji,
4. wykonanie połączenia sąsiadujących sekcji za pomocą pneumatycznej zszywarki wbijającej metalowe zszywki lub inną metodą (np. za pomocą kotew, prętów w kształcie litery J, opasek itp.),
5. rozpoczęcie wypełniania komórek materiałem zasypowym po wykonaniu połączenia wszystkich sąsiadujących sekcji geosiatek lub ich części,
6. wypełnianie komórek geosiatki, przy:
 - zastosowaniu najlepiej sprzętu mechanicznego jak: ładowarki, spycharki, równiarki itp.,
 - zakazie zrzucania materiału zasypowego na rozłożoną sekcję geosiatki z wysokości większej niż 1 m,
 - zapelnianiu komórek geosiatki metodą „od czoła”, z tym że niedopuszczalny jest ruch maszyn po niewypełnionych sekcjach,
 - zakończeniu zasypywania komórek geosiatek, gdy materiał zasypowy znajduje się ok. 5 cm ponad górnymi krawędziami komórek (po zagęszczeniu nie powinny być widoczne na powierzchni komórki geosiatek),
 - wyrównaniu materiału zasypowego do równej powierzchni, ręcznie lub mechanicznie (np. równiarką, spycharką),
7. zagęszczenie materiału zasypowego, walcem, ubijakiem lub wibracyjną zagęszczarką płytową do uzyskania wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego od 0,95 próby Proctora. Sprzęt cięższy można stosować w obszarze wewnątrz sekcji geosiatki, natomiast sprzęt lekki (np. zagęszczarkę płytową) zaleca się stosować do zagęszczenia materiału znajdującego się poza sekcją geosiatki,
8. usunięcie nadmiaru materiału uzupełniającego do poziomu górnych krawędzi komórek, jeśli przewiduje się ułożenie kolejnej, wyżej leżącej warstwy geosiatki komórkowej, tak aby widoczna była struktura komórkowa sekcji,
9. układanie kolejnych, wyżej leżących warstw geosiatek, które dokonuje się z przesunięciem, co zabezpiecza przed utratą materiału zasypowego (wypieranie materiału zasypowego z pomiędzy kolejnych warstw geosiatek komórkowych oznacza nadmierne zagęszczenie materiału),
10. wypełnianie skrajnych komórek sekcji, sąsiadujących bezpośrednio z dowolnym prefabrykowanym betonowym elementem drogowym, za pomocą betonu (np. B10) w celu ochrony przed zniszczeniem tej części sekcji w wyniku najeżdżania na nią pojazdów,
11. pozostawienie nadkładu z materiału zasypowego na ostatniej, najwyższej warstwie geosiatki komórkowej i wykończenie powierzchni zgodnie z dokumentacją projektową.

Sposób montażu nawierzchni z płyt kamiennych

Płyty układa się na wyrównanej do projektowanej rzędnej podbudowie z mieszanki cementowo-piaskowej lub ubitego piasku. Styk płyt – możliwie bez szczeliny. Płyty zabezpieczone przed „klawiszowaniem” i rozsuwaniem na część pobocza.

Wykonanie umocnień powierzchni skarp

Wykonanie umocnienia przeciwoerozyjnego powierzchni pochyłych, jak skarpy wykopów i nasypów drogowych, itp., powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej, obejmując wykonanie :

1. ułożenia geosiatek komórkowych na skarpie, z tym że w pierwszej kolejności należy zakotwić górną część sekcji geosiatki na szczycie skarpy (np. w przypadku skarpy nasypu). W tym celu na szczycie skarpy w dnie usuniętej części pobocza lub wykopanego rowu należy wbić w grunt stalowe pręty długości np. $60 \div 100$ cm średnicy $10 \div 12$ mm, w odległościach co około 50 cm, tj. zwykle w co drugą komórkę siatki. W pręty należy włożyć jeden rząd komórek, po czym należy geosiatkę komórkową rozciągnąć w dół, do pełnego jej napięcia, tworząc siatkę podobną do kształtu plastra miodu. Komórki siatki w jej dolnej krawędzi należy zakotwić w grunt skarpy podobnymi prętami stalowymi we właściwych odstępach. Między górną a dolną krawędzią siatki należy wbić większą liczbę prętów w odległościach około $80 \div 100$ cm.

Pręty stalowe do mocowania siatki mogą:

- mieć kształt litery J i ich zagięcie po wbiciu musi utrzymywać górną krawędź ściany komórki dobrze przymocowaną do podłoża skarpy,
- być firmową kotwą, wykonaną z pręta stalowego i zacisku z tworzywa sztucznego.

