

PROJEKT WYKONAWCZY

NAZWA PROJEKTU	Budowa instalacji oświetlenia boiska sportowego „Burza Roczyny” w miejscowości Roczyny, gm. Andrychów
LOKALIZACJA	działka nr 554/1, obręb 0003 Roczyny, jedn. ewidencyjna: 121801_5 Andrychów – obszar wiejski.
INWESTOR	Gmina Andrychów ul. Rynek 15, 34-120 Andrychów
BRANŻA	ELEKTRYCZNA
OPRACOWANIE	INSTALACJE ELEKTRYCZNE ZEWNĘTRZNE OŚWIETLENIE BOISKA SPORTOWEGO
PROJEKTOWAŁ	mgr inż. Piotr Piwowski nr upr. MAP/0109/PWOE/04 specjalność instalacyjna w zakresie sieci instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych
SPRAWDZIŁ	mgr inż. Artur Goryczko nr upr. MAP/0277/PBE/21 specjalność instalacyjna w zakresie sieci instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych

SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU

Część opisowa

L. p.	Wyszczególnienie	Nr części
1	Strona tytułowa	I
2	Spis zawartości projektu	II
3	Opis techniczny	III
4	Dokumenty formalno - prawne	IV

Część rysunkowa

L. p.	Wyszczególnienie	Nr rysunku
1	Projekt zagospodarowania terenu	E-01
2	Schemat ideowy zasilania instalacji oświetlenia	E-02
3	Widok szafki sterowania oświetlenia boiska (SOB)	E-03
4	Widok masztów oświetloniowych i fundamentów prefabrykowanych	E-04

OPIS TECHNICZNY – INSTALACJE ELEKTRYCZNE ZEWNĘTRZNE

Spis treści

1.	Wykaz rysunków	3
2.	Zakres rzeczowy inwestycji.....	4
3.	Podstawa opracowania	4
4.	Inwestor i zleceniodawca	4
5.	Zakres opracowania	5
6.	Ogólne dane elektroenergetyczne	5
7.	Opis techniczny	5
7.1.	Stan istniejący	5
7.2.	Stan projektowany.....	5
7.2.1.	Zasilanie w energię elektryczną	5
7.2.2.	Projektowane stanowiska oświetleniowe	5
7.2.3.	Projektowana linia kablowa oświetlenia boiska	6
7.3.	Ochrona przeciwporażeniowa	6
7.4.	Ochrona przeciwprzepięciowa	7
8.	Uwagi końcowe.....	7
9.	Obliczenia techniczne	7
9.1.	Obliczenia elektryczne	7
9.2.	Obliczenia natężenia oświetlenia	10

1. Wykaz rysunków

L. p.	Wyszczególnienie	Nr rysunku
1	Projekt zagospodarowania terenu	E-01
2	Schemat ideowy zasilania	E-02
3	Widok szafki sterowania oświetlenia boiska (SOB)	E-03
4	Widok masztów oświetleniowych i fundamentów prefabrykowanych	E-04

2. Zakres rzeczowy inwestycji

- | | |
|--|---------|
| ▪ Budowa szafki oświetlenia boiska SOB | 1 kpl. |
| ▪ Wyniesienie układu pomiarowego, dostosowanie rozdzielnic głównej | 1 kpl. |
| ▪ Montaż masztu oświetleniowy typ: MST 12/4/F250 (h=12m) | 6 kpl. |
| ○ Fundament B200 | 6 szt. |
| ▪ Oprawa LENA Lighting FACTOR LED 3M (843W) | 12 szt. |
| ▪ Budowa linii zasilającej szafkę SOB | 20 m |
| ○ Kabel nN YKY 4x10mm ² | 20 m |
| ▪ Budowa linii kablowej nN oświetlenia boiska (trasa) | 275 m |
| ○ Kabel nN YAKY 4x16mm ² | 479 m |
| ○ Ułożenie rur typu AROT DVKΦ75 | 37 m |
| ○ Ułożenie rur typu AROT DVKΦ110 | 104 m |
| ○ Folia ochronna koloru niebieskiego | 275 m |
| ○ Piasek podsypkowy | |
| ▪ Uziom taśmowy | |
| ○ Ułożenie bednarki Fe/Zn 30x4 | 275 m |

