

**OBIEKT:** *Przebudowa stadionu miejskiego w Dąbrowie Białostockiej.*

Zakres zadania inwestycyjnego obejmuje:

- przebudowę bieżni stadionu z żużlowej na tartanową, 4-torową (4 x 400 m) z obrzeżami, pełnowymiarową,
- budowę ogrodzenia oddzielającego płytę boiska od trybun,
- montaż instalacji rozsączającej ze studiami chłonnymi na płycie boiska,
- montaż instalacji nawadniającej płytę boiska,
- **budowę instalacji elektrycznej w zakresie budowy oświetlenia płyty stadionu, trybun i siłowni, budowę instalacji monitoringu,**
- termomodernizację budynku zaplecza szatniowo - sanitarnego w zakresie ocieplenia ścian zewnętrznych budynku i fundamentu, wymiany okien i drzwi zewnętrznych,
- budowę nawierzchni utwardzonej pod istniejącą siłownią zewnętrzną,
- przebudowę schodów do kompleksu stadionu od strony ul. Gen. Sulika oraz schodów od strony płyty boiska,
- utwardzenie terenu za budynkiem zaplecza szatniowo - sanitarnego kostką brukową,
- niwelację i uporządkowanie terenu wokół trybun stadionu,
- montaż dwóch sztuk piłkochwyłów,
- montaż wiaty rowerowej i dwóch wiat dla zawodników rezerwowych.

**INWESTOR:**

Gmina Dąbrowa Białostocka  
ul. Solidarności 1  
16-200 Dąbrowa Białostocka

**STADIUM:**

PROJEKT WYKONAWCZY  
BRANŻA ELEKTRYCZNA - budowa instalacji elektrycznej oświetlenia płyty stadionu, trybun i siłowni.

**PROJEKTANT:**

BRANŻA ELEKTRYCZNA  
mgr inż. Paweł Stasiak  
upr. nr PDL/0132/POOE/08

*Paweł Ireneusz Stasiak*  
mgr inż. elektryk  
upr. proj. w spec. instalacyjnej  
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych  
PDL/0132/POOE/08

**PROJEKTANT:**

BRANŻA KONSTRUKCYJNA  
mgr inż. Marta Rusiłowicz  
upr. nr PDL/BO/0132/12

*mgr inż. Marta Rusiłowicz*  
Up. Upr. budowlana w spec. konstrukcji  
bet. bez ograniczeń w spec. konstrukcji bud.  
nr upraw. PDL/BO/0132/12

**PROJEKTANT:**

BRANŻA TELETECHNICZNA  
mgr inż. Marek Zagroba  
lic. prac zab. techn. II st nr 0011845

*Marek Zagroba*

*Przebudowa stadionu miejskiego w Dąbrowie Białostockiej. BRANŻA ELEKTRYCZNA -  
budowa instalacji elektrycznej w zakresie budowy oświetlenia płyty stadionu, trybun i siłowni,  
budowa instalacji monitoringu*

### **Zawartość projektu:**

1. <u>Strona tytułowa</u>	str. 1
2. <u>Zawartość projektu</u>	str. 2
3. <u>Zakres rzeczowy</u>	str. 3-4
4. <u>Oświadczenie projektanta</u>	str. 5
5. <u>Zaświadczenie o przynależności do izby projektanta</u>	str. 6
6. <u>Kopia nadania uprawnień budowlanych projektanta</u>	str. 7-8
7. <u>Zgoda PGE Dystrybucja S.A. na przebudowę przyłącza kablowego</u>	str. 9
8. <u>Opis techniczny branży elektrycznej</u>	str. 10-21
9. <u>Opis techniczny branży konstrukcyjnej</u>	str. 22-24
10. <u>Opis techniczny branży teletechnicznej</u>	str. 25-28
11. <u>Projekt zagospodarowania terenu - instalacja WLZ i oświetlenia</u>	rys. 1
12. <u>Projekt zagospodarowania terenu - instalacja monitoringu</u>	rys. 2
13. <u>Schemat złącza kablowo-pomiarowego</u>	rys. 3
14. <u>Schemat instalacji oświetlenia płyty stadionu, trybun i siłowni</u>	rys. 4
15. <u>Schemat zasilania masztu M1</u>	rys. 5
16. <u>Schemat zasilania masztu M2</u>	rys. 6
17. <u>Schemat zasilania masztu M3</u>	rys. 7
18. <u>Schemat zasilania masztu M4</u>	rys. 8
19. <u>Schemat szafki RG</u>	rys. 9
20. <u>Schemat kanalizacji teletechnicznej</u>	rys. 10
21. <u>Zestawienie montażowe kabli</u>	str. 29
22. <u>Wykaz zbiorczy materiałów</u>	str. 30
23. <u>Informacja BIOZ</u>	str. 31-33

### **Załączniki:**

Nr 1. Obliczenia fotometryczne oświetlenia płyty boiska.

Nr 2. Obliczenia fotometryczne oświetlenia trybun i siłowni.

Nr 3. Dokumentacja badań podłoża gruntowego wraz z opinią geotechniczną pod projektowane  
maszty oświetleniowe na stadionie miejskim w Dąbrowie Białostockiej przy ul. Gen. Sulika na  
działkach nr 85/20, 85/24, 85/37. Autor opracowania inż. Mirosław Sawicki. Białystok,  
wrzesień 2021 r.

Nr 4. Obliczenia statyczne masztów oświetleniowych.



Przebudowa stadionu miejskiego w Dąbrowie Białostockiej. BRANŻA LEKTRYCZNA -  
budowa instalacji elektrycznej w zakresie budowy oświetlenia płyty stadionu, trybun i siłowni,  
budowa instalacji monitoringu

### ZAKRES RZECZOWY

Lp.	Wyszczególnienie	Długość tras./montaż. [m] / ilość [szt.]
<b>Przebudowa przyłącza kablowego</b>		
1	Montaż złącza kablowo-pomiarowego w linii ogrodzenia ZK-1 + 3x TL z uziemieniem $R < 10 \Omega$	1 kpl.
2	Wyniesienie układu pomiarowego do proj. ZK-1 + 3x TL Licznik energii elektr. 3-faz.	3 kpl.
3	Demontaż szafki kablowo-pomiarowej z elewacji budynku ZK-1 + 2x TL	1 kpl.
4	Demontaż kabla z gruntu YAKY4x95 mm <sup>2</sup>	28 m
5	Przebudowa szafki rozdzielczej z elewacji budynku do wewnątrz budynku	2 szt.
<b>Budowa wewnętrznych linii zasilających</b>		
6	Montaż kabla WLZ1 na odcinku ZK-1+ 3x TL <--> RG YAKXs 4x50 mm <sup>2</sup> 0,6/ 1kV	78/86 m
7	Montaż kabla WLZ2 na odcinku ZK-1+3xTL <--> TR-Orange YAKXs 4x35 mm <sup>2</sup> 0,6/ 1kV	57/70 m
8	Montaż kabla WLZ3 na odcinku ZK-1+3xTL <--> TRSz YAKXs 4x35 mm <sup>2</sup> 0,6/ 1kV	46/58 m
<b>Budowa instalacji zasilania i oświetlenia</b>		
9	Montaż kabla – 2 odcinki YAKXs4x50 mm <sup>2</sup> 0,6/ 1kV + FeZn4x25 mm	195/213 m
10	Montaż kabla – 11 odcinków YAKXs4x35 mm <sup>2</sup> 0,6/ 1kV + FeZn4x25 mm	457/530 m
11	Montaż szafki rozdzielczej głównej RG	1 kpl.
12	Montaż szafki oświetleniowej (wraz z układem zasilania masztu M1)	1 kpl.

	SO/RM1	
13	Montaż szafki z układem zasilania masztu M2, M3, M4 RM	3 kpl.
14	Montaż masztu oświetleniowego, stal. ocynk., wysokość 16m, z poprzeczką dług. 2,6 m	4 kpl.
15	Montaż projektora ze źródłem LED 710 W	16 szt.
16	Montaż słupa oświetleniowego, alum. anodowany, wysokość 8 m, z wysięgnikiem podwójnym 180 st. dług. 1,0 m	3 kpl.
17	Montaż słupa oświetleniowego, alum. anodowany, wysokość 8 m, z wysięgnikiem podwójnym 120 st. dług. 1,0 m	1 kpl.
18	Montaż słupa oświetleniowego, alum. anodowany, wysokość 8 m, z wysięgnikiem pojedynczym dług. 1,0 m	4 kpl.
19	Montaż oprawy oświetleniowej ze źródłem LED 67 W	7 szt.
20	Montaż oprawy oświetleniowej ze źródłem LED 79 W	5 szt.
<b>Budowa kanalizacji kablowej</b>		
21	Montaż kanalizacji kablowej 2-otworowej 2x RHDPE fi 40/3,7	44 m
22	Montaż kanalizacji kablowej 1-otworowej RHDPE fi 40/3,7	292 m
23	Montaż kanalizacji kablowej 1-otworowej RHDPEp fi 110/6,3 - przepust	14 m
24	Montaż studni kablowej SK-1	9 kpl.
25	Montaż studni kablowej SKR-1	1 kpl.
26	Demontaż i montaż istniejącej kamery	1 kpl.
27	Częściowy demontaż i montaż okablowania do nowej lokalizacji kamery (mufa na kabel ziemny typu skrętka)	5 m
28	Montaż baterii zasilania gwarantowanego UPS 2 kVA / 1,8 kW	1 kpl.

Białystok, dn. 26.08.2021 r.

### Oświadczenie

Oświadczam, że projekt wykonawczy pn. *"Przebudowa stadionu miejskiego w Dąbrowie Białostockiej. BRANŻA ELEKTRYCZNA - budowa instalacji elektrycznej w zakresie budowy oświetlenia płyty stadionu, trybun i siłowni, budowa instalacji monitoringu"*, w lokalizacji dz. nr geod. 85/20, 85/24, 85/37 w Dąbrowie Białostockiej, wykonałem zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.

Projektant:

**Paweł Ireneusz Stasiak**  
mgr inż. elektryk  
upr. proj. w spec. instalacyjnej  
w zakresie siec. instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych  
PDI/0132/P.O.OE/08



P O L S K A  
I Z B A  
I N Ż Y N I E R Ó W  
B U D O W N I C T W A

## Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

**PDL-NCI-MKK-IEB \***

Pan Paweł Ireneusz Stasiak o numerze ewidencyjnym PDL/IE/0132/09  
adres zamieszkania ul. Wąska 15/50, 15-482 Białystok  
jest członkiem Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2020-07-01 do 2021-06-30.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2020-06-16 roku przez:

Waldemar Jasielczuk, Zastępca Przewodniczącego Rady Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.plib.org.pl](http://www.plib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.





## DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz. U. z 2001 r. Nr 5, poz. 42, z późniejszymi zmianami), art. 12 ust. 3, art. 13 ust. 1 pkt 1, art. 14 ust. 1 pkt 5 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016, z późniejszymi zmianami), art. 5 ustawy z dnia 28 lipca 2005 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz o zmianie niektórych innych ustaw (Dz. U. Nr 163, poz. 1364) oraz § 12 pkt 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2005 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 96, poz. 817), Komisja Kwalifikacyjna Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa stwierdza, że:

**Pan PAWEŁ IRENEUSZ STASIAK**

**magister inżynier**

**o kierunku: elektrotechnika**

**urodzony dnia 17 lutego 1972 r. w Płońsku**

**otrzymuje**

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**

**numer ewidencyjny PDI/0132/POOE/08**

**do projektowania bez ograniczeń  
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych**

### UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. - Kodeks postępowania administracyjnego (tekst jednolity: Dz. U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071, z późniejszymi zmianami), odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Szczegółowy zakres nadanych uprawnień budowlanych określono na odwrocie decyzji.

### POUCZENIE

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Komisji Kwalifikacyjnej Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa, w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

1. Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej POIH  
mgr inż. Bogdan Siuda
2. Z-ca Przewodniczącego Komisji Kwalifikacyjnej POIH  
mgr inż. Jakub Grzegorzczak
3. Sekretarz Komisji Kwalifikacyjnej POIH  
mgr inż. Bogdan Rański
4. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIH  
mgr inż. Anna Andruszkiewicz
5. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIH  
mgr inż. Wiktor Ostasiewicz
6. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIH  
mgr inż. Danuta Piszczałowska
7. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIH  
mgr inż. Mirosław Jerzy Siuński



*[Handwritten signatures and stamps over the list of members]*

**Szczegółowy zakres uprawnień budowlanych  
do projektowania bez ograniczeń  
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych**

- I. Zgodnie z art. 12 ust. 1 pkt 1 i art. 13 ust. 4 ww. ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane, w wyżej wymienionej specjalności, niniejsze uprawnienia upoważniają do:
  - projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
  - sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanychbez ograniczeń.
- II. Zgodnie z § 3 ust. 1 oraz § 24 ust. 1 ww. rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2005 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, niniejsze uprawnienia budowlane upoważniają do:
  - projektowania obiektu budowlanego, takiego jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne wraz z urządzeniami do zasilania i sterowania.
  - sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych, z zastrzeżeniem § 3 ust. 2 ww. rozporządzenia.

**Otrzymuje:**

1. Pan Paweł Ireneusz Stasiak  
ul. Wąska 15 m 50  
15-482 Białystok
2. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
3. Rada Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa
4. aa.



## I. OPIS TECHNICZNY

### 1. TEMAT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest budowa instalacji elektrycznej w zakresie budowy oświetlenia płyty stadionu, trybun i siłowni oraz budowa instalacji monitoringu w ramach projektu pn. "Przebudowa stadionu miejskiego w Dąbrowie Białostockiej".

### 2. PODSTAWA OPRACOWANIA

Niniejsze opracowanie wykonano w oparciu o:

- założenia Inwestora,
- wizję lokalną,
- mapę do celów projektowych,
- zgodę PGE Dystrybucja S.A nr RE6/RM6/MP/4806/2021 z dn. 5.08.2021 r. na przebudowę przyłącza kablowego,
- projekty branżowe.

### 3. OPIS SZCZEGÓŁOWY BRANŻY ELEKTRYCZNEJ

#### 3.1. Przebudowa przyłącza kablowego.

Zasilanie obiektu przewidziano w ramach istniejącego elektroenergetycznego przyłącza kablowego, które należy przebudować, na co uzyskano zgodę PGE Dystrybucja S.A. w piśmie nr RE6/RM6/MP/4806/2021 z dn. 5.08.2021 r.

W ramach przebudowy przyłącza należy zdemontować istniejące złącze kablowo-pomiarowe (na dwa liczniki), które jest zlokalizowane wewnątrz terenu obiektu sportowego i jest powieszone na ścianie budynku, przy wejściach do szatni. Zdemontować należy również pozostający na majątku odbiorcy kabel YAKY4x95 mm<sup>2</sup> na odcinku od linii ogrodzenia od strony pasa drogowego do istn. złącza na elewacji budynku. Granica stron pomiędzy odbiorcą a przedsiębiorstwem energetycznym pozostaje na wyjściu ww. kabla ze złącza kablowego usytuowanego na zewnątrz bloku wielorodzinnego Nr 2 w kier. odbiorcy. Dodatkowo, celem pozbycia się elementów z elewacji, które stanowić mogą zbędne mostki termiczne w związku z planowaną termoizolacją budynku, należy przenieść dwie szafki elektryczne rozdzielcze do wewnątrz budynku, zachowując istniejący układ elektryczny.

Rys. A. Szafki do likwidacji: 1. Złącze kablowo-pomiarowe; 2. i 3. Szafka rozdzielcza





Zamienie zaprojektowano montaż nowego złącza kablowo-pomiarowego (na trzy liczniki) w linii ogrodzenia wraz z uziemieniem  $R < 10 \Omega$ . Złącze wykonać zgodnie ze schematem jednokreskowym Rys. 3. Do proj. złącza kablowego przenieść istniejące liczniki szt. 3, w tym jeden dzierżawcy tj. firmy ORANGE POLSKA S.A. Zapewnić zasilanie agregatem prądotwórczym na czas wyłączenia spod napięcia oraz uzgodnić termin, czas i warunki przełączenia z ORANGE POLSKA S.A.

W celu dostosowania parametrów istniejącego przyłącza elektrycznego do zwiększonego zapotrzebowania w energię elektryczną, na etapie realizacji inwestycji należy wystąpić do przedsiębiorstwa elektroenergetycznego o zwiększenie mocy przyłączeniowej z 14 kW z zabezpieczeniem przedlicznikowym 25 A do 18 kW z zabezpieczeniem przedlicznikowym 32 A. W przypadku decyzji Inwestora o likwidacji jednego pomiaru z ewidencji w PGE (rozwiązania umowy), moc likwidowanego licznika przenieść na pozostający pomiar. Od projektowanego w linii ogrodzenia złącza kablowo-pomiarowego wybudować wewnętrzne linie zasilające:

- WLZ1 do wolnostojącej rozdzielni głównej RG zlokalizowanej przy płycie boiska,
- WLZ2 do tablicy rozdzielczej części budynku zajmowanego przez ORANGE POLSKA S.A.,
- WLZ3 do tablicy rozdzielczej w szatniach.

Wykaz kabli do poszczególnych WLZ-tów zamieszczono w zestawieniu montażowym kabli nn-0,4 kV. Roboty kablowe prowadzić zgodnie z normą *N SEP-E-0004* oraz opisem p. 3.2.