Sąsiadujące ze sobą sekcje geosiatek komórkowych należy przymocować np. galwanizowanymi zszywkami 12 mm, przy pomocy pneumatycznej zszywarki.

W przypadku gdy długość skarpy jest większa od długości rozłożonej sekcji geosiatki, należy wzdłuż dolnej krawędzi sekcji wbić kolejny rząd prętów i zahaczyć o nie kolejną sekcję geosiatki.

2. wzmocnienia konstrukcji geosiatki za pomocą linek poliestrowych, jeśli przewiduje to dokumentacja projektowa lub Inżynier. W tym celu należy przygotować linki o długości zbocza (skarpy) i odcinka zakotwienia sekcji geosiatki oraz dodatkowej długości około 15%. Linki należy przewlec przez otwory nawiercone w złożonej sekcji geosiatki, a wolne końce należy zabezpieczyć węzłami, aby uniemożliwić wysunięcie się linek. Wolne końce linek można zakotwić w gruncie za pomocą kolków, prętów, kotew itp. Linki można dodatkowo przymocować wewnątrz komórki kotwą, prętem w kształcie litery J w celu uzyskania większej stabilności systemu komórkowego. Jeśli nie można zastosować kotew lub prętów do przymocowania linki wewnątrz komórki (np. gdy nie wolno przebić znajdującego się pod geosiatką materiału geotekstylnego) należy linki ustabilizować przez umocowanie zacisku kotwy w ciągu linki,
3. napelnienia komórek geosiatki materiałem zasypowym, tj. gruntem miejscowym lub ziemią roślinną, zgodnie z ustaleniami dokumentacji projektowej. W przypadku przewidywanego zatrawienia skarpy, dopuszcza się wypełnienie dolnej części komórek materiałem mniej wartościowym, lecz z zapewnieniem wykonania górnej warstwy $5 \div 10$ cm z ziemi roślinnej. Napelnianie komórek materiałem wypełniającym należy dokonywać przez nasypywanie go z góry w dół po skarpie, z nadmiarem do 5 cm w celu umożliwienia zagęszczenia ziemi roślinnej,
4. robót utrwalająco-umacniających np. przez obsianie mieszkankami traw. Przy przewidywaniu spływu wody powierzchniowej po skarpie można wykonać powierzchniowe ścieki skarpowe w odpowiednich miejscach, przez napelnienie komórek geosiatki betonem. W przypadku dużych powierzchni spływania wody, można ją przejąć przez wgłębne sączki podłużne, tj. dreny umieszczone w wykopach wąskoprzestrzennych.

1. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Kontrola jakości robót polega na sprawdzeniu : prawidłowości wytyczenia robót w terenie, rodzaju i stanu gruntu w podłożu, gatunków i frakcji zastosowanych kruszyw i pozostałych materiałów, grubości warstw podbudowy, sposobu i jakości zagęszczenia podbudowy, osadzenia krawężników, zgodności wykonania elementów nawierzchni z dokumentacją projektową, rzędnych wierzchu nawierzchni, spadków odwodnieniowych, wypełnienia spoin, wykonania prac porządkowych po robotach ziemnych.

W szczególności w czasie budowy Wykonawca musi prowadzić systematyczne pomiary i badania kontrolne i dostarczać ich wyniki Inspektorowi nadzoru.. Kontrolę prowadzonych robót wykonuje się w trakcie czasu ich trwania, z uwzględnieniem :

- w czasie dostaw materiałów,
- w czasie produkcji mieszanek,
- w czasie układania nawierzchni
- po ułożeniu nawierzchni (pomiary),

6.1 Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy

- Równość podbudowy - Nierówności podbudowy nie mogą przekraczać 12 mm - dla podbudowy zasadniczej
- Spadki poprzeczne podbudowy - zgodne z Dokumentacją Projektową z tolerancją $\pm 0,5$ %.
- Różnice pomiędzy rzędnymi wykonanej podbudowy i rzędnymi projektowanymi nie mogą przekraczać +1 cm i -2 cm.
- oś podbudowy nie może być przesunięta w stosunku do osi podbudowy nie więcej niż ± 5 cm.
- szerokość podbudowy nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż + 10 - 5cm.
- Wymagania dotyczące grubości warstwy - bezpośrednio przed odbiorem należy wykonać pomiary grubości warstwy co najmniej w trzech punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 500 m². Dopuszczalne odchyłki od projektowanej grubości podbudowy nie mogą przekraczać - dla podbudowy zasadniczej: ± 10 %

6.2 Wymagania dotyczące nośności i zagęszczenia podbudowy według obciążeń płytowych :

Należy wykonać pomiary nośności podbudowy z kruszywa, według obciążeń płytowych, zgodnie z BN-64/8931-02. Obciążenia należy wykonać nie rzadziej niż raz na 500 m².