3. Podstawa opracowania

- zlecenie Inwestora,
- inwentaryzacja stanu istniejącego,
- dane techniczne – ruchowe zaprojektowanych urządzeń,
- uzgodnienia z Inwestorem i właścicielami działek objętymi Inwestycją,
- mapa do celów projektowych w skali 1:500,
- Ustawa z dnia 07.07.1994 r. Prawo Budowlane - tekst jednolity Dz.U. poz. 1409 z 2013 r. (z późn. zm.)
- Ustawa z dnia 10.04.1997 r. Prawo Energetyczne - Dz.U. nr 54 z 1997 r. poz. 348 (z późn.zm.)
- PN-HD 60364-1:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 1: Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje
- PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (kod IP)
- PN-HD 60364-5-54:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych
- PN-HD 308 S2:2007 Identyfikacja żył w kablach i przewodach oraz w przewodach sznurowych
- PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym
- PN-EN 61140:2005 PN-EN 61140:2005/AI:2008 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym - Wspólne aspekty instalacji i urządzeń
- Norma SEP N SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia
- Norma SEP N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa
- Inne obowiązujące przepisy, normy, zarządzenia oraz standardy.

4. Inwestor i zlecniodawca

Gmina Andrychów
ul. Rynek 15, 34-120 Andrychów

Oświetlenie Boiska	Nr części: III	Strona 4
--------------------	----------------	----------

5. Zakres opracowania

Przedmiotem niniejszego zamierzenia jest budowa oświetlenia boiska sportowego w miejscowości Roczyny, gm. Andrychów w ramach zadania pn: "Budowa instalacji oświetlenia boiska sportowego „Burza” Roczyny w miejscowości Roczyny, gm. Andrychów". Inwestycja zlokalizowana jest na działce nr 554/1, obręb 0003 Roczyny, jedn. ewidencyjna: 121801_5 Andrychów – obszar wiejski.

6. Ogólne dane elektroenergetyczne

Moc przyłączeniowa:	23,0 kW (zwiększenie z 10,0 kW)
Napięcie zasilania:	400V AC, 50 Hz
Układ sieci i pracy:	TN-C
Typ opraw oświetleniowych:	LED
Pobór mocy oprawy:	843 [W]
Zabezpieczenie oprawy:	D01 gL/16A
Ilość opraw oświetleniowych:	12 szt.

7. Opis techniczny

7.1. Stan istniejący

Aktualnie istnieje punktowe oświetlenie boiska sportowego w miejscowości Roczyny gm. Andrychów. Aktualna konstrukcja nie pozwala na oświetlenie boiska sportowego w normatywny sposób z zachowaniem wymaganej równomierności. Budowa nowego oświetlenia boiska zwiększy bezpieczeństwo i komfort użytkowania obiektu.

7.2. Stan projektowany

7.2.1. Zasilanie w energię elektryczną

Projektowane oświetlenie boiska zasilane będzie z projektowanej szafki SOB, która zostanie zasilona z istniejącej tablicy rozdzielczej w budynku klubu sportowego. Tablica zgodnie z warunkami przyłączeniowymi OSD zostanie zmodernizowana, poprzez wyniesienie układu pomiarowego na elewację zewnętrzną budynku oraz doposażenie jej o niezbędne elementy, zgodnie ze schematem E-02. Linię zasilającą obiekt z wyniesionego układu pomiarowego należy wykonać kablem YKY 4x16 mm², z kolei odejście na potrzeby projektowanej szafki SOB należy wykonać kablem YKY 4x10 mm². Trasa kablowa szafki sterowania oświetleniem przebiegać będzie pod sufitem istniejącego budynku w dedykowanych kanałach kablowych PVC. Kabel zasilający należy wyprowadzić na zewnątrz budynku w miejscu projektowanej szafki sterowania oświetleniem boiska (SOB). Schemat ideowy zasilania wraz ze schematem projektowanej szafki SOB przedstawiono na rys. E-02.