#### PARAMETRY TECHNICZNE INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ:

Napięcie zasilania	400/230 V
Moc zainstalowana (projektowana)	18 kW
Moc zainstalowana (istniejąca)	14 kW
Współczynnik jednoczesności	1
Moc szczytowa	18 kW
Współczynnik mocy	0,90
Prąd obciążenia	28,9 A
Wartość zabezpieczenia	32 A
Układ sieci	TN-C-S
Ochrona dodatkowa od porażeń	szybkie wyłączenie zasilania

### **3.2. Budowa instalacji oświetlenia płyty stadionu, trybun i siłowni.**

#### **3.2.1. Zasilanie oświetlenia.**

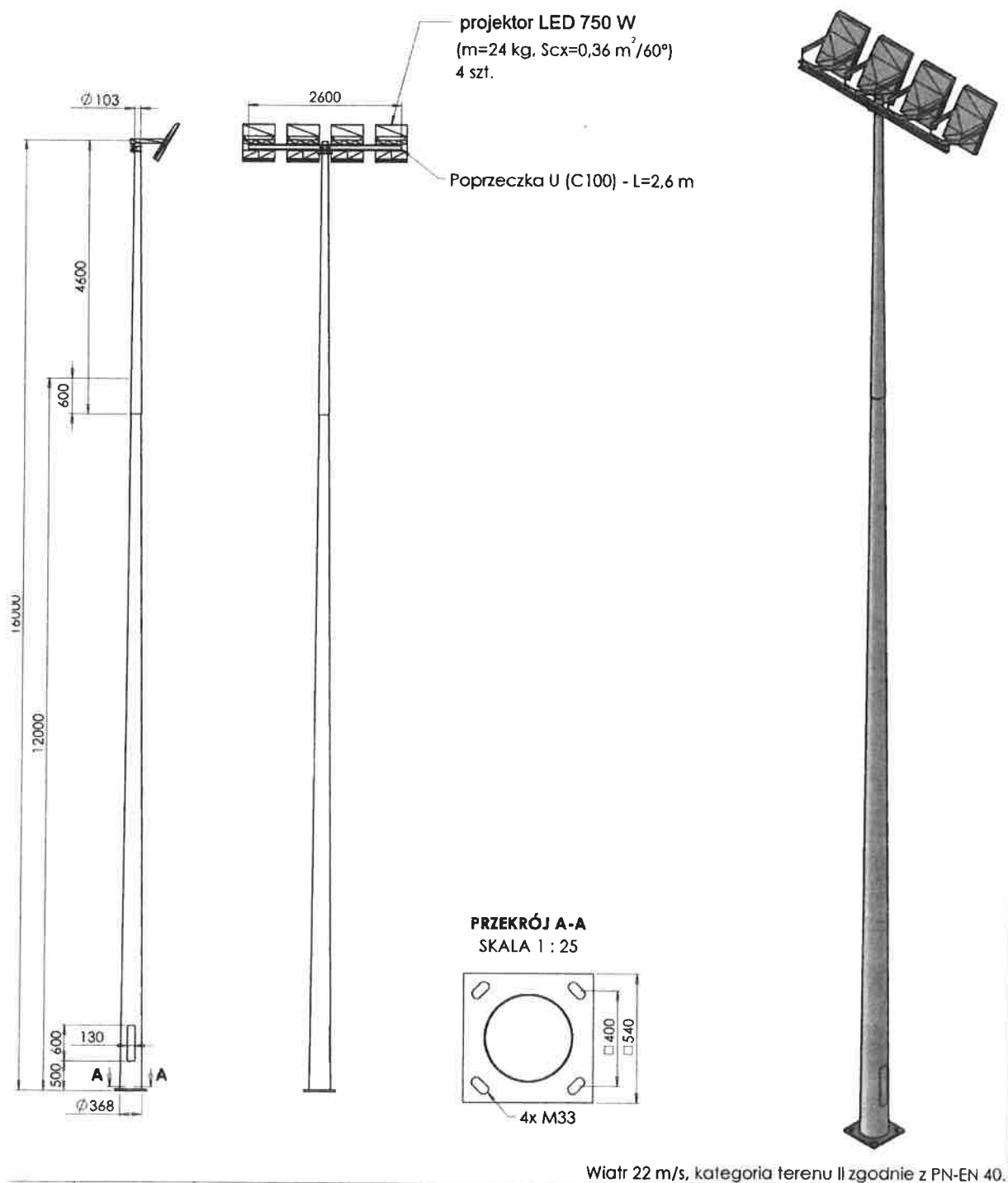
Do zasilania instalacji oświetleniowej zaprojektowano wolnostojącą szafę oświetleniową SO/RM1, wykonaną z tworzywa poliestrowo-szklanego oraz fundamentu stanowiących typowe złącze kablowe, z zamknięciem. Szafę SO/RM1 należy zasiląć kablem YAKXs 4x35 mm<sup>2</sup> z proj. złącza kablowego zalicznikowego RG. Z szafy SO/RM1 należy wyprowadzić dwa obwody zasilające wykonane kablem YAKY 4x35 mm<sup>2</sup>, oddzielnie do złącza RM2 i MR4 oraz kablem YAKY 4x50 mm<sup>2</sup> do zasilania złącza RM3, zlokalizowanych odpowiednio obok masztów M2, M3 i M4. Z szafy SO/RM1 przewidziano także zasilanie przez zegar astronomiczny dwóch obwodów: 1) oświetlenia trybun i siłowni oraz 2) drogi manewrowej wraz z parkingami przed budynkiem. Kable układać w ziemi na głębokości 0,7 m zgodnie z opisem w pkt. 3.2.6. oraz normą kablową N SEP-E-004:2014/A1:2019-05 *Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa*. Kable do naświetlaczy wprowadzić przez fundamenty masztów stosując rury osłonowe na wejście do masztu.

Szafkę oświetleniową SO/RM1 oraz złącza RM2, RM3 i MR4 należy wyposażyć w dedykowane do projektowanych projektorów LED 710 W układy zasilające 750 W, 220-240 V w wersji z obudową IP66 oraz i gniazda wtykowe 230 V i 400 V. Wykonać zabezpieczenia poszczególnych zasilaczy do projektorów oraz gniazd wtykowych. Projektowany każdy z czterech projektorów montowany na poprzeczkach masztów oświetleniowych M1, M2, M3, M4 zasilany będzie oddzielnymi obwodami wyprowadzonymi z projektowanej szafy oświetleniowej SO/RM1 oraz złącz RM2, RM3 i MR4. Z szaf zasilających SO/RM1 oraz RM2, RM3 i MR4 do poszczególnych projektorów należy wyprowadzić odrębny kabel zasilający YDY3x2,5 mm<sup>2</sup>. Kabel do każdego projektora należy układać w rurze giętkiej  $\Phi 20$  mm. Projektowane szafy wykonać w obudowach z tworzywa trudnopalnego i samo gasnącego odpornego na promieniowanie UV.

### *3.2.2. Maszty oświetleniowe.*

Celem oświetlenia płyty boiska zaprojektowano cztery maszty nr M1, M2, M3 i M4 o wysokości 16 m, które należy zlokalizować poza płytą boiska piłkarskiego, zgodnie mapą projektu zagospodarowania terenu Rys. 1. Przewidziano montaż masztów stalowych ocynkowanych okrągłych zbieżnych o średnicy dolnej min.  $\Phi 386$  mm, górnej min.  $\Phi 103$  mm, ocynkowane ogniowo z poprzeczką o długości 2,6 m. Każdy maszt powinien przenosić obciążenia wynikające z zainstalowania naświetlaczy i poprzeczek o wadze min 120 kg i powierzchni min 2,016 m<sup>2</sup>. Maszt wyposażony we wnękę rewizyjną o wymiarach 600 x 130 mm. W dolnej części maszt wyposażony w płytę podstawy umożliwiającą montaż masztu na fundamencie za pomocą 4 szt. kotew M33 w rozstawie 400 x 400 mm.

Rys. B. Widok masztu oświetleniowego z projektorami.



Zastosowane maszty muszą spełniać wymagania obowiązujących norm i przepisów a w szczególności:

PN-EN 40-2:2005 Słupy oświetleniowe- Część 2 Wymagania ogólne i wymiary;

PN-77/B-02011 Obliczenia w obciążeniach statycznych. Obciążenia wiatrem.

PN-EN 40-5:2004 Słupy oświetleniowe- Część 5: Słupy oświetleniowe stalowe – wymagania;

PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie w zakresie powłoki cynkowej;

PN-EN ISO 14713:

– Stopień korozyjności środowiska (Tablica 1) – C3 (tereny miejskie w głębi lądu; zagrożenie korozyjne – średnie; Ubytki korozyjne do 2  $\mu\text{m}/\text{rok}$  )

– Zalecenia dla systemów ochronnych stosowanych w środowiskach specjalnych (Tablica 2c) – Typowa trwałość do pierwszej konserwacji – bardzo długa ( $\geq 20$  lat); opis ogólny - części cynkowane zanurzeniowo zgodnie z ISO 1461; średnia grubość powłoki 45 – 85  $\mu\text{m}$  PN-EN ISO 1461,

Zmiana kształtu i parametrów technicznych masztu wymaga stosownego uzgodnienia z inwestorem oraz autorem opracowania.

Szczegółowy dobór masztów i fundamentów wraz z obliczeniami wytrzymałościowymi zawarto w części konstrukcyjnej projektu.

### 3.2.3. Projektory oświetleniowe LED.

Wymagane natężenie oświetlenia boiska wg wymagań Użytkownika na poziomie min 75 lx. Współczynnik ośnienia GR nie może być większy niż 50.

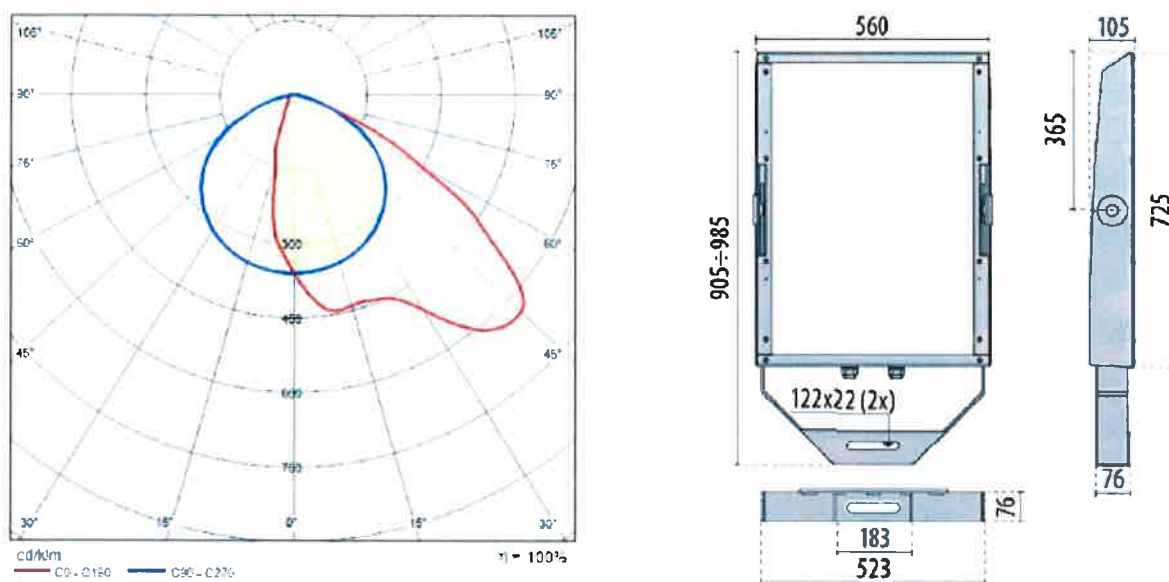
Oświetlenie boiska zaprojektowano zgodnie z normą PN-EN 12193 Oświetlenie w sporcie lub normą równoważną. Przyjęto natężenie oświetlenia, dla potrzeb rozgrywek w piłkę nożną dla oświetlenia na poziomie natężenie oświetlenia (średnie)  $E_{sr} = 75 \text{ lx}$  , z wykorzystaniem opraw projektorowych LED o mocy 710 W montowanych po 4 szt. na czterech masztach o wysokości 16 m. Przyjęty w projekcie sposób sterowania pozwala na wykorzystanie oświetlenia w całości ze średnim natężeniem oświetlenia 75 lx lub w dowolnej kombinacji włączając poszczególne oprawy na masztach.

Przewidziano montaż projektorów ze źródłami LED o korpusie wykonanym z odlewu aluminiowego malowanego proszkowo wg ISO 9227. Dyfuzor z płaskiego ekstra jasnego szkła hartowanego, z wewnętrznym sitodrukiem. Odbłyśniki o bardzo wysokiej sprawności z aluminium platerowanego 99,99%, polerowanego i oksydowanego. Moc oprawy po uwzględnieniu wszelkich strat maksymalnie 710 W. Strumień świetlny z oprawy co najmniej 102827 lm. Oprawa o stopniu ochrony IP min. IP66. Oprawa o stopniu ochrony IK min. IK07. Uszczelka wykonana z pianki silikonowej osadzona bezpośrednio na szybie, bez połączeń. Skrzynka podłączenia elektrycznego zintegrowana z korpusem, z aluminiową pokrywą. Uszczelka puszkii przyłączeniowej z silikonu o wydłużonej trwałości. Dławnica w oprawie M25x1,5 do kabli  $\varnothing 9 - \varnothing 16 \text{ mm}$ . Źródło światła złożone z kombinacji wielu modułów LED o rozsyle asymetrycznym przeznaczonym do oświetlenia obiektów sportowych zgodnym z projektem fotometrycznym. Żywotność diód LED dla L80B10 min. 71000 h. Temperatura pracy oprawy w przedziałach od -40 do +50 st.C. CRI  $\geq 70$ . Temperatura barwowa 4000 K +/- 200 K. Klamry zamykające szybę wykonane ze stali nierdzewnej, malowanej proszkowo poliestrem. Śruby zewnętrzne wykonane ze stali nierdzewnej inox. Jarzmo metalowe malowane proszkowo po uprzednim ocynkowaniu na gorąco. Oprawa wyposażona w kompletny w goniometr z podziałką do kontroli położenia oprawy. Oprawa wyposażona w układy zasilające sterowane DALI w szczelnych puszkach ze stopniem ochrony min. IP66. Wszystkie zespoły zasilania wyposażone w dodatkowe urządzenie zabezpieczające przed przepięciami do 10 kV (CM i DM).

Wykonano obliczenia fotometryczne na przykładowym naświetlaczu SQUARE PRO GLASS 710/3 A50/W 740 GR94 firmy ES-SYSTEM (Załącznik Nr 1).



Rys. C. Wizerunek i krzywe rozsyłu projektora LED:



### 3.2.4. Oświetlenie trybun i siłowni oraz drogi manewrowej wraz z parkingami.

W celu oświetlenia trybun i siłowni oraz drogi manewrowej wraz z parkingami przed budynkiem przewidziano montaż instalacji zasilającej kablami typu YAKXs4x25 mm<sup>2</sup> oraz słupów aluminiowych anodowanych cylindrycznych stożkowych jednoelementowych o całkowitej wysokości 8 metrów oraz oprawami energooszczędnymi LED. Projektowana instalacja oświetleniowa powinna spełnić założony poziom oświetlenia wg normy PN-EN 13201: 2016:

- na terenie siłowni w klasie P1 o parametrach:
  - a) poziom średniego natężenia -  $E_{sr} > 15$  [lx],
  - b) poziom minimalnego natężenia -  $E_{min} > 3$  [lx].
- na terenie drogi manewrowej wraz z parkingami przed budynkiem oraz w ciągu komunikacyjnym pieszym (w tym na schodach) pomiędzy częścią parkingową z drogą manewrową a siłownią w klasie P2 o parametrach:
  - c) poziom średniego natężenia -  $E_{sr} > 10$  [lx],
  - d) poziom minimalnego natężenia -  $E_{min} > 2$  [lx].

Powyższe założenia spełniają przykładowe oprawy oświetleniowe LED 67 W i 79 W o odpowiedniej optyce, co wykazano metodą obliczeniową na przykładowych oprawach oświetleniowych (Załącznik Nr 2). Sterowanie oświetleniem terenu realizowane będzie z proj. szafki oświetleniowej SO/RM1 poprzez zegar astronomiczny. Oprawy oświetleniowe na słupach L1, L2, L3, L4, L5 i L6 zasilic z poszczególnych faz w taki sposób, aby można było oświetlać niezależnie samą siłownię i/lub doświetlenie trybun. Wybór poszczególnych opraw pod konkretną aranżację ustalić na etapie realizacji inwestycji z kierownikiem obiektu.

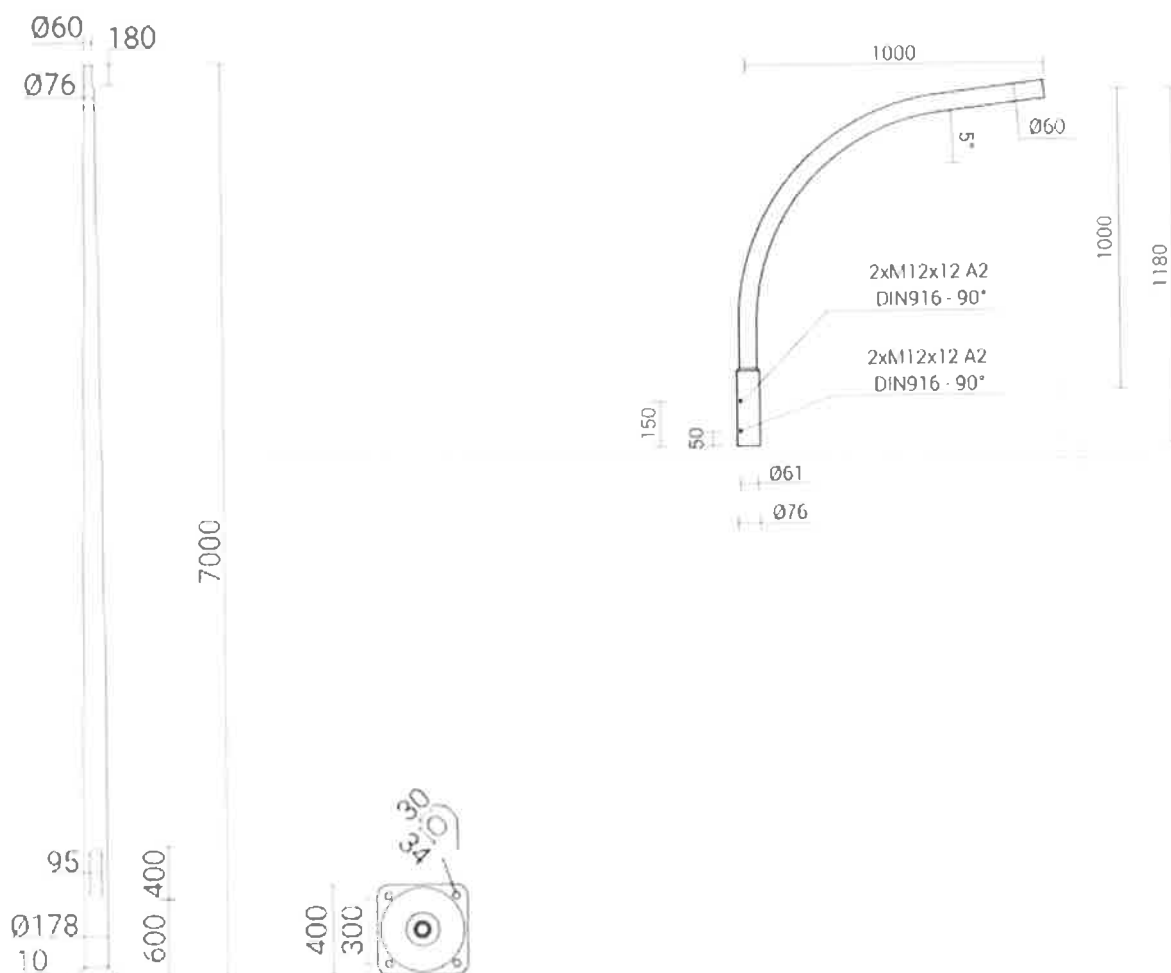
Zaprojektowano słupy aluminiowe cylindrycznie stożkowe jednoelementowe o wysokości 7,0 metrów z wysięgnikami pojedynczymi i podwójnymi o długości 1 m i podwyższającym zawieszenie źródła światła do 8 metrów, średnica przy podstawie  $\Phi 178$  mm, podstawa słupa o wymiarach 400 x 400 mm, rozstaw śrub 300 x 300 mm, grubość podstawy min 10 mm co zapewnia stabilność całej konstrukcji. Dopuszcza się nieznaczne odchyłki w/w wymiarów, które wynikają z innych rozwiązań konstrukcyjnych.