6.3 Wymagania dotyczące układania nawierzchni ulepszonych polegają na sprawdzeniu zgodności z normami dotyczącymi poszczególnych rodzajów nawierzchni, oraz zgodności nawierzchni z dokumentacją projektową.

2. WYMAGANIA DOT. PRZEDMIARU I OBMIARU ROBÓT

Jednostką obmiarową jest :

- [m²] – powierzchnia warstw podbudowy i nawierzchni utwardzonych, trawników,
- [m] – opaski kamiennej,
- [kpl] – ilości schodów drewnianych

3. ODBIÓR ROBÓT BUDOWLANYCH

Ogólne zasady odbiorów robót podano w ST-O.

Badania przy odbiorze polegają na sprawdzeniu dokumentów i przeprowadzeniu pomiarów dla sprawdzenia wymogów podanych w p. 6.

4. SPOSÓB ROZLICZEŃ ROBÓT TYMCZAS. I PRAC TOWARZYSZĄCYCH

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w ST-O. Wynagrodzenie za prace objęte niniejszą SST obejmuje:

- prace pomiarowe i technologiczne,
- zakup i dowóz materiałów,
- wykonanie elementów robót,
- wszelkie inne koszty związane z wykonaniem zakresu robót objętych niniejszą specyfikacją i dokumentacją projektową

5. DOKUMENTY ODNIESIENIA I PRZEPISY ZWIĄZANE

- BN-68/8931-04 Pomiar równości nawierzchni planografem i łątą,
- PN-B-06050:1999 Roboty ziemne budowlane. Wymagania wykon. i odbioru.
- PN-57/S-06100 Drogi samochodowe. Nawierzchnie z kostki kamiennej.
- BN-84/6774-02 Kruszywo kamienne łamane do nawierzchni drogowych.
- BN-66/6774-01 Kruszywo naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i pospółka.
- PN-84/S-96023 Konstrukcje drogowe. Podbudowa, nawierzchnia z tłucznia kamiennego

- BN-66/6775-01 Elementy kamienne. Krawężniki.
- BN-64/8845-01 Chodniki z płyt betonowych.
- PN-86/B-02480 Grunty. Określenia. Podział i opis gruntów.
- PN-EN 1341:2003 Płyty z kamienia naturalnego do zewnętrznych nawierzchni drogowych. Wymagania i metody badań.
- PN-EN 1338:2005 Betonowe kostki brukowe. Wymagania i metody badań.
- PN-EN 1339:2005/AC2007 betonowe płyty brukowe. Wymagania i metody badań.
- PN-B-11111:1996 Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i mieszanka
- PN-B-11112:1996 Kruszywa mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych.
- PN-B-11113:1996 Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Piasek

- Prawo ochrony środowiska - Ustawa z 27.04.2001 (Dz.U. Nr 62 poz.627, z późn.zmian
- GDDP - Technologia rob.drogowych wytyczne.
- IBDiM - katalog typowych konstrukcji jezdni podatnych.
- Aprobaty Techniczne na materiały.

Nie wymienienie jakiegokolwiek przepisu lub normy nie zwalnia Wykonawcy od obowiązku ich stosowania. Wykonawca będzie przestrzegał praw autorskich i patentowych. Jest zobowiązany do spełnienia wszystkich wymagań prawnych w odniesieniu do używanych opatentowanych urządzeń lub metod.

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT**

**ROZBUDOWA , NADBUDOWA I ZMIANA SPOSOBU
UŻYTKOWANIA
BUDYNKU KOSZAR SZYJOWYCH NA POTRZEBY
MUZEUM I CENTRUM RUCHU HARCERSKIEGO
ORAZ ROBOTY BUDOWLANE INSTALACYJNE
W KRAKOWIE PRZY UL. FORTECZNEJ 28
NA DZ. NR 576/4 OBR. 68 JEDN. EWID. PODGÓRZE**

INSTALACJA ELEKTRYCZNA

ZBIGNIEW KOTECKI
Uprawniony technik energetyk
w specjalności sieci i inst. elektr.
Upr. Bud. Nr 235/90/WVL
Czł. Łódz. Okr. Izby Inż. Bud.
Nr gw. ŁOD/IE/4597/02