7.2.2. Projektowane stanowiska oświetleniowe

Projektuje się maszty oświetlenia boiska typu MST 12/4/F250 (6 szt.) wraz z belką montażową. Do posadowienia masztów zastosować prefabrykowany fundament betonowy typu B200 – głębokość posadowienia 2,0 m. Do umocowania słupa użyć prętów gwintowanych 4xM24. Wszelkie prace w pobliżu istniejącego uzbrojenia podziemnego należy wykonać ręcznie z zachowaniem szczególnej ostrożności.

Projektuje się wykonanie linii oświetleniowej drogi na oprawach LENA Lighting FACTOR LED 3M (843W), 110700lm, IP66, I kl. izolacji, ze źródłem światła LED. Oprawy należy zamontować na słupach zgodnie ze

Oświetlenie Boiska	Nr części: III	Strona 5
--------------------	----------------	----------

schematem instalacji oświetlenia (rys. E-02). Każdą oprawę zabezpieczyć wkładką bezpiecznikową typu D01 gL/16A. Złącze słupowe wykonać stosując izolacyjne złącza kablowe typu IZK.

Linie zasilającą oświetlenia boiska wykonać kablem ziemnym typu YAKY 4x16mm².

Projektuje się wykonanie uziemienia stanowisk słupowych o wypadkowej rezystancji nieprzekraczającej 10 [Ω]. Uziemienie o takiej wartości należy uzyskać poprzez wykonanie uziomu taśmowego. Do wykonania uziomu należy wykorzystać bednarkę ocynkowaną FeZn 30x4.

7.2.3. Projektowana linia kablowa oświetlenia boiska

Przed przystąpieniem do prac należy wykonać pomiary oraz przekopy kontrolne w celu ustalania rzeczywistej lokalizacji uzbrojenia podziemnego.

Projektowany kabel nN typu YAKY 4x16 mm² należy ułożyć w rowie kablowym na głębokości min. 70 cm od powierzchni ziemi do górnej powierzchni kabla. Kabel układać po wykonaniu co najmniej 10 cm podsypki piaskowej. Następnie kabel przysypać 10 cm warstwą piasku. Z kolei na piasku umieścić 15 cm warstwę ziemi rodzimej i przykryć folią kablową koloru niebieskiego o grubości min. 0,5mm. Folia powinna być ułożona co najmniej 25 cm nad poziomem kabla, ale nie więcej niż 40 cm. Krawędzie folii powinny wystawać co najmniej 5 cm poza zewnętrzną krawędź ułożonych kabli. Folia powinna być wykonana z polietylenu lub materiału o równoważnych właściwościach, która w temperaturze 18-25°C ma wydłużenie przy zerwaniu co najmniej 400%. Taśmy powinny być oznaczone trwałym znakiem ostrzegawczym (znak błyskawicy) oraz ostrzeżeniem z napisem „UWAGA KABEL nN”.

Kable ułożone w ziemi na terenach niezabudowanych oznaczyć ponad powierzchnią ziemi trwałymi i widocznymi oznacznikami w odległości nie większej niż 100m. Oznaczniki lokalizować w miejscach zmiany kierunku trasy, przy skrzyżowaniach i zbliżeniach.

Kabel należy zaopatrzyć na całej długości w trwałe oznaczniki kablowe rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10m oraz przy mufach i w miejscach charakterystycznych (wejścia do rur, złącz, na maszty itp.).

Kable należy ułożyć w wykopie linią falistą z zapasem (1+3% długości wykopu) wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Wszystkie skrzyżowania oraz zbliżenia z istniejącymi mediami należy wykonać w rurach ochronnych ułożonych na całej długości skrzyżowania oraz 0,5 m w obie strony.

Przy układaniu bednarki uziemiającej, bednarkę należy zakopać w dnie rowu kablowego na głębokości co najmniej 10 cm.