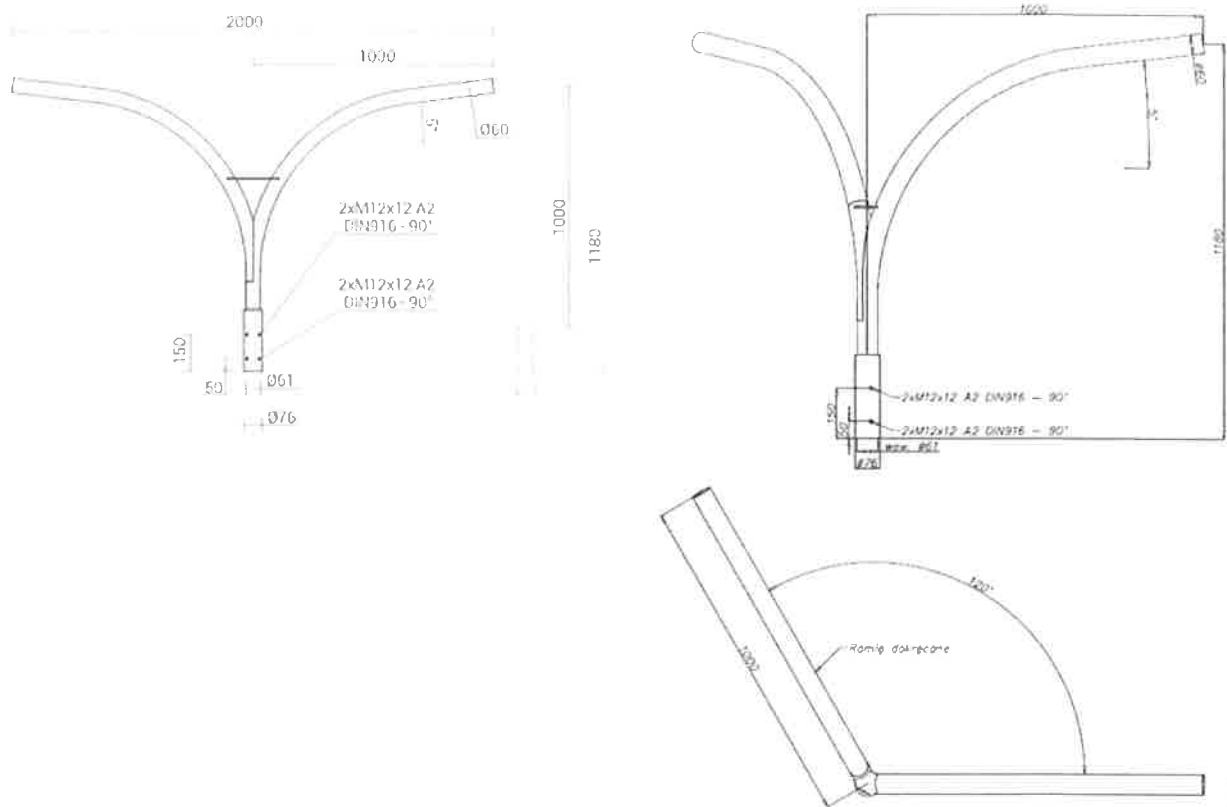
Każdy słup oraz wysięgnik powinien być zabezpieczony technologią anodowania o minimalnej grubości powłoki anody 20  $\mu$ m, minimalna grubość ścianki słupa 4 mm. Powłoka anodowa powinna być integralnie związana z podłożem dzięki czemu nie ma możliwości ich złuszczenia odpryskiwania czy rozwarstwiania przez cały okres użytkowania słupa. W celu

zapewnienia dodatkowej ochrony przed niekorzystnym działaniem związków soli i amoniaku oraz mechanicznymi uszkodzeniami, podstawa oraz dolna część słupa do wysokości 350 mm powinna zostać pokryta elastomerem poliuretanowym. Grubość powłoki zabezpieczającej wynosi min. 0,7 mm, a jej twardość wynosi min. 90 °sh. Powierzchnia elastomeru powinna być malowana farbą odporną na działanie promieni UV. Wnęka słupowa powinna być zamykana drzwiczkami ze stopniami ochrony nie mniejszymi niż: IP44 i IK09.

Każdy słup winien posiadać deklarację zgodności WE sygnowaną znakiem CE wystawioną przez producenta. Do wyposażenia dołączona ma być tabliczka bezpiecznikowa, oraz nierdzewiejący komplet elementów łącznych słupa (nakrętki, podkładki, osłony na nakrętki z tworzywa sztucznego zgodnego z kolorem słupa, kluczyk imbusowy). Dodatkowo każdy słup ma zostać dostarczony na inwestycje w zabezpieczeniu rękawem materiałowym usuwanym po zamontowaniu słupa co wpływa na minimalizowanie uszkodzeń w trakcie trwania inwestycji.

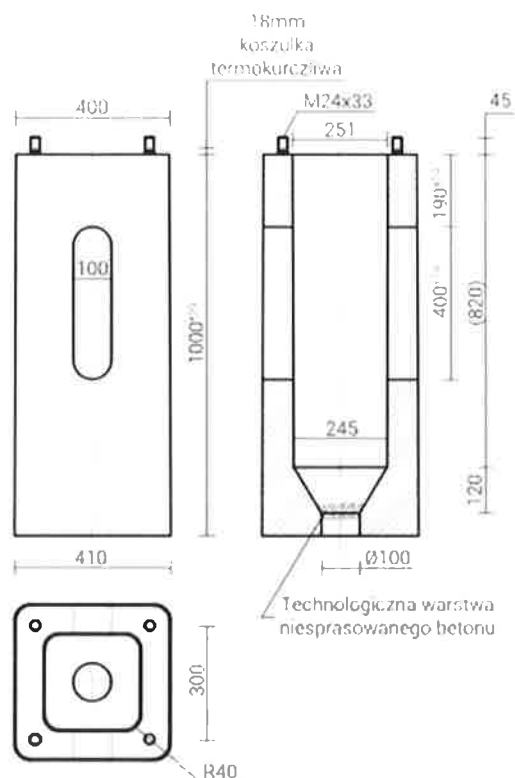
Rys. D. Wizerunek słupa oświetleniowego i wysięgników:





W celu montażu słupów oświetleniowych przewidziano fundament betonowy wykonany metoda wibroprasowania w celu uzyskania lepszych parametrów zagęszczenia betonu. Fundament o klasie wyższej bądź równoważnej dla klasy C25/30. Zbrojenie fundamentu powinno być wykonane ze stali, a końce śrubowe powinny być cynkowane ogniowo i zabezpieczone tulejką termokurczliwą, lub innymi zabezpieczeniami na czas składowania w celu uniemożliwienia bezpośredniego kontaktu końca śrubowego z podstawą aluminiową słupa. Konstrukcja fundamentu powinna być jednoelementowa o przekroju kwadratowym, oraz wyposażona w otwory umożliwiające wprowadzenie kabli przyłączeniowych. Fundament winien być doposażony w komplet nakrętek montażowych oraz tulejek poprawiających walory estetyczne montowanego słupa.

Rys. E. Wizerunek fundamentu do słupa oświetleniowego



Numerację słupów wykonać na słupach od strony jezdni przez malowanie. Oznaczenie słupa powinno zawierać numer słupa. Wnęki słupowe projektowanych słupów wyposażać w izolowane złącza kablowe. Oprawy w złączach zabezpieczyć wkładkami topikowymi D01 gL/6A. Końce kabli w rozdzielniach słupowych zabezpieczyć palczatkami termokurczliwymi.

Na projektowanych słupach zamontować oprawy oświetleniowe ze źródłami energooszczędnymi LED 67 W i 79 W o białej neutralnej temperaturze barwowej 3300°K - 4000°K z rozmieszczeniem wg wskazania w zestawieniu montażowym i na PZT. Projektowany kąt nachylenia oprawy oświetleniowej względem płaszczyzny jezdni to 5 stopni. Projektowana wysokość zawieszenia źródeł światła to 8 m. Do zasilania oprawy oświetl., pomiędzy złączami IZK we wnęce słupowej a oprawą oświetleniową prowadzić przewód YDY 3x2,5 mm<sup>2</sup>.

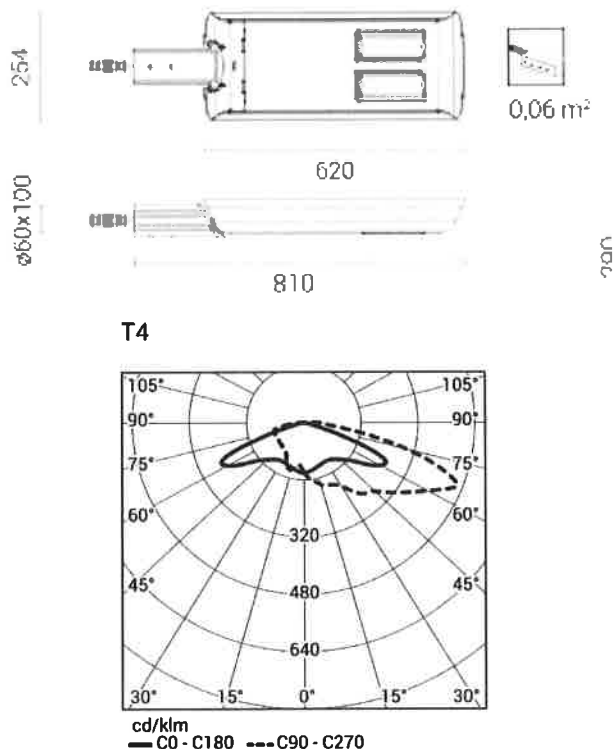
#### Parametry oprawy oświetleniowej:

- konstrukcja oprawy z profili oraz blach aluminiowych, zabezpieczona przez anodowanie w kolorze słupa,
- moc całkowita oprawy max 79 W,
- strumień świetlny oprawy min. 9950 lm, efektywność świetlna 126 lm/W,
- temperatura barwy światła 4000 K,
- oprawa przystosowana do pracy w temperaturach od -40°C do +40°C,
- zasilacz wyposażony w zabezpieczenia: zwarciovowe, rozwarciowe, temperaturowe,
- moduł LED wyposażony w czujnik termiczny zabezpieczający diody przed przegrzaniem,
- IP66 modułu optycznego i zasilacza,
- wymaga się zabezpieczenia pozaprzepięciowego poza zasilaczem min. 10 kV,



- oprawa wyposażona w programowalny zasilacz umożliwiający zaprogramowanie na etapie produkcji stosowanych profili czasowych oraz zmianę mocy oprawy,
- gwarancja producenta na oprawę minimum 5 lat z możliwością wydłużenia do 10 lat

Rys. E. Wizerunek i krzywe rozsyłu oprawy oświetleniowej.



### 3.2.5. Sterowanie oświetleniem.

Oświetlenie płyty boiska będzie sterowane poprzez styczniki zainstalowane w szafie oświetleniowej, szafa oświetlenia zasilana będzie przyłączem kablowym. W proj. SO boiska projektuje się przeł. sieć – agregat, obwodowe zabezpieczenia dla czterech linii zasilających maszty oświetleniowe, gniazdo sieciowe potrzeb własnych, sygnalizację obecności napięcia, ochronniki przeciwprzepięciowe oraz sterowanie oświetleniem. Drzwiczki do szafek będą zamykane na zamki patentowe, do których klucze będzie posiadała obsługa.

### 3.2.6. Roboty kablowe.

Szerokość rowu na dnie wykopu pod projektowane kable nie powinna być mniejsza niż 0,4 m. Głębokość rowu powinna być taka, aby po ewentualnym uwzględnieniu 0,1 m warstwy piasku (podsypki) odległość górnej powierzchni kabla oświetleniowego od powierzchni gruntu była nie mniejsza niż 0,7 m. Na całej długości wykopu pod kable ułożyć, 10 cm poniżej kabla, bednarkę ocynkowaną FeZn 25x4 mm.

Kable należy układać na dnie wykopu, jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych przypadkach kable należy układać na warstwie piasku (podsypki) o grubości co najmniej 10 cm. Ułożone kable należy zasypać warstwą piasku (zasypki) o grubości co najmniej 10 cm, następnie warstwą rodzimego gruntu. Zasypanie kabla należy dokonać gruntem z wykopu, bez zanieczyszczeń (np. darniny, korzeni, odpadków). Zasypanie należy wykonać warstwami grubości od 15 do 20 cm i zagęszczać ubijakami ręcznymi lub zagęszczarką wibracyjną.

Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien wynosić 0,95 według BN-77/8931-12. Zagęszczenie należy wykonywać w taki sposób aby nie spowodować uszkodzeń kabla. Nadmiar gruntu z wykopu, pozostający po zasypaniu kabla, należy rozplantować.

W miejscach skrzyżowania z projektowanymi podziemnymi sieciami uzbrojenia terenu, projektowane kable osłaniać rurami HDPE  $\Phi$  50 mm przeznaczonymi do miejsc o małym obciążeniu o odporności na ściskanie N250 i sztywności obwodowej min. 5 kN/m<sup>2</sup>. W miejscach, gdzie spodziewany jest ruch pojazdów a także w miejscach zaznaczonych w projekcie zagospodarowania terenu kable układać w przepustach mocnych HDPE  $\Phi$  110 mm o odporności na ściskanie - klasa N450 i sztywności obwodowej min. 10 kN/m<sup>2</sup>, stosowane jako przepusty pod drogami, ulicami i torowiskami.

Kabel należy układać linią falistą w sposób wykluczający jego uszkodzenie. W każdym miejscu skrzyżowań z uzbrojeniem podziemnym kabel należy osłonić przepustami typu j/w, z zapasem 0,5 m po obu stronach skrzyżowań. Przepusty kablowe mocne oraz pozostałe o długości powyżej 4 m uszczelnić za pomocą uszczelniaczy systemowych. Przy słupach pozostawić zapasy kabli długości min. ~1,0 m. Kabli nie należy układać przy temperaturze żył kabla niższej niż wynika to z danych podanych przez producenta - zaleca się układanie kabli przy temperaturze otoczenia nie niższej niż +5 stopni Celsjusza.

Kable oznakować za pomocą trwałych oznaczników nakładanych na kabel co 5 m na całej długości kabla nn. Ponadto oznaczniki należy umieścić przy przepustach, skrzyżowaniach z innymi kablami. Na oznacznikach należy umieścić trwałe napisy, zawierające:

- symbol i oznakowanie kabla (YAKXs 4x25 mm<sup>2</sup>),
- długość kabla,
- rok ułożenia (2021 r.),
- znak użytkownika kabla.

Nad ułożonym kablem należy umieścić, w odległości co najmniej 25 cm, pas folii z tworzywa sztucznego koloru niebieskiego (dla kabli nn), która winna mieć grubość przynajmniej 0,5 mm. Szerokość pasa nie może być mniejsza niż 200 mm (przyjęto 0,4 m).

Projektowaną instalację kablową wykonać zgodnie z normami PN-76/E-05125 i N SEP-E 004. Kable w momencie układania podlegają odbiorowi wstępnemu przed zasypaniem oraz odbiorowi technicznemu przed włączeniem przez upoważnionego pracownika UG Dąbrowa Białostocka.

Trasa projektowanych kabli nn-0,4kV oraz lokalizacja projektowanych słupów oświetleniowych pokazana jest na projekcie zagospodarowania terenu Rys. 1.

### 3.2.6. Ochrona przepięciowa i przeciwporażeniowa.

Dla ochrony przepięciowej instalacji w szafie oświetleniowej SO/RM1 oraz złączach RM2, RM3 i MR4 należy zamontować SPD typu 1+2. Wymagana rezystancja uziemienia SPD wynosi 10  $\Omega$ . Ochronę od porażen projektuje się zgodnie z normą SEP-E-001 *Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa*. Ochronę dodatkową dla projektowanych urządzeń oświetleniowych stanowi szybkie wyłączenie zasilania w układzie sieciowym TN-C-S. Wykonać pomiary skuteczności ochrony przeciwporażeniowej na każdym maszcie i słupie.

### 3.2.7. Uziemienie ochronne.

Uziemienia wykonać jako powierzchniowo-głębinyowe z zastosowaniem bednarki ocynkowanej FeZn 25x4 mm i prętów miedziowanych. Zaprojektowano ułożenie bednarki bezpośrednio w wykopie kablowym, 10 cm poniżej kabla, wzdłuż projektowanej trasy kabli od RG do SO/RM1 oraz do złącz RM2, RM3 i MR4, masztów i słupów oświetleniowych. Bednarkę FeZn 25x4 mm należy połączyć z obudową masztów i słupów oraz zaciskiem ochronnym „PE” we wnęce każdego projektowanego słupa stalowego oraz złącz kablowych. Rezystancja uziomów  $R \leq 5 \Omega$ . Połączenia uziomu między sobą w gruncie należy wykonać

przez spawanie egzotermiczne. Połączenie uziomu z przewodem uziemiającym należy wykonać za pomocą złącz skręcanych.

W przypadku wykonywania fundamentów pod maszty oświetleniowe na placu budowy, na etapie wykonania każdej płyty fundamentowej pod proj. maszty oświetleniowe, należy bezwzględnie wykonać montaż sztucznego uziomu fundamentowego poprzez ułożenie bednarki czarnej w postaci zamkniętego pierścienia, mocowanej do zbrojenia płyty fundamentowej. Wyprowadzenia przewodów uziemiających wykonać bednarką pomiedziowaną StCuSn połączoną z bednarką czarną metodą spawania ze sztucznym uziomem fundamentowym w otulinie betonu. Zgodnie z normami PN-EN 62305 (pkt. E.5.4.3.2) i PN-HD 60364-5-54 (pkt. C.1) przewód uziomu fundamentowego sztucznego powinien być ułożony tak, aby pokrywała go warstwa betonu o grubości co najmniej 50 mm, z każdej strony, w celu zapewnienia odpowiedniej odporności na korozję. Przewody płaskie bednarki czarnej zaleca się układać pionowo, aby uniknąć powstawania komór powietrza niewypełnionych betonem oraz na górnej warstwie zbrojenia, co ułatwia w istotny sposób wykonywanie wyprowadzeń przewodów uziemiających oraz połączeń. Zastosować jeden ciągły odcinek bednarki, zapewniając tym samym pewność ciągłości i redukując liczbę połączeń. Dla poprawy właściwości uziomu, bednarkę należy łączyć ze zbrojeniem w odstępach co 1 m (PN-HD 60364-5-54, pkt. C.3.2). Połączenia wykonać poprzez spawanie. Bednarkę należy mocować, w miarę możliwości, do prętów wzdlużnych..

*Paweł Ireneusz Stasiak*

mgr inż. elektryk  
upr. proj. w specj. instalacyjnej  
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych  
PDL/0132/PO.OE/08

## **4. OPIS SZCZEGÓŁOWY BRANŻY KONSTRUKCYJNEJ**

### **4.1. Przedmiot i zakres opracowania.**

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany budowy oświetlenia płyty boiska.  
Zakres opracowania obejmuje:

- montaż fundamentów pod maszty oświetleniowe,
- montaż masztów oświetleniowych.

### **4.2. Podstawa opracowania.**

- zlecenie Inwestora,
- uzgodnienia z Inwestorem,
- obowiązujące przepisy i normy,
- dokumentacja badań podłoża gruntowego wraz z opinią geotechniczną pod projektowane maszty oświetleniowe na stadionie miejskim w Dąbrowie Białostockiej przy ul. Gen. Sulika na działkach nr 85/20, 85/24, 85/37. Autor opracowania inż. Mirosław Sawicki. Białystok, wrzesień 2021 r.
- literatura techniczna w zakresie traktowanego tematu.

### **4.3. Dane konstrukcyjno-materiałowe.**

#### **4.3.1. Warunki gruntowo-wodne.**

W świetle przepisów rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. z 2012 r, poz. 463) posadowienie słupów oświetleniowych zaliczane jest do „2 kategorii geotechnicznej”.

Z uzyskanych informacji od inwestora oraz z dokumentacji badań podłoża gruntowego wraz z opinią geotechniczną pod projektowane maszty oświetleniowe na stadionie miejskim w Dąbrowie Białostockiej przy ul. Gen. Sulika na działkach nr 85/20, 85/24, 85/37 wykonanej przez geologa inż. Mirosława Sawickiego wynika, że w podłożu występują „proste warunki gruntowe”. Badane podłoże gruntowe jest korzystne do bezpośredniego posadowienia masztów oświetleniowych na prefabrykowanych lub monolitycznych fundamentach dobranych na istniejące warunki gruntowe.

Zgodnie z normą PN-81/B-03020 (Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.) głębokość przemarzania gruntów dla rejonu lokalizacji projektowanego obiektu wynosi 1,0 m.

Wykopy w gruncie na czas budowy należy zabezpieczyć przed napływem wód opadowych i wsiąkowych. W przypadku wystąpienia wód gruntowych należy na czas wykonywania płyty fundamentowej obniżyć poziom wód.

W podłożu występują proste warunki gruntowe.

#### **4.3.2. Wykopy**

Wykopy pod fundamenty pod słupy oświetleniowe wody należy wykonać ręcznie lub mechanicznie na głębokość wg podanego przekroju pionowego. W przypadku natrafienia na grunty nasypowe lub organiczne należy je wybrać do stałego gruntu, a miejsca te wypełnić do projektowanego poziomu posadowienia, betonem podkładowym C8/10.