1. WSTĘP .

1.1. PRZEDMIOT SPECYFIKACJI .

Przedmiotem opracowania jest Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych robót związanych z wykonaniem zadania „ROZBUDOWA , NADBUDOWA I ZMIANA SPOSOBU UŻYTKOWANIA BUDYNKU KOSZAR SZYJOWYCH NA POTRZEBY MUZEUM I CENTRUM RUCHU HARCER - SKIEGO W KRAKOWIE PRZY UL. FORTECZNEJ 28 NA DZ. NR 576/4 OBR. 68 JEDN. EWID. PODGÓRZE – **INSTALACJA ELEKTRYCZNA**

1.2. CEL I ZAKRES STOSOWANIA SZCZEGÓŁOWEJ SPECYFIKACJI TECHNICZNEJ

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1. oraz określa sposób i prawidłowość wykonania poszczególnych robót .

1.3. ROBOTY W ZAKRESIE INSTALACJI BUDOWLANYCH

GRUPA ROBÓT 4531.00000 – 3 Roboty instalacyjne elektryczne

2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT ELEKTRYCZNYCH .

2.1. ZAKRES ROBÓT .

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych obejmuje roboty branży elektrycznej , których zakres określony jest w projekcie wykonawczym i przedmiarach robót dla instalacji elektrycznych i zawarty jest w projekcie : **INSTALACJA ELEKTRYCZNA .**

W zakres robót wchodzi :

1. Dostarczenie materiałów , urządzeń i sprzętu koniecznych do wykonania robót .
2. Montaż uziomu fundamentowego instalacji ochronnej i odgromowej .
3. Montaż rozdzielnic głównych , rozdzielnic obwodowych i tablic rozdzielczych .
4. Montaż tras kablowych .
5. Wykonanie instalacji oświetleniowej wewnętrznej i na zewnątrz .
6. Montaż opraw oświetleniowych w pomieszczeniach .
7. Montaż opraw oświetlenia awaryjnego .
8. Wykonanie zasilania urządzeń wentylacji i klimatyzacji .
9. Wykonanie zasilania urządzeń ogrzewania i podgrzewania wody .
10. Wykonanie zasilania urządzeń systemów pożarowych .
11. Wykonanie instalacji ochrony przeciwporażeniowej i połączeń wyrównawczych .
12. Wykonanie instalacji ochrony przeciwprzepięciowej .
13. Wykonanie instalacji odgromowej na budynku .
14. Wykonanie rozruchu urządzeń i systemów
15. Wykonanie pomiarów , badań i prób kontrolnych .
16. Wykonanie dokumentacji powykonawczej .

3. ZOBOWIĄZANIA WYKONAWCY .

Wykonawca zobowiązany jest do wykonania przedmiotu zamówienia w sposób zgodny z dokumentacją oraz standardami wykonania i obowiązującymi przepisami , w tym PN i BN oraz Wymagania Techniczne Wykonania i Odbioru Robót .

Wszelkie uwagi dotyczące dokumentacji , zakresu robót i sposobu wykonania muszą być zgłoszone przed podpisaniem kontraktu i wyjaśnione w sposób nie budzący wątpliwości .

Wykonawca uwzględni w kalkulacji robót wszystkie elementy niezbędne do prawidłowego działania instalacji elektrycznej oraz odgromowej .

Żadne zmiany dotyczące zakresu robót oraz materiałowe po podpisaniu kontraktu nie będą rozpatrywane. Wykonawca na własny koszt sporządzi niezbędną dla niego dokumentację roboczą wykonawczą oraz niezależnie dokumentację powykonawczą z ewentualnymi zmianami. Dostarczy także wszelkie dokumenty i zezwolenia konieczne jako załączniki do dokumentacji koniecznej do uzyskania zezwolenia na użytkowanie. Wszystkie zastosowane urządzenia i materiały muszą posiadać wymagane prawem dokumenty uprawniające do stosowania w budownictwie na terenie R. P..