Prowadzenie kabla powyżej względnie poniżej skrzyżowanych obiektów w zależności od warunków lokalnych należy wykonać zgodnie z normą SEP-E-004, z zachowaniem przepisowych odległości oraz odpowiednim zabezpieczeniem zgodnym z powyższą normą.

Przebieg trasy projektowanych kabli nN, miejsca zastosowania rur ochronnych i ich typów pokazano na planie sytuacyjnym rys. E-01.

7.3. Ochrona przeciwporażeniowa

Jako ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym zastosowano samoczynne wyłączenie napięcia zasilania w układzie sieciowym TN-C. Skuteczność ochrony zgodną z normą PN-IEC-60364 zapewnia odpowiedni przekrój kabla zasilającego, dobór, montaż wyłączników nadmiarowo-prądowych i wkładek bezpiecznikowych zabezpieczających obwody oświetlenia. Przed oddaniem instalacji do eksploatacji należy sprawdzić pomiarami skuteczność ochrony przeciwporażeniowej.

Oświetlenie Boiska	Nr części: III	Strona 6
--------------------	----------------	----------

7.4. Ochrona przeciwprzepięciowa

Jako ochronę przed skutkami przepięć atmosferycznych oraz przepięciami łączeniowymi powodowanymi głównie załączeniami i wyłączeniami określonych odbiorników zastosowano ochronniki przeciwprzepięciowe klasy 1+2 o poziomie ochrony 1,5kV, zabudowany w rozdzielniczy głównej budynku oraz w szafie sterowania oświetleniem boiska sportowego SOB.

8. Uwagi końcowe

- Rysunki i część opisowa są dokumentacjami wzajemnie uzupełniającymi się. Wszystkie elementy ujęte w części opisowej, a nie pokazane na rysunkach oraz pokazane na rysunkach a nie ujęte w części opisowej winny być traktowane jakby były ujęte w obu.
- Za kompletne opracowanie należy przyjąć wszystko co zostało narysowane, opisane oraz nieujęte, a konieczne do prawidłowego wykonania instalacji oraz prawidłowego funkcjonowania obiektu.
- W instalacji należy zastosować urządzenia posiadające aktualne dokumenty dopuszczające do stosowania ich na terenie kraju.
- Dopuszcza się zastosowanie materiałów zamiennych do użytych w niniejszym projekcie pod warunkiem uzyskania zgody Projektanta i Zamawiającego.
- Całość prac wykonać w sposób staranny i estetyczny, zgodnie z niniejszym opracowaniem oraz zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami, zarządzeniami, standardami, przepisami BHP oraz sztuką budowlaną.
- Wytyczenie oraz inwentaryzację powykonawczą powierzyć właściwej jednostce geodezyjnej.
- Po wykonaniu instalacji elektrycznej należy wykonać pomiary kontrolne, a wyniki pomiarów winny być przedstawione w formie protokołów.
- Rzeczywiste wymiary należy sprawdzić na placu budowy.
- Przed przystąpieniem do robót należy wykonać przekopy kontrolne w celu dokładnego ustalenia przebiegu istniejącego uzbrojenia terenu.
- Przy zbliżeniu projektowanych masztów i sieci z innymi mediami wykopy należy wykonać ręcznie.
- Prowadzenie robót w pobliżu sieci energetycznej, gazowej, wodociągowej, telekomunikacyjnej, należy wykonać ze szczególną ostrożnością zgodnie z uzgodnieniami branżowymi i ZUDP załączonymi do projektu budowlanego. Przed przystąpieniem do prac należy porozumieć się z jednostkami terenowymi zarządzającymi tymi sieciami celem ustalenia nadzoru nad robotami.
- W przypadku wystąpienia wód gruntowych wykop odwodnić, a jego ściany odpowiednio zabezpieczyć przed możliwością obrywania się.
- Po zakończeniu robót, teren doprowadzić do stanu pierwotnego.