#### 4.3.3. Fundamenty pod słupy oświetleniowe

Posadowienie fundamentów:	
- poziom górny fundamentu:	= ~157,70m npm
- poziom terenu:	= ~160,0m npm
- poziom spodu fundamentu:	= ~157,30m npm

Fundamenty pod słupy prefabrykowane z betonu C30/37. Fundament o wymiarach podstawy 200 cm x 200 cm, h=40 cm, wymiary przekroju słupka min 60 cm x 60 cm, h=235 cm.

Fundamenty pod słupy oświetleniowe wykonać zgodnie z rysunkami. Na podsypce piaskowej zagęszczonej do  $I_D=0,5$  grubości 10 cm, wykonać warstwę z chudego betonu, grubości 10 cm, następnie należy posadowić fundament tak aby górna rzędna słupka wynosiła 5 cm ponad poziom terenu. Fundamenty wyposażone w kotwy min. M32.

Do obliczeń fundamentów przyjęto grunt zgodnie z badaniami oraz strefę obciążenia wiatrem I. Konstrukcja fundamentów, wg szczegółowych wytycznych określonych przez danego, wybranego producenta masztów.

W celu wprowadzenia kabli do słupów w fundamentach otwór do wprowadzenia przewodów zasilających projektory. Mocowanie masztów do fundamentu za pomocą śrub. Dodatkowo należy wykonać uziom fundamentowy wg opisu w pkt. 3.2.7. Elementy betonowe stykające się z gruntem należy zabezpieczyć izolacją przeciwwodną. Izolacja pionowa: dwuskładnikowa elastyczna zaprawa uszczelniająca. Zaprawę nakładać dwa razy do uzyskania grubości warstwy 2,5 mm.

#### 4.3.4. Konstrukcja masztów oświetleniowych

Do oświetlenia boiska zaprojektowano maszty oświetleniowe szt. 4. Maszty stalowe wysokości 16 m, o przekroju okrągłym, zbieżnym, grubość ścianki min. 4 mm i o średnicy górnej  $\Phi 103$  mm i średnicy dolnej  $\Phi 368$  mm, ze stopą o grubości min. 30 mm, ocynkowane ogniowo wykonane ze stali S355. Nośność dostosowano do ciężaru i powierzchni wiatrowej opraw, z poprzeczkami dobranymi do ilości opraw. Maszt dostosowany do zawieszenia 4 naświetlaczy Square Pro Glass 710/3 A50/W ( $m = 27$  kg,  $S_{cx} = 0,36$  m<sup>2</sup>).

Konstrukcję zaprojektowano dla I strefy wiatrowej (PN-EN 1991-1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływania ogólne. Obciążenia wiatrem.

Maszty oświetleniowe posadowione są na fundamentach żelbetonowych.

Maszt przenosi obciążenia wynikające z zainstalowania naświetlaczy i poprzeczek o wadze min. 120 kg i powierzchni min  $4 \times 0,36$  m<sup>2</sup>.

Maszt wyposażony we wnękę rewizyjną. W dolnej części maszt wyposażony w płytę podstawy umożliwiającą montaż masztu na fundamencie za pomocą 4szt. kotew M32.

#### 4.4. Warunki Prowadzenia Robót.

Roboty budowlano prowadzić z zachowaniem przepisów bezpieczeństwa higieny pracy oraz technicznych warunków wykonania i odbioru.

Roboty winny być wykonywane pod nadzorem uprawnionego kierownika robót budowlano-montażowych przy współpracy nadzoru autorskiego. Do realizacji zadania należy stosować wyłącznie materiały i wyroby budowlane posiadające certyfikaty.

W przypadku stwierdzenia warunków odmiennych od założonych w projekcie niezwłocznie powiadomić Projektanta

Wszystkie prace gruntowe prowadzić aby nie uszkodzić istniejącą bieżnię i boisko  
Zaproponowane rozwiązanie oraz typ elementów są podstawą do wykonania robót budowlanych. Dopuszcza się stosowanie materiałów zamiennych z zachowaniem wszystkich paramentów, materiałów proponowanych.

Sposób montażu masztu oraz samych opraw oświetleniowych wykonywać wg szczegółowych wytycznych dostawców.

Montaż fundamentów powinien zostać wykonany przez osoby wykwalifikowane ze szczególną ostrożnością z zachowaniem zasad BHP uwzględniając właściwą technologię montażu.

Przed przystąpieniem do montażu fundamentów należy sprawdzić zgodność posadowienia z projektem zagospodarowania terenu względnie projektem budowlanym

W przypadku fundamentów dzielonych, dwuelementowych należy skrócić ze sobą za pomocą dostarczonych w komplecie śrub, czynność tę należy wykonać przed posadowieniem w wykopie.

Fundament należy zabezpieczyć powłoką izolacyjną, jeśli nie został zabezpieczony fabrycznie należy wykonać malowanie na budowie.

Wszystkie modyfikacje oraz odstępstwa od warunków posadowienia muszą zostać skonsultowane i zaakceptowane przez autora projektu.

Wykonany wykop na posadowienie fundamentu powinien być większy od wymiarów zewnętrznych samego fundamentu celem dokonania odpowiedniego procesu zagęszczenia gruntu wokół fundamentu.

Montaż fundamentu w wykopie: -wprowadzić rury osłonowe lub przewody zasilające w odpowiednie otwory kablowe znajdujące się w fundamencie; -wyprowadzić bednarę uziemiającą uwzględniając stronę jej montażu ze stopą słupa; -wypoziomować fundament; - zasypywać gruntem rodzimym zagęszczając warstwami około 15-20 cm.

Po zakończeniu wszelkich czynności montażowych należy sprawdzić prawidłowość posadowienia fundamentu: -górną powierzchnia fundamentu powinna być wypoziomowana, - górna krawędź fundamentu nie powinna wystawać więcej niż 5 cm., uwzględniając poziom zgodny z projektem zagospodarowania terenu.

W załączniku Nr 4 przedstawiono obliczenia statyczne masztów oświetleniowych

mgr inż. Marcin Rusiłowicz  
Upn. budowlany do projektowania  
bez ograniczeń w sferze konstr. bud.  
nr ewid. PDI.0001/PDI.0001/12

## **5. OPIS SZCZEGÓŁOWY BRANŻY TELETECHNICZNEJ**

### **5.1. Stan istniejący.**

Obecny system monitoringu wizyjnego składa się z 2 kamer oraz rejestratora znajdującego się w budynku zaplecza sportowego. Sygnał między kamerami i rejestratorem przekazywany jest kablem ziemnym U/UTP.

### **5.2. Budowa kanalizacji kablowej**

W związku budową instalacji oświetlenia na stadionie miejskim w Dąbrowie Białostockiej należy wykonać nową, jedno/dwu otworową kanalizację teletechniczną przeznaczoną na potrzeby obsługi imprez sportowych oraz do wykorzystania przez rozbudowany w przyszłości system telewizji dozorowej CCTV. Przebieg projektowanej kanalizacji teletechnicznej pokazano na projekcie zagospodarowania terenu Rys. nr 2.

Kanalizację kablową pierwotną należy wybudować z rur RHDPE fi 40/3,7 metodą wykopu otwartego, we wspólnym wykopie z kablami instalacji WLZ i oświetleniowej - roboty SKOORDYNOWAĆ. Rury należy układać na głębokości min. 0,7 m od powierzchni terenu, a pod drogą wewnętrzną na głębokości min. 1,0 m od nawierzchni. Kanalizację w miejscu przejścia pod drogą należy dodatkowo osłonić rurą RHDPEp 110x6,3. Rury łączyć złączkami szczelnymi.

Projekt zakłada budowę kanalizacji kablowej dwuotworowej (2x rura HDPE fi 40/3,7) na odcinku między Budynkiem Zaplecza Sportowego i studnią SKR-1 nr 4. Pozostałe odcinki od studni SKR-1 nr 4 w kierunku studni SK-1 nr 6 i 10 wykonać jako jednootworowe (1x rura HDPE fi 40/3,7). Dodatkowo należy ułożyć jednootworową kanalizację pomiędzy masztami M1, M2, M3, M4 i słupem L2 ujętymi w części elektrycznej a najbliższą studnią. Kanalizację należy wykonać z rur RHDPE fi 40/3,7, ułożonych na głębokości, która zapewni ich przykrycie na całej długości, co najmniej 0,7 m, licząc od poziomu nawierzchni do górnej powierzchni rury.

Nad kanalizacją w połowie wykopu projektuje się ułożyć taśmę ostrzegawczą z napisem "UWAGA! KABEL TELEKOMUNIKACYJNY".

Rury układać na podsypce piaskowej grubości 5 cm, przykrywając od góry warstwą piasku grubości 10 cm. Wykop należy zasypać po ułożeniu całego ciągu rur warstwami grubości do 20 cm, używając ziemi z urobku i ubijać mechanicznie.

W przypadku wykonania skrzyżowań projektowanego rurociągu z innymi obcymi sieciami uzbrojenia podziemnego należy stosować się do ogólnych zaleceń, dotyczących ich wykonania.

Przy zbliżeniach i skrzyżowaniach z innymi instalacjami podziemnymi roboty ziemne należy wykonywać ręcznie z zachowaniem szczególnej ostrożności.

W przypadku napotkania w trakcie prowadzenia robót ziemnych znalezisk archeologicznych lub materiałów niebezpiecznych należy niezwłocznie wstrzymać prace oraz powiadomić Inwestora i stosowne służby.

Studnie mają być dopasowane do rzędnych wysokościowych terenu.

Odcinki kanalizacji uszczelnić z dwóch stron. Zakończenie rur kanalizacji wchodzącej do budynku/studni uszczelnić od wewnątrz budynku oraz w najbliższej studni kablowej, z której będzie wykonane odgałęzienie do budynku. Zastosować uszczelnienia typu TDUX-100. Na odcinkach między studniami do uszczelniania kanalizacji należy stosować piankę poliuretanową.

Do zasypywania wykopu przystąpić niezwłocznie po zakończeniu robót instalacyjnych. Zagęszczenie podłoża musi spełniać wymogi zarządcy terenu.

Poszerzony wykop zasypywać warstwami, w taki sposób, aby zagęszczenie obejmowało również kliny odłamu.

Po zakończeniu prac związanych z zasypywaniem i zagęszczaniem warstw zasypki wykopu nawierzchnię ułożyć i wyprofilować zgodnie z pierwotnym ukształtowaniem.

### 5.3. Montaż i oznaczenie elementów kanalizacji

Przy budowie kanalizacji technicznej kablowej zostaną zastosowane studnie telekomunikacyjne typu SK-1 i SKR-1(jako studnia nr 4) z elementów prefabrykowanych. Wysokość pokryw studni telekomunikacyjnych należy dostosować do poziomu nawierzchni.

Studnie, należy oznaczyć zgodnie z projektem i w uzgodnieniu z Użytkownikiem za pomocą przywieszek identyfikacyjnych. Przywieszki identyfikacyjne powinny być wykonane w sposób estetyczny, gwarantujący ich trwałość.

### 5.4. Pomiar, badania i odbiory robót ziemnych

Kontrola, jakości wykonania kanalizacji kablowej polega na sprawdzeniu:

- trasy rurociągu przez oględziny uporządkowania terenu wzdłuż kanalizacji kablowej,
- w miejscach studni (komór) kablowych,
- przebiegu kanalizacji kablowej na zgodność z dokumentacją projektową,
- prawidłowości wykonania kanalizacji polegającej na sprawdzeniu wykonania skrzyżowań z obiektami,
- zastosowania uszczelnień.

Po zakończeniu zadania Wykonawca zobowiązany jest do wykonania Dokumentacji powykonawczej, inwentaryzacji geodezyjnej oraz dostarczenie wszelkich atestów, świadectw, certyfikatów dotyczących wbudowanych materiałów.

### 5.5. Przebudowa istniejącej kamery

W związku z demontażem słupa oświetleniowego ŻN-7 zlokalizowanego w pobliżu trybun, istniejącą kamerę należy zdemontować i przenieść w nową lokalizację na maszcie M1. Istniejący kabel należy przełożyć do wspólnego wykopu w kierunku masztu M1. W miarę potrzeby kabel należy uzupełnić nowym odcinkiem dołączonym do istniejącego. Kamerę należy zasilć z odrębnego obwodu zasilającego przeznaczonego do obwodów CCTV w maszcie M1, ujętego w części elektrycznej.

### 5.6. Dostawa i montaż UPS

Obwód zasilający istniejący rejestrator należy uzupełnić o UPS o mocy 2 kVA / 1,8 kW. Wymagania zostały zawarte w poniższej tabeli.

Lp.	Opis wymagań techniczno-funkcjonalnych	Konfiguracja minimalna Zamawiającego
1	Technologia	VFI (true on-line, podwójne przetwarzanie energii)
2	Moc znamionowa	2 kVA / 1,8 kW
3	Wyściowy współczynnik mocy (PF)	0,9
4	Napięcie wejściowe	230 Vac
5	Sposób zasilania	Plug&Play Gniazdo w standardzie IEC 320
6	Tolerancja napięcia wejściowego przy obciążeniu 70-100%; bez przechodzenia na baterie	138 – 299 Vac
7	Tolerancja napięcia wejściowego przy obciążeniu mniejszym od 70%; bez przechodzenia na baterie	120 – 299 Vac
8	Częstotliwość wejściowa	Wymagana 40-70 Hz
9	Sprawność AC-AC w trybie pracy on-line z obciążeniem 100%	nie mniejsza niż 92%
10	Sprawność AC-AC w trybie pracy Oszczędzania energii Eco Mode	nie mniejsza niż 99%
11	Tryb pracy z konwersją częstotliwości	Wymagana praca ze stałą częstotliwością wyjściową



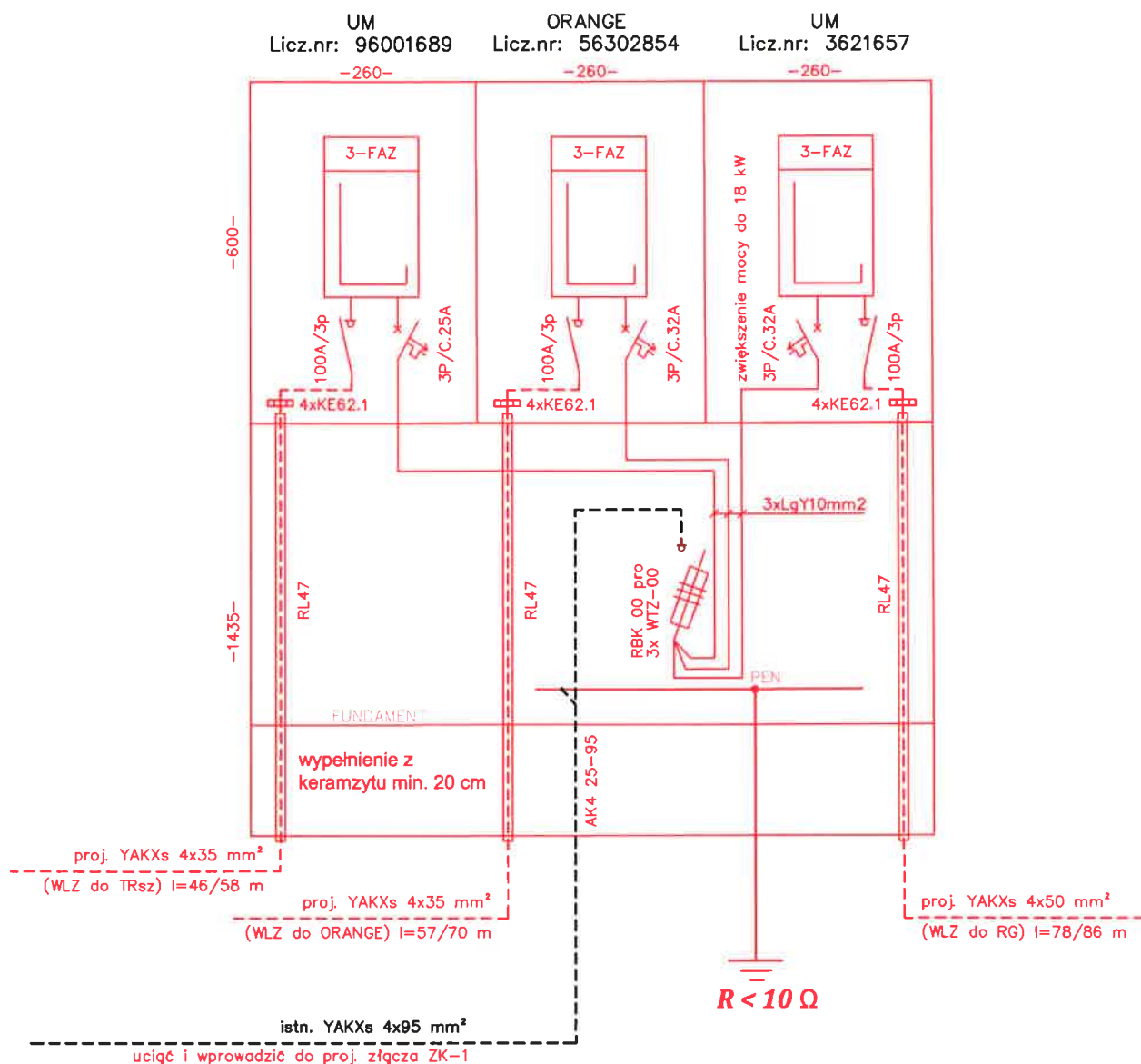
		50Hz, przy zasilaniu 60Hz lub odwrotnie.
12	Napięcie wyjściowe	230 Vac
13	Częstotliwość wyjściowa	50/60Hz (programowalna)
14	Zintegrowane bezprzerwowe przełączniki obejściowe (by-pass)	Statyczny przełącznik (SCR) z możliwością ręcznego przełączenia UPSa do trybu Bypass elektroniczny
15	Automatyczny układ doładowywania baterii i ciągłego sprawdzania stanu naładowania oraz zabezpieczenie chroniące baterie przed głębokim rozładowaniem	Wymagane
16	Czas podtrzymania	4 minuty dla 100 % obciążenia/ 150 minut dla 100W obciążenia
17	Baterie	Szczelne, bezobsługowe, w technologii AGM, o projektowanej żywotności min. 5-6 lat, <u>umieszczone wewnątrz zasilacza UPS.</u>
18	Stabilizacja napięcia wyjściowego w stanie ustalonym	$\pm 1\%$
19	Stabilizacja napięcia wyjściowego w stanie nieustalonym	$\pm 3\%$
20	Stabilność częstotliwości wyjściowej:	bez synchronizacji: $\pm 0,05\%$
21	Współczynnik szczytu	3:1
22	Panel sterujący z wyświetlaczem ciekłokrystalicznym LCD oraz sygnalizacją akustyczną	Wymagane ze wskazaniem parametrów napięcia wejściowego i wyjściowego, częstotliwości
23	Złącze interfejsów	RS232, USB, REPO
24	Gniazda wyjściowe na zasilaczu UPS	Wymagane minimum gniazd 8 szt x IEC 320-C13
25	Karta sieciowa SNMP	Wymagana
26	Czujnik warunków środowiskowych	Wymagane
27	Interfejs EPO (do wyłącznika ppoż.)	Wymagane
28	Diagnostyka parametrów urządzenia UPS i baterii	Automatyczna diagnostyka parametrów urządzenia UPS i baterii na panelu UPS-a i z wykorzystaniem oprogramowania do zarządzania i monitorowania UPS
29	Oprogramowanie zapewniające pełny monitoring, zarządzanie i automatyczny shut-down systemu operacyjnego	Wymagane
30	Poziom hałasu w odległości 1m,	< 45 dBA Wentylatory o regulowanej prędkości obrotowej w zależności od obciążenia i temperatury
31	Możliwość regulacji z oprogramowania tolerancji napięcia wejściowego i częstotliwości wejściowej w linii bypassu	Wymagane
32	Zabezpieczenie przed zwrótnym podaniem napięcia niebezpiecznego do obwodu zasilającego UPS	Wymagane
33	Spełnienie wszystkich obowiązujących norm w zakresie bezpieczeństwa, kompatybilności elektromagnetycznej potwierdzone deklaracją zgodności CE	Wymagane
34	Instrukcja w języku polskim	Wymagane
35	Gwarancja	24 miesiące