4. MATERIAŁY.

Przy wykonywaniu robót niezbędne są następujące materiały, urządzenia i aparaty

- Rozdzielnice główne, rozdzielnice obwodowe i tablice rozdzielcze z pełnym wyposażeniem wg dokumentacji projektowej.
- Kable elektroenergetyczny YAKY i YKY o różnych przekrojach wg. dokumentacji projektowej.
- Przewody i kabelki elektryczne typu YDY o różnych przekrojach wg dokumentacji projektowej.
- Przewody i kable do zasilania urządzeń systemów pożarowych - ognioodporne przewody o zwiększonej odporności wg. dokumentacji projektowej.
- Osprzęt elektryczny puszkowy, wyłączniki 1 i 2 biegunowe, przełączniki.
- Korytka i drabinki kablowe.
- Korytka i drabinki kablowe o zwiększonej odporności ogniowej.
- Oprawy oświetleniowe.
- Oprawy oświetleniowe awaryjne.
- Kierunkowe oprawy oświetleniowe awaryjne z piktogramami.
- Aparaty elektryczne jak wyłączniki, wyłączniki nadmiarowo prądowe, wyłączniki różnicowo-prądowe, ochronniki przepięciowe, przyciski itp. wg oznaczeń na planach i schematach dokumentacji projektowej.
- Płaskownik Fe Zn 30 x 4 mm oraz drut stalowy ocynkowany Dfe fi 8 w instalacji odgromowej

Wszystkie materiały i urządzenia użyte do budowy powinny odpowiadać wymaganiom Dokumentacji Projektowej i powinny na nie zostać przedłożone atesty wytwórców i dopuszczenia do stosowania w budownictwie oraz wymagane prawem atesty.

Ogólne wymagania podano w przepisach – wymaganiach ogólnych.

Kable elektroenergetyczne z żyłami aluminiowymi i miedzianymi w izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie 0,6/1 kV wg PN - 76/E - 90301 typów i o przekrojach zgodnych z Dokumentacją Projektową.

Bębny z kablami przechowywać w miejscach zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych.

Przewody kabelkowe miedziane w izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie 500/750 V wg PN - 76/E - 90301 typu YDYżo o przekrojach zgodnych z Dokumentacją Projektową.

Krażki przewodów przechowywać w miejscach zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych.

Oprawy oświetleniowe typu i rodzaju według dokumentacji projektowej do fluorescencyjnych i metalohalogenkowych źródeł światła o mocach zgodnych z dokumentacją projektową.

Oprawy oświetleniowe powinny być przechowywane w pomieszczeniach o temperaturze nie niższej niż - 5° C i wilgotności względnej powietrza nie przekraczającej 80% w opakowaniach fabrycznych zgodnych z PN - 86/0 - 79100.

5. SPRZĘT .

Wykonawca przystępujący do robót powinien się wykazać możliwością korzystania z następujących maszyn i urządzeń gwarantujących właściwą jakość robót .

- rusztowań , podnośników i pomostów dla wykonania instalacji oświetlenia wewnętrznego pomieszczeń , trybun i płyty boiska oraz instalacji odgromowej .
- spawarek .
- wiertarek udarowych .
- młotów i bruzdownic do kucia bruzd i wnęk .
- różnych narzędzia ręcznych .
- przyrządy pomiarowe .

Sprzęt powinien być stale utrzymywany w dobrym stanie technicznym .

6. TRANSPORT .

Ogólne zasady dla transportu podano w przepisach – wymaganiach ogólnych. Zasady dla transportu należy przestrzegać także przy załadunku, rozładunku i składowaniu .

Wykonawca przystępujący do wykonania robót , winien wykazać się możliwością korzystania ze środków transportu materiałów i sprzętu :

Na środkach transportu przewożone materiały i elementy powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem .

Materiały i sprzęt musi być układany zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez wytwórcę dla poszczególnych elementów .

7. WYKONANIE ROBÓT .

7.1. SPOSÓB WYKONANIA ROBÓT .

Wykonawca przedstawi kierownikowi robót do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniające wszystkie warunki w jakich będzie wykonana budowa instalacji elektrycznych .

7.2. ZAKRES ROBÓT .

- 7.2.1. Wykonanie uziomu fundamentowego instalacji ochronnej i odgromowej .
- 7.2.2. Montaż rozdzielnic głównych i tablic obwodowych w miejscach podanych na rysunkach w Dokumentacji Projektowej .
- 7.2.3. Wytyczenie tras i ułożenie kabli zasilających rozdzielnice główne , tablice i rozdzielnice obwodowe oświetlenia i przewodów do zasilania odbiorników .
Podstawę wytyczenia tras ułożenia kabla oraz przewodów stanowi Dokumentacja Projektowa .
- 7.2.4. Wytyczenie tras i ułożenie instalacji zasilającej oprawy oświetleniowe w pomieszczeniach .
- 7.2.5. Instalowanie opraw oświetleniowych w pomieszczeniach. Lokalizację opraw oświetleniowych , projektorów określono na rysunkach . Miejsca montażu opraw oświetleniowych oraz odbiorników elektrycznych wg Dokumentacji Projektowej .
 1. Przed zamontowaniem opraw należy sprawdzić ich działanie i prawidłowość połączeń .
 2. Źródła światła należy montować po całkowitym zainstalowaniu opraw .
 3. Instalowane oprawy powinny być czyste .