9. Obliczenia techniczne

9.1. Obliczenia elektryczne

Zabezpieczenie główne (zalicznikowe) w zestawie pomiarowym, z którego zasilane będzie projektowane oświetlenie boiska: ogranicznik mocy 3-faz. (wyposażony w człon przeciążeniowy) o prądzie znamionowym 6A.

b) Dobór zabezpieczenia oprawy oświetleniowej:

$$\text{Prąd szczytowy (dla oprawy 843W): } I_s = \frac{P_o}{U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{300}{230 \cdot 0,98} = 3,74 \text{ A}$$

$$\text{Prąd rozruchowy (dla oprawy 843W): } I_r = k_r \cdot I_s = 4 \cdot 3,74 \text{ A} = 14,96 \text{ A}$$

Oświetlenie Boiska	Nr części: III	Strona 7
--------------------	----------------	----------

Projektowany przewód typu YLY 3x2,5 [mm²] (połączenie oprawy od linii kablowej) musi spełniać warunki prawidłowego zabezpieczenia kabli przed skutkami przeciążeń:

$$1. \quad I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$2. \quad \frac{k_2 \cdot I_n}{1,45} \leq I_z$$

gdzie:

I_b – obliczeniowy prąd obciążenia przewodu lub kabla [A]

I_n – prąd znamionowy lub prąd nastawienia zabezpieczenia [A]

I_z – obciążalność długotrwała kabla z uwzględnieniem odpowiednich współczynników poprawkowych,

I_2 – prąd zadziałania zabezpieczenia ($I_2 = k_2 \times I_n$) [A]

k_2 – współczynnik krotności prądu powodującego zadziałanie urządzenia zabezpieczającego w określonym umownym czasie (1,6-2,1 dla wkładek bezpiecznikowych, 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B, C, D)

Tab. 1. Dobór przewodu - połączenie oprawy od linii kablowej.

Typ przewodu	Pobl. [kW]	I_b [A]	I_n [A]	I_z [A]	I_z' [A]	I_2 [A]	$1,45I_z'$ [A]
YLY 3x2,5	0,843	3,74	16	27	23,0	9,6	33,3

Warunki są spełnione.

c) Sprawdzenie zabezpieczenia obwodu oświetleniowego:

▪ Obwód nr 1:

Moc projektowanych opraw: $P_{po1} = 6 \cdot 843W = 5058W$

Prąd obliczeniowy: $I_{b1} = \frac{P_{po1}}{U_n \cdot \sqrt{3} \cdot \cos \varphi} = \frac{5058}{400 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,98} = 7,45A$

▪ Obwód nr 2:

Moc projektowanych opraw: $P_{po1} = 6 \cdot 843W = 5058W$

Prąd obliczeniowy: $I_{b1} = \frac{P_{po1}}{U_n \cdot \sqrt{3} \cdot \cos \varphi} = \frac{5058}{400 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,98} = 7,45A$

Dobrano zabezpieczenie obwodu oświetleniowego: wyłącznik nadmiarowo-prądowy C32A.

▪ Obwód nr 3 (rezerwow):

Przyjęta moc = 3000W

Prąd obliczeniowy: $I_{b1} = \frac{P_{po1}}{U_n \cdot \sqrt{3} \cdot \cos \varphi} = \frac{3000}{400 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,93} = 4,66A$

Dobrano zabezpieczenie obwodu oświetleniowego: wyłącznik nadmiarowo-prądowy C20A.

▪ Zasilenie szafki SOB:

Przyjęta moc = 13116W

Prąd obliczeniowy: $I_{b1} = \frac{P_{po1}}{U_n \cdot \sqrt{3} \cdot \cos \varphi} = \frac{13116}{400 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,93} = 20,36A$

Dobrano zabezpieczenie szafki sterowania oświetleniem: zabezpieczenie zalicznikowe 40A.

Projektowany kabel ziemny typu YAKY musi spełniać warunki prawidłowego zabezpieczenia kabli przed skutkami przeciążeń:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad \frac{k_2 \cdot I_n}{1,45} \leq I_z$$

Tab. 2. Dobór przewodu – obwód oświetleniowy.