## 6. UWAGI KOŃCOWE

- 1) Wszystkie prace w pobliżu czynnych linii nn-0,4 kV powinny być wykonane z zachowaniem wymaganych przez normy i rozporządzenia bezpiecznych odległości pomiędzy urządzeniami i maszynami budowlanymi a czynnymi przewodami linii elektroenergetycznej.
- 2) Roboty elektryczne skoordynować z robotami branży architektonicznej i drogowej.
- 3) Na czas przełączenia odbiorów do nowego złącza kablowo-pomiarowego zapewnić bezprzerwowe zasilanie części budynku zajmowanej przez ORANGE POLSKA S.A.
- 4) Obszar oddziaływania projektowanych urządzeń elektroenergetycznych zamyka się w granicach działek, na których jest projektowana inwestycja i nie ogranicza zabudowy działek sąsiednich.
- 5) Projektowane urządzenia znajdują się poza obszarem objętym ochroną konserwatora zabytków
- 6) Nie zachodzi konieczność wycinki drzew.
- 7) Wszelkie zastosowane do wbudowania materiały winny posiadać atest lub świadectwo zgodności z PN oraz znak budowlany "B" lub "CE".
- 8) Słupy i ustoje użyte do montażu linii nie mogą posiadać żadnych pęknięć lub innych uszkodzeń.
- 9) Do budowy przystąpić po wytyczeniu tras linii przez uprawnionego geodetę. Po zakończeniu budowy linie zainwentaryzować.
- 10) Całość robót wykonać zgodnie z normą *N SEP-E-0004, PBUE* z zachowaniem przepisów BHP.
- 11) Niniejsze prace winny wykonać pracownicy posiadający odpowiednie uprawnienia do wykonania tego rodzaju prac.
- 12) Do włączania i wyłączania napięcia w czynnych liniach nn-0,4 kV mają wyłącznie prawo upoważnieni przez właściciela danej sieci pracownicy.
- 13) Prace przy czynnych urządzeniach energetycznych mogą być wykonywane po uprzednim zgłoszeniu do PGE Dystrybucja S.A. Oddział Białystok RE Białystok Teren.
- 14) Całość robót instalacyjno - montażowych wykonać zgodnie z Normami PN-IEC 60 364, PN-E 05125, oraz Warunkami technicznymi, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dział 4 Rozdział 8 „Instalacje elektryczne”.
- 15) Przy przekazywaniu obiektu do eksploatacji wykonawca obowiązany jest dostarczyć zlecającemu dokumentację powykonawczą, a w szczególności:
  - dokumentację techniczną z naniesionymi ewentualnymi zmianami,
  - protokół badań rezystancji izolacji,
  - protokół badań skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
  - protokół badań oświetlenia,
  - certyfikaty lub deklaracje zgodności wydane dla wyrobów stosowanych w instalacjach elektrycznych.



proj. ZK-1+ 3x TL3  
Nr ..... na dz. 85/20



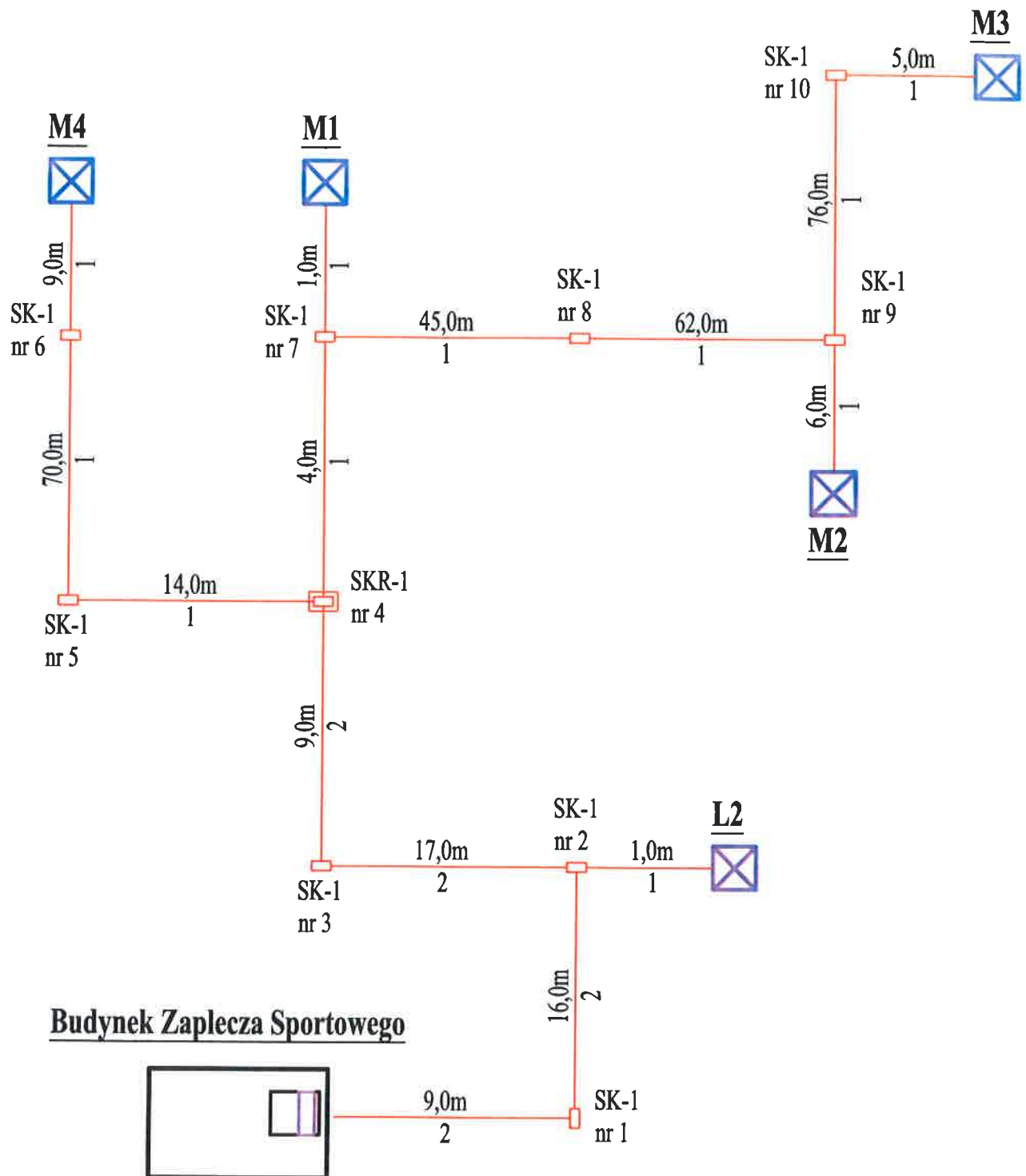
**UWAGA:**

1. Złącze kablowe wraz z szafkami licznikowymi musi stanowić oddzielne obudowy połączone ze sobą.
2. Żyły kabli oznakować za pomocą oznaczników faz (L1, L2, L3, N) montowanych na opaski.
3. Całość wykonać zgodnie z aktualnymi wytycznymi PGE Dystrybucja S.A. Oddział Białystok.
4. Nakrętki wprasować do szyny.
5. Uaktualnić schemat w ZK przy bud. wielorodzinnym ul. Sulika Nr 2
6. Prace zanikające należy zgłosić do odbioru (w zakresie kabli, uziemień, fundamentów)
7. Złącze kablowe dostosować do tymczasowego zasilania (przepust w fundamencie).
8. WLZ-y muszą być umieszczone w rurkach wychodzących z szafek licznikowych poza fundament złącza kablowego.
9. Oznaczyć końcówki przewodów po stronie listwy oraz szafki pomiarowej w celu identyfikacji.
10. Wystąpić o zwiększenie mocy przyłączeniowej do 18 kW.

**Drogowskaz s.c.**

M. Gwiazdowski, A. Sosnowski  
ul. Elewatorska 13/22, 15-620 Białystok  
tel. (085) 652 06 80, e-mail: drogowskaz-sc@o2.pl

Stadium :	Nazwa rysunku:	Schemat złącza kablowo-pomiarowego	Rysunek nr:
P.W.	Obiekt:	Przebudowa stadionu miejskiego w Dąbrowie Białostockiej.	3
Skala :			Data :
			23.08.2021
BRANŻA ELEKTRYCZNA			
Projektant:	Sprawdzający:		
Imię i nazwisko nr upr.:	Podpis:	Imię i nazwisko nr upr.:	Podpis:
mgr inż. Paweł Stasiak PDL0132/POOE/08			



		M. Gwiazdowski, A. Sosnowski ul. Elewatorska 13/22, 15-620 Białystok tel. (085) 652 06 80, e-mail: drogowskaz-sc@o2.pl	
Stadium : <b>P.W.</b>	Nazwa rysunku: Schemat blokowy kanalizacji teletechnicznej		Rysunek nr: <b>10</b>
Skala : -	Obiekt: <b>Przebudowa stadionu miejskiego w Dąbrowie Białostockiej.</b>		Data : <b>23.08.2021</b>
<b>BRANŻA TELETECHNICZNA</b>			
Współpraca:		Projektant:	
Imię i nazwisko nr upr.: mgr inż. Marek Zagroba Lic. prac zab. techn. II st nr 0011845	Podpis:	Imię i nazwisko nr upr.: mgr inż. Paweł Stasiak PDL/0132/POOE/08	Podpis:

## ZESTAWIENIE MONTAŻOWE KABLI nN-0,4 kV

Budowa elektrycznej instalacji kablowej nn-0,4 kV do zasilania słupów oświetleniowych na terenie stadionu miejskiego w Dąbrowie Białostockiej

L.p.	Relacja	Ozn. kabla na PZT	Dług. trasowa	FeZn4x25	YAKXS4x35	YAKXS4x50	YKY2x1,5	DVR75 - R1	DVK110 - R2	uszcz.110	
1	ZK-1+3xTL <--> RG	WLZ1	78	m	m	86	m	8	m	szt.	
2	ZK-1+3xTL <--> TR-Orange	WLZ2	57		70			5			
3	ZK-1+3xTL <--> TRSz	WLZ3	46		58			5			
4	RG <--> TRB	k1	40	42	52			13			
5	RG <--> SO/RM1	k2	2	2	6						
6	SO / RM1										
7	Ster.DALI <--> SO/RM1		40				55				
8	SO <--> RM2	k3	107		116						
9	Ster.DALI <--> RM2		147				169				
10	SO <--> RM3	k4	193	203		207			14	4	
11	Ster.DALI <--> RM3		233				260				
12	SO <--> RM4	k5	95	100	104				28	6	
13	Ster.DALI <--> RM4		135				157				
14	SO <--> L1	k6	3	3	7						
15	L1 <--> L2	k7	19	6	24			4			
16	L2 <--> L3	k8	33	35	39						
17	L3 <--> L4	k9	33	35	39						
18	L2 <--> L5	k10	35	37	41			4			
19	L5 <--> L6	k11	37	23	43			22			
20	SO <--> L7	k12	30	16	36				14	2	
21	L7 <--> L8	k13	25	26	30						
22	Razem poz. 1-17:			1388	527	658	299	641	61	56	12

ZK-1+3xTL - złącze kablowo-pomiarowe

RG - rozdzielnica główna

TRB - tablica rozdzielcza budynku

TR-Orange - tablica rozdzielcza Orange (wydzielona część budynku)

TRSz - tablica rozdzielcza szatni

SO/RM1 - szafka oświetleniowa + rozdzielnia masztu M1

TM2, TM3, TM4 - rozdzielnie masztów oświetleniowych

M1 do M4 - maszty oświetleniowe

L1 do L8 - słupy oświetleniowe

SterDALI - sterownik DALI w pom. kierownika

## INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

Na podstawie Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 23.06.2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. z 2003 r. Nr 120, poz. 1126).


**Obiekt:** Przebudowa stadionu miejskiego w Dąbrowie Białostockiej. **BRANŻA ELEKTRYCZNA** - budowa instalacji elektrycznej w zakresie budowy oświetlenia płyty stadionu, trybun i siłowni, budowa instalacji monitoringu

**Lokalizacja:** dz. nr: 85/20, 85/24, 85/37 obręb ewidencyjny Dąbrowa Białostocka  
jednostka ewidencyjna Dąbrowa Białostocka

**Inwestor:** Gmina Dąbrowa Białostocka  
ul. Solidarności 1, 16-200 Dąbrowa Białostocka

**Projektant:** mgr inż. Paweł Stasiak  
upr. PDL/0132/POOE/08

*Paweł Ireneusz Stasiak*  
mgr inż. elektryk  
upr. proj. w specj. instalacyjnej  
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych  
PDL/0132/POOE/08



## **1. Zakres robót**

Przedmiotem opracowania jest budowa instalacji elektrycznej w zakresie budowy oświetlenia płyty stadionu, trybun i siłowni oraz budowa instalacji monitoringu w ramach projektu pn. "Przebudowa stadionu miejskiego w Dąbrowie Białostockiej".

## **2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych**

1. Sieć elektroenergetyczna kablowa nn-0,4 kV.
2. Wodociąg.
3. Teletechniczna sieć kablowa i napowietrzna.
4. Pas drogowy drogi wewnętrznej.

## **3. Elementy zagospodarowania terenu mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi**

1. Czynna sieć elektroenergetyczna kablowa nn-0,4 kV.
2. Pas drogowy, na której odbywa się ruch kołowy i pieszy.

## **4. Przewidywane zagrożenia mogące wystąpić podczas realizacji robót budowlanych objętych projektem**

1. Praca na czynnych (wyłączonych spod napięcia ) urządzeniach elektroenergetycznych nn-0,4 kV - PORAŻENIE PRĄDEM ELEKTRYCZNYM.
2. Praca w pobliżu czynnej sieci elektroenergetycznej nn-0,4 kV - PORAŻENIE PRĄDEM ELEKTRYCZNYM.
3. Praca na wysokości powyżej 5 m (roboty związane z montażem masztów, słupów, przewodów, opraw oświetleniowych na słupach) - UPADEK Z WYSOKOŚCI.
4. Roboty wykonywane przy użyciu urządzeń dźwigowych i innych maszyn budowlanych (załadunek, rozładunek oraz montaż masztów i słupów) - INNE USZKODZENIA CIAŁA.
5. Roboty wykonywane w pobliżu pasów drogowych nie wyłączonych z ruchu ciągów Komunikacyjnych - INNE USZKODZENIA CIAŁA.
6. Wykopy pod konstrukcje wsporcze masztów i słupów oraz wykopy kablowe - INNE USZKODZENIA CIAŁA.

## **5. Sposób prowadzenia instruktażu pracowników**

Każdorazowo przed rozpoczęciem robót kierujący zespołem, lub kierownik robót winien udzielić instruktażu dla pracowników. Instruktaż powinien składać się z:

- Wymienienia rodzaju wykonywanych robót z dokładnym określeniem ich kolejności.
- Omówienie rodzaju zagrożeń dla zdrowia i życia występujące przy wykonaniu robót.
- Omówienia środków ochrony osobistej i sprzętu bhp jaki należy użyć przy wykonywaniu zaplanowanych robót.

Prace na i w pobliżu czynnych urządzeń elektroenergetycznych nieodłączonych na stałe od sieci, należy wykonywać na polecenia (pisemne) wystawione przez uprawnionego pracownika właściciela sieci. Roboty można rozpocząć po przygotowaniu miejsca pracy i dopuszczeniu do pracy. W takich przypadkach, przed rozpoczęciem robót, kierujący zespołem, na którego zostało wystawione polecenie, winien dokładnie określić miejsce pracy



i sposób przygotowania miejsca pracy, jakie przejął od dopuszczającego (miejsca odłączenia urządzeń i założenia uziemień).

**6. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikających z wykonania robót budowlanych ujętych w projekcie.**

1. Wszyscy pracownicy winni posiadać świadectwo kwalifikacyjne dla osób uprawnionych do budowy i eksploatacji urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych w odpowiednim zakresie.
2. Osoby dozoru technicznego winne posiadać świadectwo kwalifikacyjne dla osób sprawujących dozór na eksploatacją i budową urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych w odpowiednim zakresie.
3. Pracownicy pracujący na wysokości winni być przeszkoleni i posiadać odpowiedni sprzęt asekuracyjny zgodnie z „Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6.02.2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych”, spełniający wymogi normy PN-90 Z-08057 „Sprzęt ochronny chroniący przed upadkiem z wysokości”.
4. Prace przy urządzeniach dźwigowych i innych urządzeniach budowlanych wykonać zgodnie z „Rozporządzenie Ministrów: Pracy, Opieki Społecznej oraz Zdrowia z 20.03.1954r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy obsłudze żurawi” i „Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 20.09.2001r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych”
5. Prace na czynnych urządzeniach elektroenergetycznych wykonać zgodnie z” Rozporządzenie Ministra gospodarki z dnia 17.09.1999r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych”.
6. Prace w pasach drogowych lub w ich pobliżu wykonać po odpowiednim oznakowaniu ciągów komunikacyjnych niezbędnym dla wykonania poszczególnych robót i wydzieleniu miejsc pracy zgodnie z „Rozporządzeniem Ministra Komunikacji oraz Administracji Gospodarki Terenowej i ochrony Środowiska z dnia 10.02.1977r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót drogowych i mostowych”.

## Projekt 1

**ES-SYSTEM**

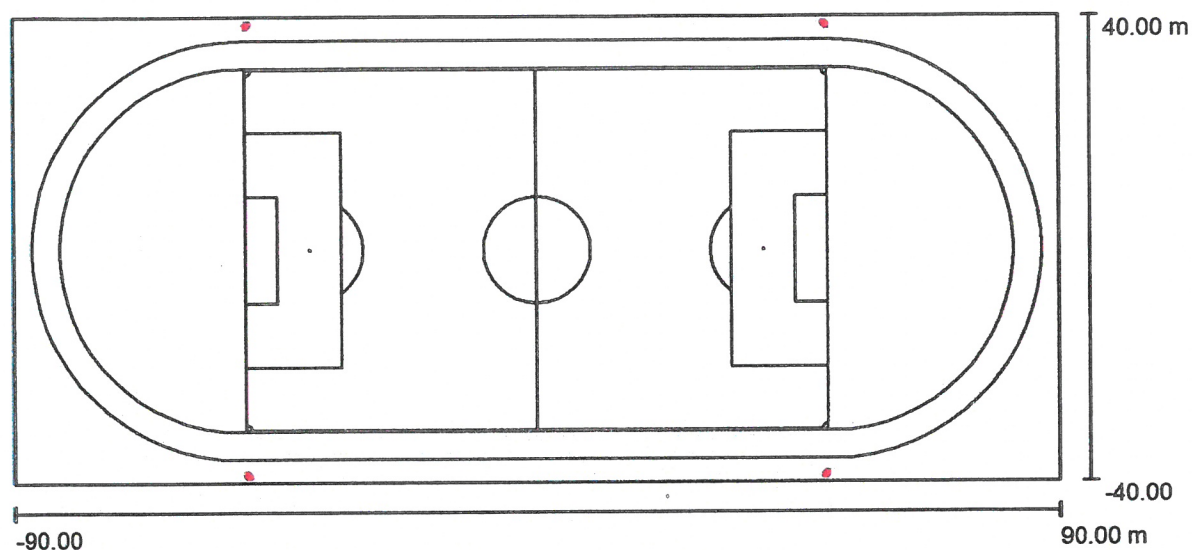
A GLAMOX COMPANY

17.08.2021

ES-SYSTEM S.A.  
Oddział Śląsk  
ul.W.Pola 16  
44-100 Gliwice

Edytor mgr inż. Jacek Kubacki  
Telefon tel.+48 691 701 031  
faks  
e-Mail jacek.kubacki@essystem.pl

## Scena zewnętrzna v1 / Dane planowania



Współczynnik konserwacji: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 4.0%

Skala 1:1287

## Wykaz opraw

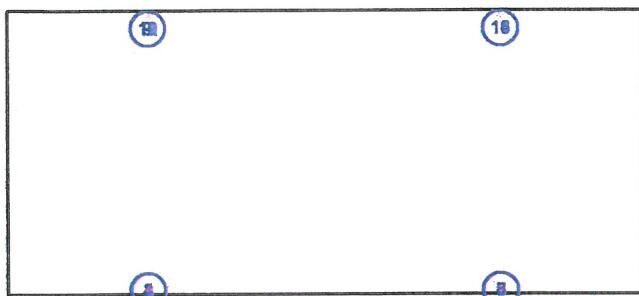
Nr.	Ilość	Etykieta (Czynnik korekcyjny)	$\Phi$ (Oprawa) [lm]	$\Phi$ (Lampy) [lm]	P [W]
1	16	Performance in Lighting 3104801 SQUARE PRO GLASS A50/W 710W 740 GR-94 (1.000)	101739	101739	710.0
W sumie:			1627824	1627824	11360.0

ES-SYSTEM S.A.  
Oddział Śląsk  
ul.W.Pola 16  
44-100 Gliwice

Edytor mgr inż. Jacek Kubacki  
Telefon tel.+48 691 701 031  
faks  
e-Mail jacek.kubacki@essystem.pl

### Scena zewnętrzna v1 / Oprawy (lista współrzędnych)

**Performance in Lighting 3104801 SQUARE PRO GLASS A50/W 710W 740 GR-94**  
101739 lm, 710.0 W, 1 x 1 x SQUARE PRO GLASS A50/W 710W 740 (Czynnik korekcyjny 1.000).