7.2.6. Instalowanie opraw oświetlenia awaryjnego w pomieszczeniach . Lokalizację opraw oświetlenia awaryjnego i kierunkowego ewakuacyjnego określono na rysunkach . Miejsca montażu opraw oświetleniowych oraz odbiorników elektrycznych wg Dokumentacji Projektowej .

1. Przed zamontowaniem opraw należy sprawdzić ich działanie i prawidłowość połączeń .
2. Źródła światła należy montować po całkowitym zainstalowaniu opraw .
3. Instalowane oprawy powinny być czyste .

7.2.7. Wykonanie zasilania urządzeń wentylacji i klimatyzacji .

7.2.8. Wykonanie zasilania urządzeń ogrzewania i podgrzewania wody .

7.2.9. Wykonanie zasilania urządzeń systemów pożarowych .

7.2.10. Wykonanie instalacji ochrony przeciwporażeniowej i połączeń wyrównawczych .

Ochronę przeciwporażeniową należy wykonać wg wymagań zawartych normie PN-IEC 60364-4-41

7.2.11. Wykonanie instalacji odgromowej na budynku

7.2.12. Wykonanie instalacji ochrony przeciwprzepięciowej .

Ochronę przeciwprzepięciową należy wykonać zgodnie z normą PN – IEC 60364/443

7.2.13. Wykonanie rozruchu urządzeń systemów .

7.2.14. Wykonanie pomiarów , badań i prób kontrolnych .

7.2.15. Wykonanie dokumentacji powykonawczej .

8. PRZEPISY ZWIĄZANE .

Projekt wykonawczy sporządzono w oparciu o następujące akty prawne i Polskie Normy :

AKTY PRAWNE .

- USTAWA z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118) (Zmiany: Dz. U. z 2006 r. Nr 170, poz. 1217 ; z 2007 r. Nr 88 , poz. 587, Nr 99, poz. 665, Nr 127, poz. 880, Nr 191, poz. 1373 i NR 247, poz. 1844) .

- ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych , jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.(Dz. U. Nr 75, poz. 690) (Zmiany : Dz. U. z 2003 r. Nr 33, poz. 270 oraz z 2004 r. Nr 109 , poz. 1156 , 2009.01.01 Dz. U. 08. 201. 1238) .

- ROZPORZĄDZENIE MINISTRA SPRAW WEWNĘTRZNYCH I ADMINISTRACJI z dnia 21 kwietnia 2006 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków , innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. Nr 80, poz. 563) .

- ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 2 września 2004 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej , specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno użytkowego (Dz. U. Nr 202, poz. 2072) .

-ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. Nr 120, poz. 1126);

- ROZPORZĄDZENIE MINISTRA BUDOWNICTWA I PRZEMYSŁU MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych . Dz. Ustaw nr 13 z dnia 10.04.1972 r.

- WARUNKI TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANO-MONTAŻOWYCH. Tom V. Instalacje elektryczne . Wyd. 1988 r.

POLSKIE NORMY .

- PN-EN 12464-1 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach .
- PN-EN 1838 Zastosowanie oświetlenia . Oświetlenie awaryjne .
- PN-EN 50310 Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem informatycznym .
- PN-IEC 60364-1 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych . Zakres , przedmiot i wymagania podstawowe .
- PN-IEC 60364-4 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa (wszystkie arkusze) .
- PN-IEC 60364-5 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych . Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego (wszystkie arkusze) .
- PN-IEC 60364-7 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji .
- PN-EN 62305-1 Ochrona odgromowa . Część 1 : Zasady ogólne .
- PN-EN 62305-2 Ochrona odgromowa . Część 2 : Zarządzanie ryzykiem .
- PN-EN 62305-3 Ochrona odgromowa . Część 3 : Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia .
- PN-EN 62305-4 Ochrona odgromowa . Część 4 : Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach .
- N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa .

Łódź wrzesień 2017 r.

Opracował

Zbigniew Kotecki
Projektant Sieci Stacji
oraz Instalacji Elektrycznej

prof. Zbigniew Kotecki
Upn. Bud. 243/2007/2