Nr obwodu	Typ kabla	Pobl. [kW]	I_B [A]	I_n [A]	I_z [A]	I'_z [A]	I_2 [A]	$1,45I'_z$ [A]
1	YAKY 4x16	5,058	7,45	32	50	42,5	46,4	61,6
2	YAKY 4x16	5,058	7,45	32	50	42,5	46,4	61,6
3	YAKY 4x16	3,0	4,66	25	50	42,5	36,25	61,6
SOB	YKY 4x10	13,116	20,36	40	50	42,5	58	61,6

Warunki są spełnione.

d) Sprawdzenie dobranych kabli i przewodów na warunek spadku napięcia:

Przewody spełniające dotychczasowe warunki należy sprawdzić na spadek napięcia, którego wartość wyrażoną w [%] należy obliczyć z poniższych wzorów:

- dla obwodu jednofazowego:

$$\Delta U_{\%} = \frac{200}{U_{nf}} \cdot I_B \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)$$

dla przekrojów $S_{AL} \leq 70 \text{ mm}^2$, dopuszcza się korzystanie ze wzoru uproszczonego:

$$\Delta U_{\%} = \frac{200 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U_{nf}^2}$$

- dla obwodu trójfazowego:

$$\Delta U_{\%} = \frac{\sqrt{3} \cdot 100}{U_n} \cdot I_B \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)$$

dla przekrojów $S_{AL} \leq 70 \text{ mm}^2$, dopuszcza się korzystanie ze wzoru uproszczonego:

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U_n^2}$$

gdzie:

I_B – obliczeniowy prąd obciążenia przewodu lub kabla [A]

U_{nf} – znamionowe napięcie fazowe [V]

U_n – znamionowe napięcie międzyfazowe [V]

$\cos \varphi$ - współczynnik mocy [-]

$R = \frac{l}{\gamma \cdot S}$ - rezystancja przewodu [Ω]

l – długość przewodu [m]
 γ – konduktywność przewodu [$\text{m}/\Omega\cdot\text{mm}^2$]
 S –przekrój przewodu [mm^2]
 $\sin \varphi = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi}$
 $X = x' \cdot l$ – reaktancja przewodu [Ω]
 x' – reaktancja jednostkowa przewodu [Ω/km]

Do obliczenia spadku napięcia przyjęto skupienie mocy w połowie długości projektowanego odcinka.

▪ Obwód nr 1:

Największy procentowy spadek napięcia w projektowanej linii napowietrznej i kablowej wystąpi dla najdalej położonego projektowanego słupa nr „3” i wyniesie:

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U_n^2} = 0,86\%$$

Spadek napięcia jest mniejszy od dopuszczalnego wynoszącego 5%.

▪ Obwód nr 2:

Największy procentowy spadek napięcia w projektowanej linii napowietrznej i kablowej wystąpi dla najdalej położonego projektowanego słupa nr „6” i wyniesie:

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U_n^2} = 0,76\%$$

Spadek napięcia jest mniejszy od dopuszczalnego wynoszącego 5%.

e) Obliczenia rezystancji uziemienia:

Zgodnie z normą N SEP-E-001 rezystancja uziemienia na końcu każdej linii napowietrznej i kablowej dla sieci nN w miejscach gdzie instaluje się ochronę przeciwprzepięciową nie może przekraczać 10 Ω .

Uziom taśmowy

Projektuje się uziemienie taśmowe dla słupów oświetlenia boiska sportowego, które należy wykonać za pomocą bednarki ocynkowanej FeZn 30x4 mm.

UWAGA:

- Wszystkie łączenia należy zabezpieczyć masą asfaltową lub owinać taśmą DENSO.
- Po zrealizowaniu inwestycji należy wykonać pomiary rezystancji uziomów stanowisk słupowych.
W przypadku złych wyników pomiarów należy wykonać dodatkowe uziomy prętowe.

9.2. Obliczenia natężenia oświetlenia

Obliczenia natężenia oświetlenia dołączono do projektu jako oddzielną część.

Oświetlenie Boiska	Nr części: III	Strona 10
--------------------	----------------	-----------