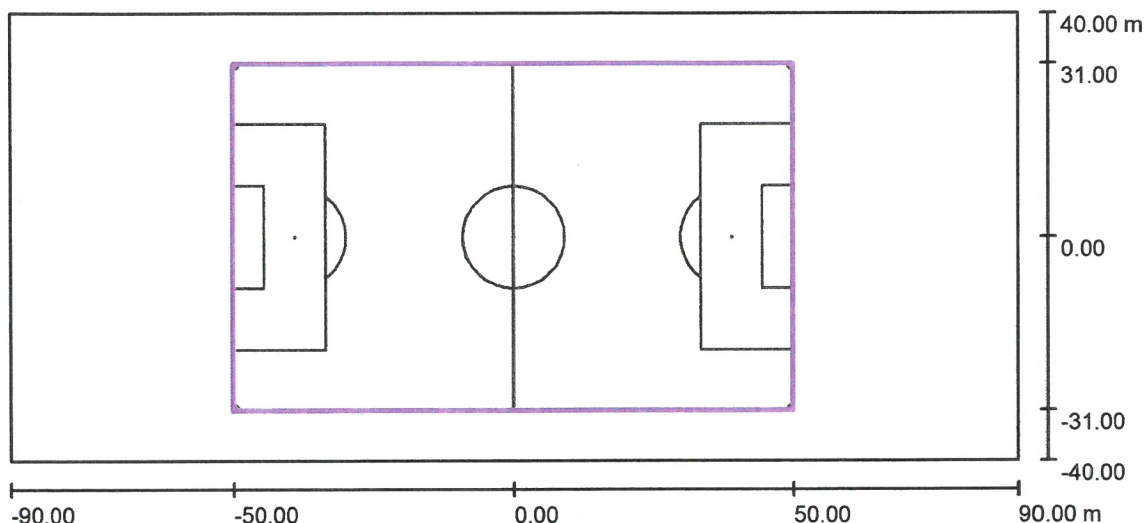


Nr.	Pozycja [m]			Rotacja [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	-50.000	-39.000	16.000	0.0	-29.9	40.0
2	-50.000	-39.000	16.000	0.0	-27.4	10.0
3	-50.000	-39.000	16.000	0.0	-28.4	24.1
4	-50.000	-39.000	16.000	0.0	-23.1	78.5
5	50.000	-39.000	16.000	0.0	-29.9	140.0
6	50.000	-39.000	16.000	0.0	-27.4	170.0
7	50.000	-39.000	16.000	0.0	-28.4	155.9
8	50.000	-39.000	16.000	0.0	-23.1	101.5
9	-50.000	39.000	16.000	0.0	-29.9	-40.0
10	-50.000	39.000	16.000	0.0	-27.4	-10.0
11	-50.000	39.000	16.000	0.0	-28.4	-24.1
12	-50.000	39.000	16.000	0.0	-23.1	-78.5
13	50.000	39.000	16.000	0.0	-29.9	-140.0
14	50.000	39.000	16.000	0.0	-27.4	-170.0
15	50.000	39.000	16.000	0.0	-28.4	-155.9
16	50.000	39.000	16.000	0.0	-23.1	-101.5

ES-SYSTEM S.A.  
Oddział Śląsk  
ul.W.Pola 16  
44-100 Gliwice

Edytor mgr inż. Jacek Kubacki  
Telefon tel.+48 691 701 031  
faks  
e-Mail jacek.kubacki@essystem.pl

## Scena zewnętrzna v1 / Boisko do gry w piłkę nożną 1 Siatka obliczeniowa (PA) / Podsumowanie



Skala 1 : 1287

Pozycja: (0.000 m, 0.000 m, 0.000 m)

Rozmiar: (100.000 m, 62.000 m)

Rotacja: (0.0°, 0.0°, 0.0°)

Typ: Normalna, Siatka: 19 x 11 Punkty

Należy do następujących obiektów sportowych: Boisko do gry w piłkę nożną 1

### Zestawienie wyników

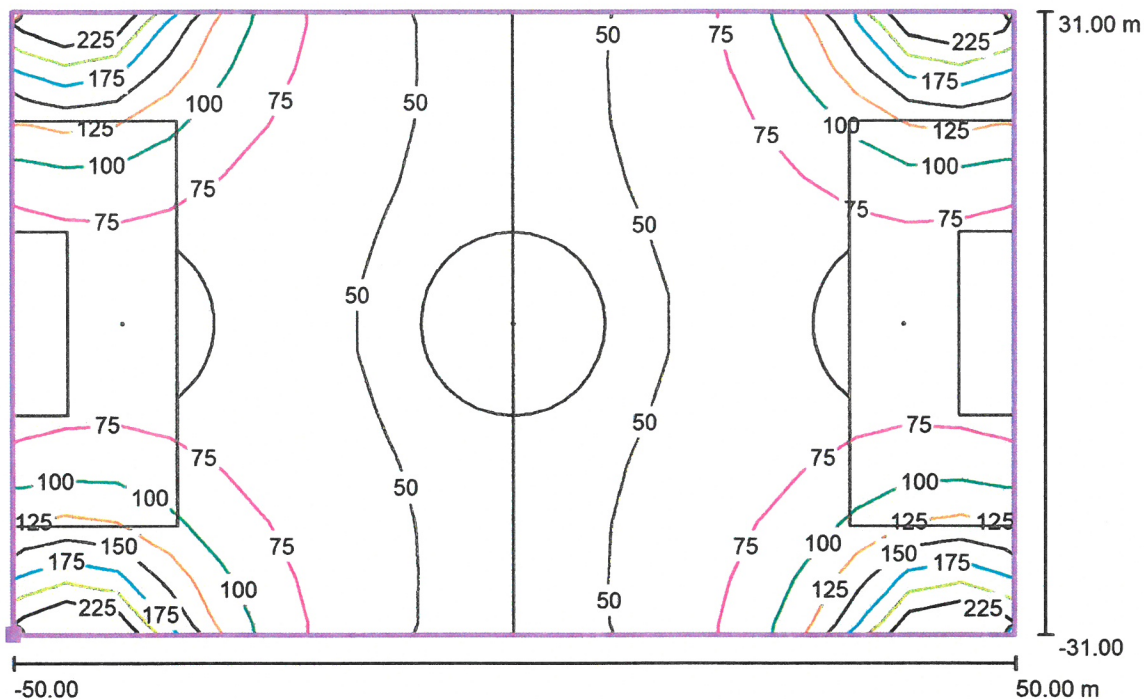
Nr.	Typ	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$	$E_{h\ m} / E_m$	W [m]	Kamera
1	pionowa	78	43	247	0.56	0.18	/	0.000	/

$E_{h\ m} / E_m$  = Stosunek między średnim poziomym i pionowym natężeniem oświetlenia, W = Wysokość pomiaru

ES-SYSTEM S.A.  
Oddział Śląsk  
ul.W.Pola 16  
44-100 Gliwice

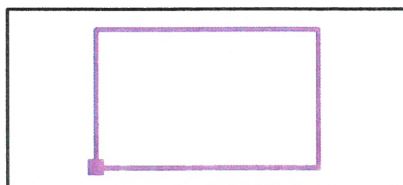
Edytor mgr inż. Jacek Kubacki  
Telefon tel.+48 691 701 031  
faks  
e-Mail jacek.kubacki@essystem.pl

## Scena zewnętrzna v1 / Boisko do gry w piłkę nożną 1 Siatka obliczeniowa (PA) / Izolinie (E, prostopadle)



Wartości Lux, Skala 1 : 715

Położenie powierzchni w scenie  
zewnętrznej:  
Zaznaczony punkt: (-50.000 m, -  
31.000 m, 0.000 m)



Siatka: 19 x 11 Punkty

$E_m$  [lx]  
78

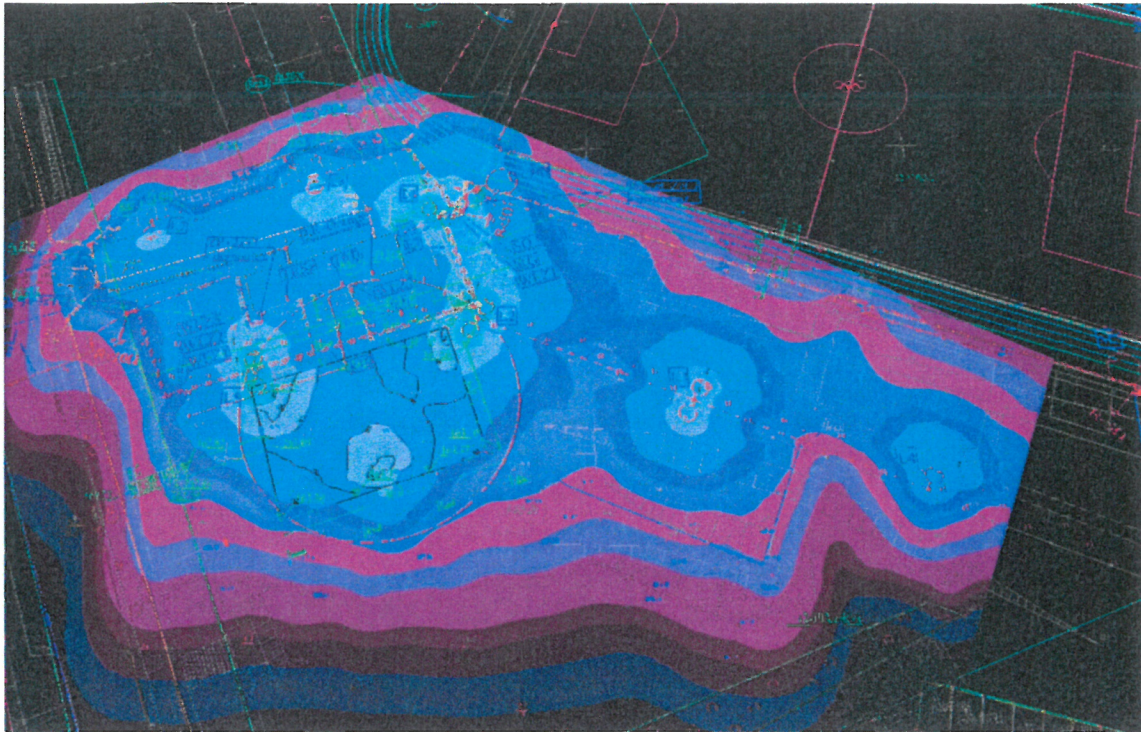
$E_{min}$  [lx]  
43

$E_{max}$  [lx]  
247

$E_{min} / E_m$   
0.56

$E_{min} / E_{max}$   
0.18

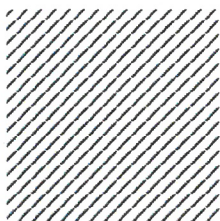




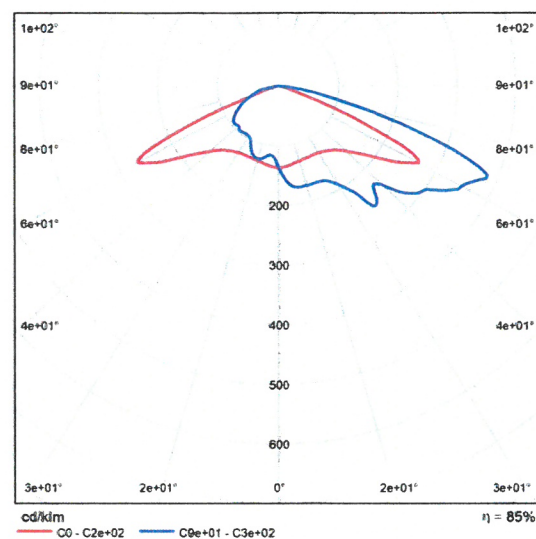
**Stadion Dąbrowa Białostocka**

## Arkusz danych produktu

ZPSO ROSA Cuddle II LED REG 60 4000K T4



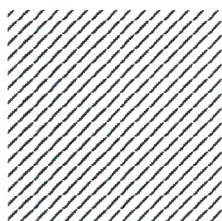
Numer artykułu	2223134/4/T4
P	67.0 W
$\Phi_{\text{Lampa}}$	9650 lm
$\Phi_{\text{Oprawa}}$	8249 lm
$\eta$	85.48 %
Skuteczność świetlna	123.1 lm/W
CCT	4000 K
CRI	70



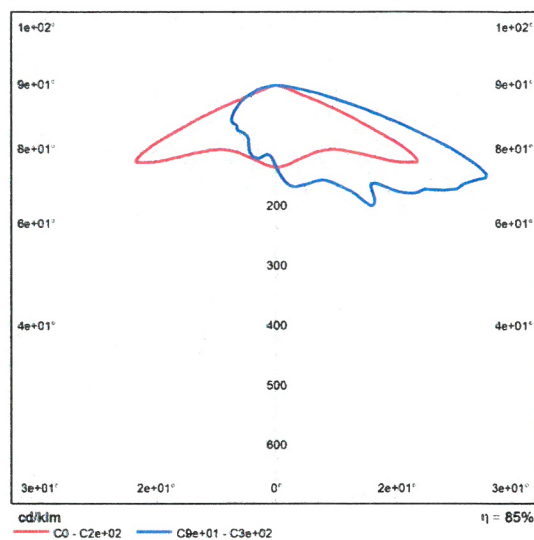
Polarny LVK



ZPSO ROSA Cuddle II LED REG 72 4000K T4



Numer artykułu	2223135/4/T4
P	79.0 W
$\Phi_{\text{Lampa}}$	11650 lm
$\Phi_{\text{Oprawa}}$	9948 lm
$\eta$	85.39 %
Skuteczność świetlna	125.9 lm/W
CCT	4000 K
CRI	70



## Polarny LVK

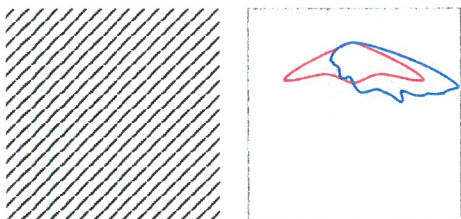
Teren 1

## Plan sytuacyjny oprav



Teren 1

## Plan sytuacyjny opraw

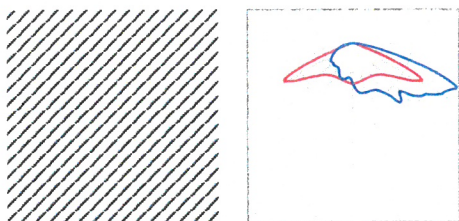


Producent	ZPSO ROSA
Numer artykułu	2223134/4/T4
Nazwa artykułu	Cuddle II LED REG 60 4000K T4

### Pojedyncze oprawy

X	Y	Wysokość montażu	Oprawa
197.544 m	98.137 m	8.000 m	2
167.139 m	111.217 m	8.000 m	3
136.815 m	124.324 m	8.000 m	4
165.875 m	108.715 m	8.000 m	5
131.399 m	140.547 m	8.000 m	8
128.911 m	141.227 m	8.000 m	9
104.684 m	116.326 m	8.000 m	10

Teren 1

**Plan sytuacyjny opraw**

Producent	ZPSO ROSA
Numer artykułu	2223135/4/T4
Nazwa artykułu	Cuddle II LED REG 72 4000K T4

**Pojedyncze oprawy**

X	Y	Wysokość montażu	Oprawa
110.359 m	146.625 m	8.000 m	1
135.682 m	121.854 m	8.000 m	6
86.578 m	138.901 m	8.000 m	7
105.494 m	113.732 m	8.000 m	11
124.262 m	98.757 m	8.000 m	12

Teren 1

**Lista opraw**

$\Phi_{\text{razem}}$	$P_{\text{razem}}$	Skuteczność świetlna
107483 lm	864.0 W	124.4 lm/W

Szt.	Producent	Numer artykułu	Nazwa artykułu	P	$\Phi$	Skuteczność świetlna
7	ZPSO ROSA	2223134/4/T4	Cuddle II LED REG 60 4000K T4	67.0 W	8249 lm	123.1 lm/W
5	ZPSO ROSA	2223135/4/T4	Cuddle II LED REG 72 4000K T4	79.0 W	9948 lm	125.9 lm/W

Teren 1

## Obiekty obliczeniowe



Teren 1

**Obiekty obliczeniowe**

Powierzchnie obliczeniowe

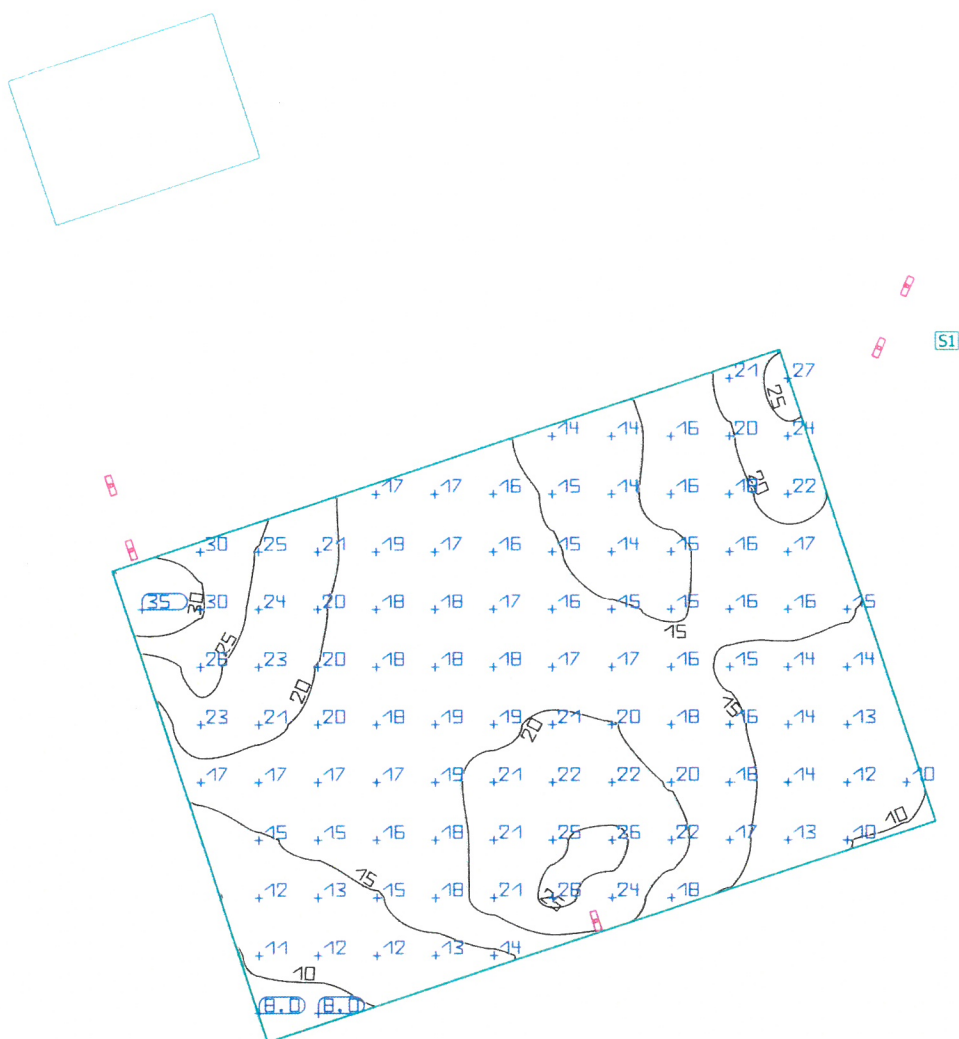
Właściwości	$\bar{E}$	$E_{min.}$	$E_{maks}$	$g_1$	$g_2$	Indeks
Powierzchnia obliczeniowa 3 Prostopadłe natężenia oświetlenia Wysokość: 0.000 m	17.8 lx	7.97 lx	34.6 lx	0.45	0.23	S1

Profil użytkowania: Ustawienie wstępne DIALux, Standard (obszar ruchu na zewnątrz)



Teren 1

## Powierzchnia obliczeniowa 3



Właściwości	$\bar{E}$	$E_{min.}$	$E_{maks}$	$g_1$	$g_2$	Indeks
Powierzchnia obliczeniowa 3	17.8 lx	7.97 lx	34.6 lx	0.45	0.23	S1
Prostopadłe natężenia oświetlenia						
Wysokość: 0.000 m						

Profil użytkowania: Ustawienie wstępne DIALux, Standard (obszar ruchu na zewnątrz)

Dokumentacja badań podłoża gruntowego wraz z opinią geotechniczną pod projektowane maszty oświetleniowe na stadionie miejskim w Dąbrowie Białostockiej przy ul. Gen. Sulika na działkach nr 85/20, 85/24, 85/37

ZLECENIODAWCA: Zakład Produkcyjno-Usługowy Paweł Stasiak  
ul. Wąska 15/50 15-481 Białystok

AUTOR OPRACOWANIA: inż. Mirosław Sawicki  
15-795 Białystok ul. Palmowa 32 m 32

*inż. Mirosław Sawicki*  
upr. geol.-inż. nr VII-1241  
tel. 085 654-19-20

*Mawicki*

Białystok, wrzesień 2021 r.

## **SPIS TREŚCI**

1. Przedmiot i cel opracowania
2. Opis działki i projektowanych masztów
3. Opis wykonanych badań geotechnicznych
4. Warunki geotechniczne podłoża gruntowego
5. Opinia o warunkach posadowienia

## **ZAŁĄCZNIKI**

1. Objasnienia do profilu analitycznego otworu badawczego
2. Profile otworów badawczych
3. Plan sytuacyjny terenu z naniesioną lokalizacją otworów badawczych

## **1. Przedmiot i cel opracowania**

Przedmiotem opracowania jest podłoże gruntowe terenu w miejscu lokalizacji masztów, a jego celem ustalenie warunków geotechnicznych podłoża.

## **2. Opis działki i projektowanych masztów**

Projektowane maszty oświetleniowe lokalizuje się na stadjonie miejskim w Dąbrowie Białostockiej przy ul. Gen. Sulika na działkach nr 85/20,85/24, 85/37. Powierzchnia terenu przewidziana pod budowę masztów jest płaska, obecnie stanowi bieżnię o nawierzchni żuźlowej wokół płyty boiska piłkarskiego stadionu.

Na przedmiotowym terenie przewiduje się wybudowanie czterech masztów oświetleniowych boiska. Projektowana wysokość masztu wynosi 16,0 m. Przewidywana głębokość posadowienia fundamentów masztów wynosi 2,7 m, licząc od powierzchni istniejącego terenu.

## **3. Opis wykonanych badań geotechnicznych**

W celu ustalenia warunków geotechnicznych podłoża, na przedmiotowym terenie wykonano 4 otwory badawcze o głębokości 5,0 ÷ 6,0 m. Prace terenowe przeprowadzono w dniu 31.08.2021r. Podczas głębenia otworów badawczych pobierano punktowo próbki gruntu o zachowanej naturalnej wilgotności. Próbki takie pobrano z każdej warstwy litologicznej, lecz w odstępach nie większych niż co 1,0 m. Pobrane próbki zbadano makroskopowo, określając nazwę gruntu, jego barwę i wilgotność, oraz dodatkowo stan i stopień plastyczności w przypadku gruntów spoistych. Stan i stopień zagęszczenia podłoża zbudowanego z gruntów niespoistych określono na podstawie sondowania wykonanego przy użyciu lekkiej sondy udarowej typu DPL z końcówką stożkową.

Z uwagi na znacznie duże zagęszczenie podłoża (sonda nie zagłębiała się przy kilkudziesięciu uderzeniach młota) sadowania gruntu wykonano tylko na nieznacznych miąższościach podłoża.

Rzędne wysokościowe terenu w miejscach punktów badawczych ustalono na podstawie interpolacji pomiędzy rzędnymi pikiet zaznaczonych na planie sytuacyjnym.

Do głębokości wykonanych odwiertów nie stwierdzono występowania wody gruntowej.

Otrzymane wyniki z badań i pomiarów przedstawiono na profilach analitycznych poszczególnych otworów badawczych.

Miejsca punktów badawczych zaznaczono na planie sytuacyjnym.

#### **4. Warunki geotechniczne podłoża gruntowego**

W miejscach wykonanych badań, w rejonie otworów nr M1 i M2, wierzchnią warstwę podłoża stanowi nasyp budowlany żuźłowy i z pospółki sięgający głębokości  $0,7 \div 0,8$  m. W rejonie tych otworów pod warstwami nasypowymi zalegają rodzime grunty mineralne i tak, w otworze nr M1 stwierdzono grunty spoiste w postaci piasku gliniastego, piasku gliniastego z przewarstwieniami piasku drobnego, gliny piaszczystej przewarstwianej piaskiem gliniastym i w postaci gliny piaszczystej. Grunty spoiste budujące podłoże w rejonie tego otworu są w stanie twardoplastycznym o stopniu plastyczności  $I_L = 0,05 \div 0,15$  zakwantyfikowane do grupy konsolidacji B. Natomiast w rejonie otworu nr M2, pod warstwą nasypu z pospółki, podłoże budują rodzime grunty niespoiste reprezentowane przez piasek drobny, pospółkę, piasek gruby i pospółkę przewarstwowaną piaskiem średnim. W otworach nr M3 i M4, pod warstwą żuźłową o miąższości  $0,20 \div 0,25$  m, zalegają grunty mineralne niespoiste w postaci nasypu budowlanego, sięgające głębokości  $2,9 \div 3,6$  m. W rejonie tych otworów podłoże buduje nasyp żwirowy, piasek drobny z wtrąceniami gleby, nasyp z pospółki, nasyp z pospółki z przewarstwieniami piasku, nasyp z pospółki zaglinionej oraz nasyp z pospółki z przewarstwieniami piaszczystymi z domieszką gliny. W otworze nr M3 w przełocie warstwy  $2,9 \div 3,2$  m nawiercono piasek drobny próchniczny w stanie średnio zagęszczonym odłożony na

pospółce przewarstwianej piaskiem średnim. W otworze nr M4 w przelocie warstwy 3,6 ÷ 3,85 m nawiercono glebę o nieznacznej zawartości części organicznych, a głębiej rodzimą pospółkę przewarstwowaną piaskiem drobnym.

1.

## 5. Opinia o warunkach posadowienia

Stwierdza się, że warunki geotechniczne podłoża gruntowego są korzystne do posadowienia projektowanych masztów oświetleniowych stadionu. W podłożu zalegają nośne grunty, a do głębokości wykonanych odwiertów nie stwierdzono występowania wody gruntowej.

Po wykonaniu wykopów, z ich dna, dogęścić naruszone podłoże (powstałe w wyniku pracy sprzętu), a zasypkę pachwin obok fundamentów wykonać z pospółki lub żwiru z zagęszczeniem warstwami (miąższość zagęszczonej warstwy nie powinna być większa niż 0,4 m) do wskaźnika zagęszczenia  $I_s \geq 0,98$ .

Prace ziemne prowadzić z zachowaniem warunków BHP, a szczególnie zachować bezpieczne pochylenie skarp wykopów, z nachyleniem min 1 : 1,5 oraz ewentualnego składowania urobku z wykopu poza strefą aktywnego obciążenia skarpy wykopu fundamentowego.

Roboty ziemne i fundamentowe należy wykonywać zgodnie z normą PN-B/06050 oraz wytycznymi podanymi w instrukcji ITB: „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych”.

Roboty ziemne powinny być prowadzone pod nadzorem geotechnicznym.

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25. 04. 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dziennik Ustaw z dnia 27 kwietnia 2012 r. poz. 463) warunki geotechniczne na terenie objętym badaniami są proste, ze wskazaniem I kategorii geotechnicznej.

Opracował:

inż. Mirosław Sawicki  
upr. geol.-inż. nr VII-1241  
tel. 085 654-19-20

## OBJAŚNIENIA DO PROFILU ANALITACZNEGO

Rubr. 1 Piezometryczny poziom wody gruntowej - PPWG



Rubr. 2 Wilgotność gruntu

su - suchy; mw - mało wilgotny; w - wilgotny; nw - nawodniony

Rubr. 3 Próba wałeczkowania (liczba wałeczkowań)

Rubr. 4 Stan gruntu

zw - zwarty; pzw - półzwarty; tpl - twardoplastyczny;

pl - plastyczny; mpl - miękkoplastyczny; pł - płynny;

ln - luźny; szg - średnio zagęszczony; zg - zagęszczony;

bzg - bardzo zagęszczony

Rubr. 5 Stopień plastyczności gruntu -  $I_L$

Rubr. 6 Stopień zagęszczenia gruntu -  $L_D$

Rubr. 7 Pobranie prób wody i gruntu

próbka wody do analizy chemicznej  $\triangle$

próbka gruntu o strukturze nienaruszonej (w cylindrach)  $\square$

próbka gruntu o strukturze naruszonej (w słoikach)  $\circ$

(do skrzynek)  $+$

Rubr. 8 Rysowany profil litologiczny w/g obowiązujących oznaczeń konwencjonalnych

Rubr. 9 Metraż otworu (przelot warstwy)

Rubr. 10 Literowe oznaczenie litologiczne

Rubr. 11 Opis gruntu

Rubr. 12 Symbole genetyczne wydzielonych warstw



Otwór Nr M1

Miejscowość: DĄBROWA BIAŁOSTOCKA Wys. w m n.p.m. 159,80

Temat: Przebudowa stadionu

Skala 1 : 50

Poziom wody	Wilgotność gruntu	Liczba waleczkowań	Stan gruntu	$I_L$	$I_D$	Pobrane próby	Profil	Metraż otworu	Symbol gruntu	Rodzaj gruntu i barwa	Wydz. genet.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	mw					○	0,00	NB	Nasyp budowlany żuźlowy	B	
						○	0,20	NB	Nasyp budowlany z pospółki		
		0/1		0,15		○	0,70	Pg	Pasek gliniasty brązowy		
		0/1		0,10		○	1,50	Pg    Pd	Pasek gliniasty przewarstw. piaskiem drobnym		
		1/1		0,10		○	2,00	Gp    Pg	Gлина piaszczysta przewarstw. piaskiem gliniastym		
		0/0	tpl	0,05		○	2,70	Pg	Pasek gliniasty brązowy		
		0/1		0,05		○	3,90	Gp	Gлина piaszczysta brązowa		
		0/1		0,05		○	4,70	Gp	Gлина piaszczysta szara		
						○	6,00				



Otwór Nr M2

Miejscowość: DĄBROWA BIAŁOSTOCKA Wys. w m n.p.m. 160,25

**Temat: Przebudowa stadionu**

Skala 1 : 50

[illegible]

Otwór Nr M3

Miejscowość: DĄBROWA BIAŁOSTOCKA Wys. w m n.p.m. 160,10

**Temat: Przebudowa stadionu**

Skala 1 : 50

[illegible]

Otwór Nr M4

Miejscowość: DĄBROWA BIAŁOSTOCKA Wys. w m n.p.m. 159,8

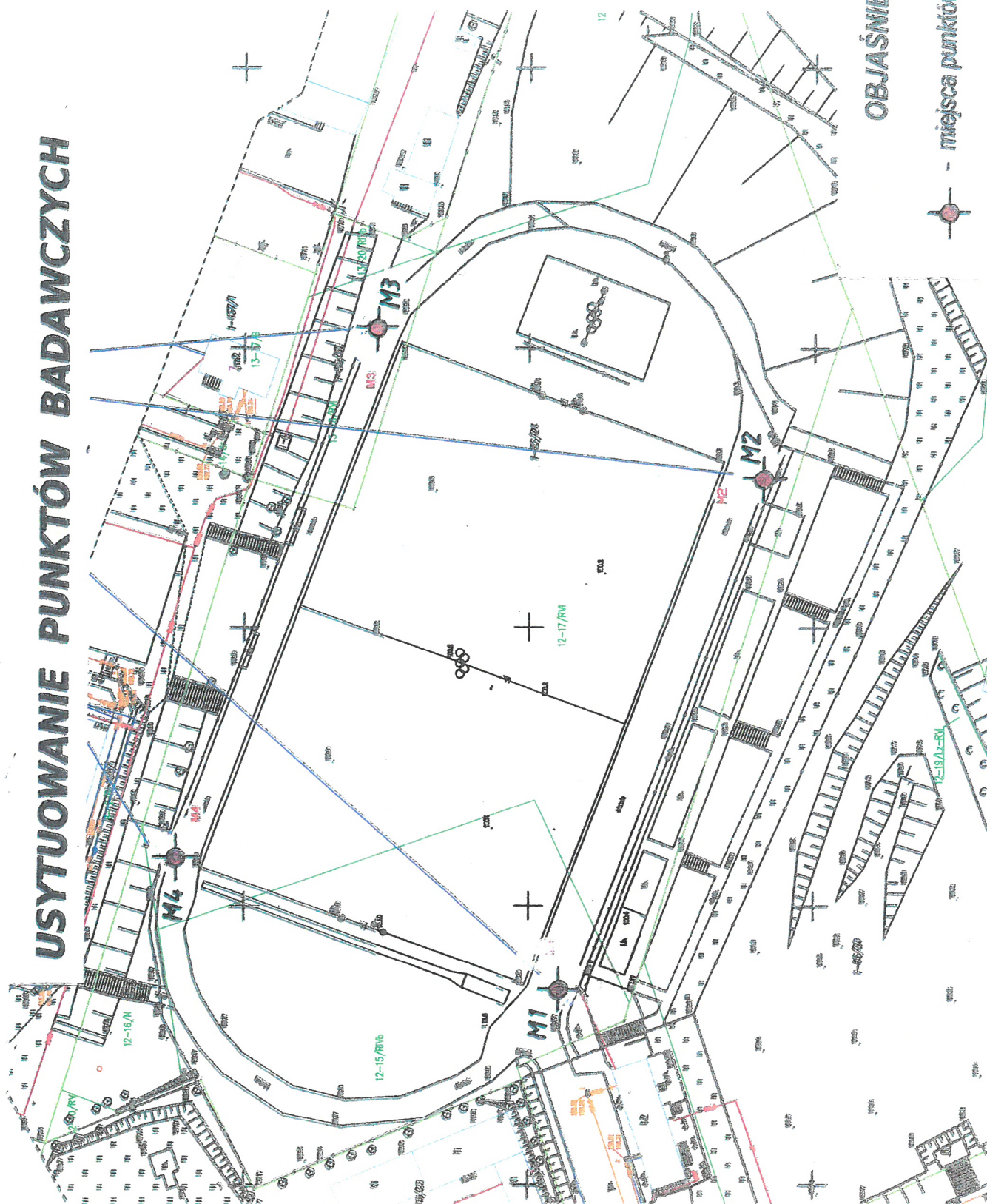
**Temat: Przebudowa stadionu**

Skala 1 : 50

Poziom wody	Wilgotność gruntu	Liczba wałeczkowań	Stan gruntu	I <sub>L</sub>	I <sub>D</sub>	Pobrane próby	Profil	Metraż otworu	Symbol gruntu	Rodzaj gruntu i barwa	wydz. genet.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	mw										
			szg		0,44 0,66						
						</					



# USYTUOWANIE PUNKTÓW BADAWCZYCH



## ZAŁĄCZNIK A OBLICZENIA STATYCZNE

### A.1.0 Dane

Klasa słupa =

☒ Klasa A

☐ Klasa B

projektowy okres użytkowania konstrukcji, w latach

$$T_u = 20 \text{ yr}$$

wysokość konstrukcji słupa

$$H_{[c]} = 16 \text{ m}$$

wysokość wspornika

$$H_{[w]} = 0.5 \cdot 985 \text{ mm} = 492.5 \text{ mm}$$

wartość i rzędna masy skupionej

$$M_{[m]} = (4.24) \text{ kg}$$

$$Z_{[m]} = (H_{[c]}) = (16) \cdot \text{m}$$

powierzchnia naświetlaczy

$$A_{[m]} = (4 \cdot 0.36 \cdot \sin(60^\circ)) \text{ m}^2 = (1247076.58) \text{ mm}^2$$

średnia wysokość elementu obliczeniowego

$$\Delta H_{[e]} = 1.0 \text{ m}$$

rzędna posadowienia konstrukcji względem poziomu terenu

$$Z_{[D]} = 200 \text{ mm}$$

wysokość konstrukcji ponad poziom terenu

$$H_{[k]} = H_{[c]} + Z_{[D]} = 16.2 \cdot \text{m}$$

geometria przekroju poprzecznego

$$DZ_{[\text{seg}],A} = (368)^T \text{ mm} \quad Z_{[\text{seg}],A} = (0)^T$$

$$DZ_{[\text{seg}],B} = (103)^T \text{ mm} \quad Z_{[\text{seg}],B} = (H_{[c]})^T$$

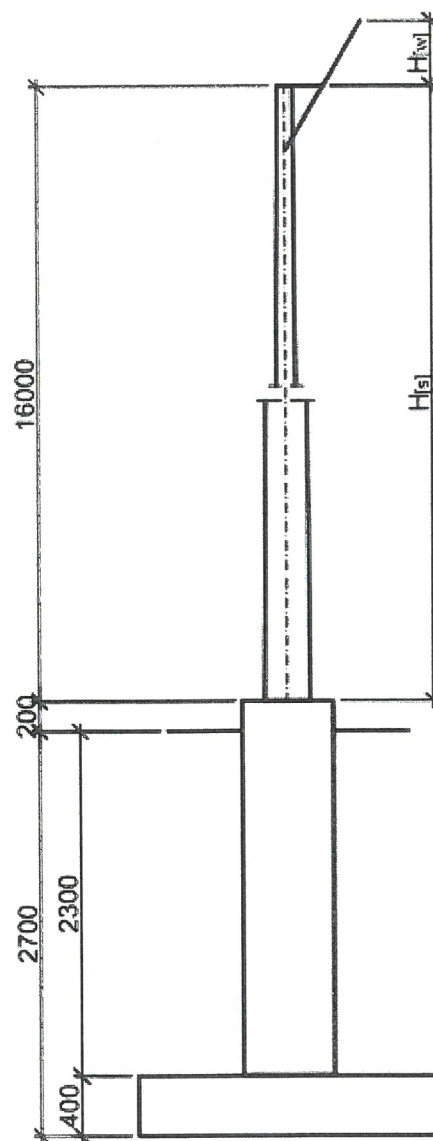
$$GZ_{[\text{seg}]} = (4)^T \text{ mm}$$

wymiary wyczystki

$$H_{[w]} = 600 \text{ mm}$$

$$B_{[w]} = 130 \text{ mm}$$

dolna rzędna wyczystki



$$Z_{[w],A} = 500\text{mm}$$

górną rzędną wyczystki

$$Z_{[w],B} = Z_{[w],A} + H_{[w]} = 1100\cdot\text{mm}$$

średnią rzędną wyczystki

$$Z_{[w],m} = 0.5 \cdot (Z_{[w],A} + Z_{[w],B}) = 800\cdot\text{mm}$$

### Dane materiałowe

gatunek stali

$$\text{STAL}_{[\text{seg}]} = (\text{"S 235"})$$

granica plastyczności

$$f_{y,[\text{seg}]} = (235)^T \text{ MPa}$$

wytrzymałość na rozciąganie

$$f_{u,[\text{seg}]} = (360)^T \text{ MPa}$$

► [1]

### A.2.0 Założenia do obliczeń

Literatura:

- [1] PN-EN 1991-1-1:2004 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-1: Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.
- [2] PN-EN 1991-1-4:2008 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływania ogólne. Obciążenia wiatrem.
- [3] PN-EN 1991-1-5:2005 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-5: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania termiczne.
- [4] PN-EN 1993-1-1:2006 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- [5] PN-EN 1993 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 3-1: Wieże maszty i kominy. Wieże i maszty.
- [6] PN-EN 1993-1-6:2009 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-6: Wytrzymałość i stateczność konstrukcji powłokowych.
- [7] PN-EN 1993-1-8:2006 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-8: Projektowanie węzłów.
- [8] PN-EN 1997-1:2008 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne

lokalizacja obiektu

Kategoria terenu → "II"

Strefa wiatrowa → "I"

współczynniki obciążenia - wartość górna

$$(\gamma_{G,\text{sup}} \quad \gamma_{Q,\text{sup}}) = (1.2 \quad 1.4)$$

współczynniki obciążenia - wartość dolna

$$(\gamma_{G,inf} \quad \gamma_{Q,inf}) = (1 \quad 0)$$

## A.2.1 Obciążenia

### A.2.1.1 Obciążenie stałe

- obciążenie ciężarem własnym uwzględniono automatycznie przez program

### A.2.1.2 Obciążenie zmienne wiatrem (wg. PN-EN 1991 EC1-1-4)

#### Założenia

Strefa wiatrowa = "I"

Kategoria terenu = "II"

współczynnik obciążenia

$$\gamma_{Q,1} = \gamma_{Q,sup} = 1.4$$

współczynnik kombinacji

$$\psi_{0,1} = 1.0$$

wysokość odniesienia do obliczania ciśnienia zewnętrznego (7.7.2 Uwaga 1)

$$z_e = Z_{[D]} + H_{[c]} = 16.2 \cdot m$$

wysokość odniesienia do obliczania współczynnika konstrukcyjnego patrz, PN-EN 1991-1-4 (Rysunek 6.1)

$$z_s = 0.6 \cdot z_e = 9.72 \cdot m$$

wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru

$$v_{b,0} = v_{b,0,PN-EN} = 22 \cdot m \cdot s^{-1}$$

współczynnik kierunkowy (4.2, Uwaga 2)

$$c_{dir} = 1.0$$

współczynnik pory roku (4.2, Uwaga 3)

$$c_{season} = 1.0$$

współczynnik turbulencji (4.4, Uwaga 2)

$$k_1 = 1.0$$

współczynnik rzeźby terenu (4.3.3)

$$c_0(z) = 1.0$$

lepkość kinematyczna powietrza (7.9.1)

$$\nu = 15 \cdot 10^{-6} \cdot m^2 \cdot s^{-1}$$

gęstość powietrza (4.5, Uwaga 2)

$$\rho_a = 1.25 kg \cdot m^{-3}$$

czas uśredniania prędkości średniej wiatru (B.2 (3))

$$T_m = 600s$$

wymiar chropowatości (Tablica 4.1)

$$z_{0,II} = 0.05m$$

wymiar chropowatości (Tablica 4.1)

$$z_0 = 50 \text{ mm}$$

współczynnik terenu zależny od wysokości chropowatości (4.3.2 (4.5))

$$k_r = 0.19 \cdot (z_0 / z_{0,II})^{0.07} = 0.19$$

bazowa prędkość wiatru (4.1)

$$v_b = v_{b,0} \cdot c_{dir} \cdot c_{season} = 22 \cdot m / s$$

wartość bazowa ciśnienia prędkości wiatru (4.10)

$$q_b = 0.5 \cdot \rho_a \cdot v_b^2 = 0.303 \cdot kPa$$

współczynnik chropowatości (4.4)

$$c_r(z) = \text{if}(z \leq Z_{min}, k_r \cdot \ln(Z_{min} / z_0), k_r \cdot \ln(z / z_0))$$

średnia prędkość wiatru na wysokości z, PN-EN 1991-1-4 (4.3.1 (4.3))

$$v_{m,z}(z) = c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b$$

intensywność turbulencji na wysokości z jest zdefiniowana jako odchylenie standardowe składowych fluktuacyjnych prędkości wiatru podzielone przez średnią prędkość wiatru, PN-EN 1991-1-4 (4.4 (4.7))

$$I_{v,min} = k_l / (c_0(Z_{min}) \cdot \ln(Z_{min} / z_0)) = 0.27$$

$$I_v(z) = \text{if}(z \geq Z_{min}, k_l / (c_0(z) \cdot \ln(z / z_0)), I_{v,min})$$

szczytowe ciśnienie prędkości, PN-EN 1991-1-4 (4.5 (4.8))

$$q_{p,z}(z) = (1 + 7 \cdot I_v(z)) \cdot (1 / 2) \cdot \rho_a \cdot v_{m,z}(z)^2$$

współczynnik ekspozycji PN-EN 1991-1-4 (4.9)

$$c_e(z) = q_{p,z}(z) / q_b$$

wartość szczytowa prędkości wiatru na wysokości z, PN-EN 1991-1-4 (7.9.1(2))

$$v_{p,z}(z) = \sqrt{2 \cdot (q_{p,z}(z) / \rho_a)}$$

wysokość odniesienia, PN-EN 1991-1-4 (B.1(1))

$$z_t = 200m$$

skala odniesienia, PN-EN 1991-1-4 (B.1(1))

$$L_t = 300m$$

współczynnik

$$\alpha = 0.67 + 0.05 \cdot (\ln(z_0 / m)) = 0.52$$

liniowa skala turbulencji przedstawia średnie rozmiary porywów wiatru. Do wysokości 200m liniową skalę turbulencji można obliczać z wyrażenia, PN-EN 1991-1-4 (B.1(1) (B.1))



$$L_L(z) = \text{if} \left[ z \geq Z_{\min}, L_t \cdot (z / z_t)^\alpha, L_t \cdot (Z_{\min} / z_t)^\alpha \right]$$

częstotliwość bezwymiarowa, PN-EN 1991-1-4 (B.1(2))

$$f_L(n, z) = n \cdot (L_L(z) / v_{m,z}(z))$$

rozkład porywów wiatru, PN-EN 1991-1-4 (B.1(2) (B.2))

$$S_L(n, z) = 6.8 \cdot f_L(n, z) \cdot (1 + 10.2 \cdot f_L(n, z))^{-5/3}$$

wymiary konstrukcji

$$h_k = H_{[c]} = 16 \cdot \text{m}$$

$$b_k = \text{mean}(DZ_{[e],m}) = 242.71 \cdot \text{mm}$$

funkcje admitancji aerodynamicznej  $R_h$  i  $R_b$  dla podstawowej postaci drgań, PN-EN 1991-1-4 (B.2(6) (B.7, B8))

$$\eta_h(n, z) = 4.6 \cdot h_k \cdot (f_L(n, z) / L_L(z))$$

$$R_h(n, z) = \frac{1}{\eta_h(n, z)} - \frac{1}{2 \cdot \eta_h(n, z)^2} \cdot (1 - e^{-2 \cdot \eta_h(n, z)})$$

$$\eta_b(n, z) = 4.6 \cdot b_k \cdot (f_L(n, z) / L_L(z))$$

$$R_b(n, z) = \frac{1}{\eta_b(n, z)} - \frac{1}{2 \cdot \eta_b(n, z)^2} \cdot (1 - e^{-2 \cdot \eta_b(n, z)})$$

współczynnik odpowiedzi pozarezonansowej, PN-EN 1991-1-4 (B.2(6) (B.3))

$$B_2(z) = 1 / \left[ 1 + 0.9 \cdot \left[ (b_k + h_k) \cdot L_L(z)^{-1} \right]^{0.63} \right]$$

współczynnik odpowiedzi rezonansowej, PN-EN 1991-1-4 (B.2(6) (B.6))

$$R_2(n, z, \delta) = (\pi^2 \cdot S_L(n, z) \cdot R_h(n, z) \cdot R_b(n, z)) / (2 \cdot \delta)$$

częstotliwość przewyższenia, PN-EN 1991-1-4 (B.2(6) (B.5))

$$\nu(n, z, \delta) = \max \left[ n \cdot \sqrt{R_2(n, z, \delta) / (B_2(z) + R_2(n, z, \delta))}, 0.02 \text{Hz} \right]$$

współczynnik wartości szczytowej określony jako stosunek maksymalnej wartości składowej fluktuacyjnej odpowiedzi konstrukcji do odchylenia standardowego tej składowej, PN-EN 1991-1-4 (B.2(6) (B.4))

$$k_p(n, z, \delta) = \max \left( \sqrt{2 \cdot \ln(\nu(n, z, \delta) \cdot T_m)} + 0.6 / \sqrt{2 \cdot \ln(\nu(n, z, \delta) \cdot T_m)}, 3.0 \right)$$

współczynnik rozmiarów uwzględnia zmniejszenie oddziaływania wiatru w wyniku niejednoczesnego występowania wartości szczytowych ciśnienia na powierzchni konstrukcji, PN-EN 1991-1-4 (6.3.1 (6.2))

$$c_{s,0}(z) = (1 + 7 \cdot I_v(z) \cdot \sqrt{B_2(z)}) / (1 + 7 \cdot I_v(z))$$

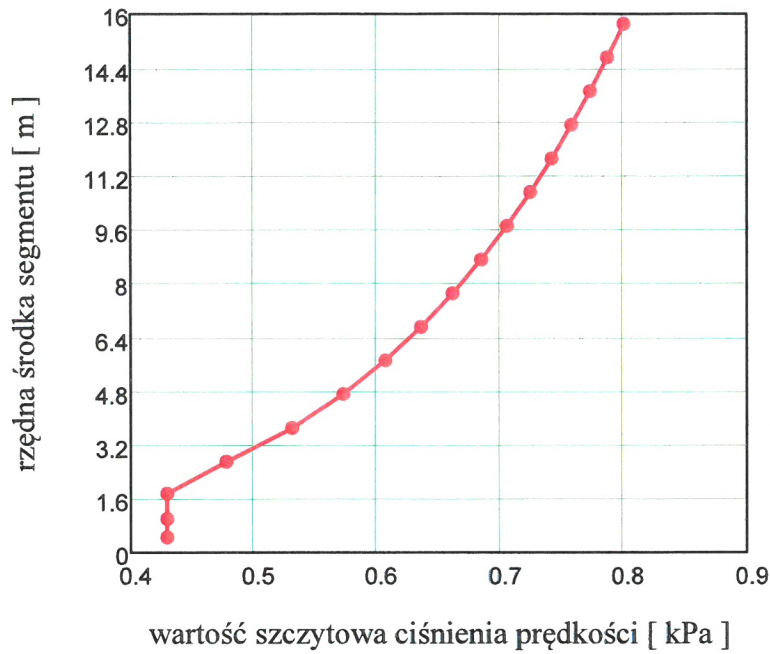
współczynnik dynamiczny uwzględnia efekt wzmocnienia drgań konstrukcji wywołanych oddziaływaniem turbulentnym w rezonansie z drganiami konstrukcji, PN-EN 1991-1-4 (6.3.1 (6.3))

$$c_{d,0}(n, z, \delta) = \left( 1 + 2 \cdot k_p(n, z, \delta) \cdot I_V(z_s) \cdot \sqrt{B_2(z) + R_2(n, z, \delta)} \right) / \left( 1 + 7 \cdot I_V(z) \cdot \sqrt{B_2(z)} \right)$$

$$c_{s+d,[f]}(n, z, \delta) = c_{s,0}(z) \cdot c_{d,0}(n, z, \delta)$$

wartość szczytowa ciśnienia prędkości, PN-EN 1991-1-4 (4.5 (4.8))

$$q_{p,m} = \overrightarrow{q_{p,z}(Z_{[k],m})}$$



współczynnik chropowatości, PN-EN 1991-1-4 (Tablica 7.13)

Rodzaj powierzchni =

malowanie natryskowe ▼

średnia szerokość konstrukcji

$$b_m = \text{mean}(DZ_{[e],m}) = 242.71 \cdot \text{mm}$$

liczba Reynolds'a, PN-EN 1991-1-4 (7.9.1(2) (7.15))

$$Re_{,[f]}(z, d_c) = d_c \cdot (v_{p,z}(z) / \nu)$$

$$Re = Re_{,[f]}(z_e, b_m) = 581355.54$$

▢ wartości współczynnika wpływu swobodnego końca

współczynnik oporu aerodynamicznego walca kołowego

$$c_p = c_{\text{Circ},[f]}(Re, k_0 / b_m) = 0.59$$

zalecane wartości  $\lambda$  dla walców, PN-EN 1991-1-4 (Tablica 7.16)

$$\lambda = 46.71$$

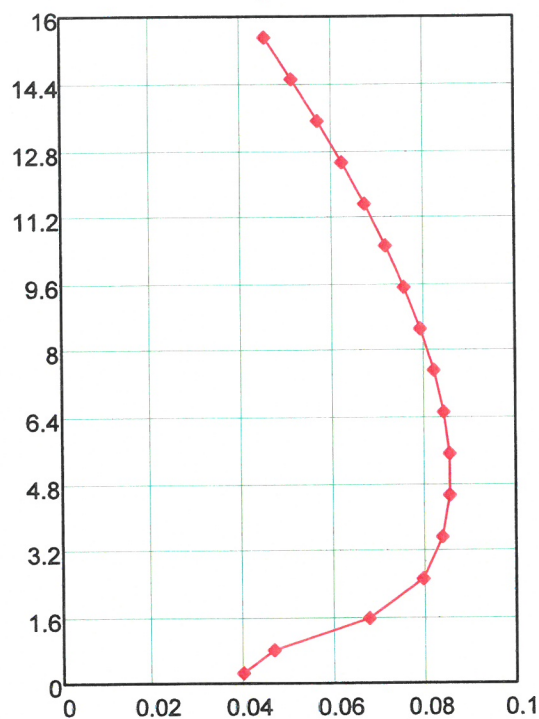
wartości współczynnika wpływu swobodnego końca  $\psi_\lambda$  w funkcji współczynnika wypełnienia  $\phi$  i smukłości  $\lambda$ , PN-EN 1991-1-4 (Rysunek 7.36)

$$\psi_\lambda = 0.87$$

$$QX_{W,[e]} = \overrightarrow{(c_p \cdot \psi_\lambda \cdot q_{p,m} \cdot DZ_{[e],m})}$$

$$FX_{W,[e]} = \overrightarrow{(QX_{W,[e]} \cdot \Delta Z_{[e]})}$$

Obc. poziome



współczynniki siły dla tablic oddalonych od poziomu terenu na wysokość większą niż  $h/4$ , PN-EN 1991-1-4 (7.7)

$$c_f = 1.8$$

obciążenie od wyposażenia

$$FX_{[m]} = \overrightarrow{(c_f \cdot A_{[m]} \cdot q_{p,z}(Z_{[m]} + Z_{[D]}))} = (1.81) \cdot \text{kN}$$

$$FZ_{[m]} = g \cdot M_{[m]} = (0.94) \cdot \text{kN}$$

► MES 02

► DYNAMIKA

### A.2.1.3 Obliczenie współczynnika konstrukcyjnego

częstość drgań własnych konstrukcji

$$n_{1,x} = 1.68 \text{ Hz}$$

► ogarytmiczny dekrement tłumienia aerodynamicznego

wartość logarytmicznego dekrementu tłumienia konstrukcyjnego w podstawowej postaci drgań, PN-EN 1991-1-4 (Tablica F.2)

Rodzaj konstrukcji komina		$\delta_s$
1		2
Stalowe kominy spawane bez wykładziny i bez zewnętrznej izolacji cieplnej		0,012
Stalowe kominy spawane bez wykładziny, z zewnętrzną izolacją cieplną		0,020
Komin stalowy z pojedynczą wykładziną i z zewnętrzną izolacją cieplną	$h/b < 18$	0,020
	$20 \leq h/b < 24$	0,040
	$h/b \geq 26$	0,014
Komin stalowy z podwójną lub liczniejszą wykładziną i z zewnętrzną izolacją cieplną	$h/b < 18$	0,020
	$20 \leq h/b < 24$	0,040
	$h/b \geq 26$	0,025
Komin stalowy z wewnętrzną wykładziną murowaną		0,070
Komin stalowy z wewnętrzną wykładziną torkretową		0,030
Kominy stalowe połączone ze sobą, bez wykładziny		0,015
Komin stalowy z odciągami, bez wykładziny		0,040

wartość logarytmicznego dekrementu tłumienia konstrukcyjnego w podstawowej postaci drgań, PN-EN 1991-1-4 (Tablica F.2)

$$\delta_s = 1.2\%$$

logarytmiczny dekrement tłumienia aerodyn. w podstawowej postaci drgań

$$\delta_a = 5.25 \cdot \%$$

logarytmiczny dekrement tłumienia wynikający z zastosowania specjalnych urządzeń (masowe tłumiki strojone, zbiorniki z cieczą itd.).

$$\delta_d = 0\%$$

logarytmiczny dekrement tłumienia  $\delta$  w podstawowej postaci drgań giętych można oszacować za pomocą wyrażenia (F.15)

$$\delta = \delta_s + \delta_a + \delta_d = 6.45 \cdot \%$$

współczynnik dynamiczny uwzględnia efekt wzmocnienia drgań konstrukcji wywołanych oddziaływaniem turbulentnym w rezonansie z drganiami konstrukcji, PN-EN 1991-1-4 (6.3.1 (6.3))

$$c_{s+d} = c_{s+d,[f]}(n_{1,x}, z_s, \delta) = 1.13$$

zmodyfikowane współczynniki obciążenia

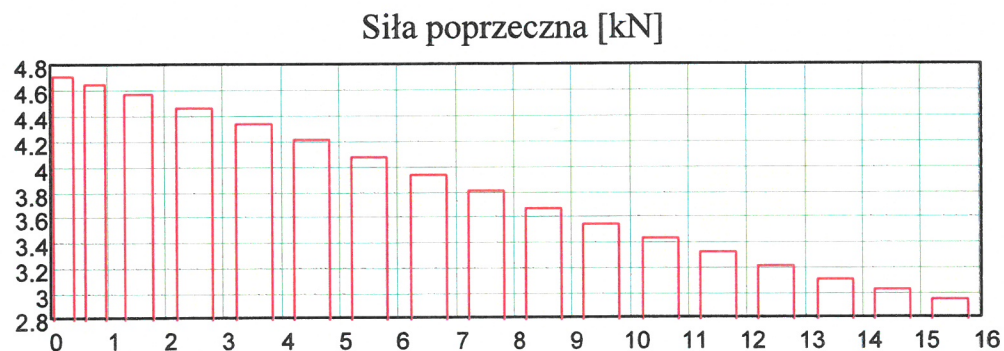
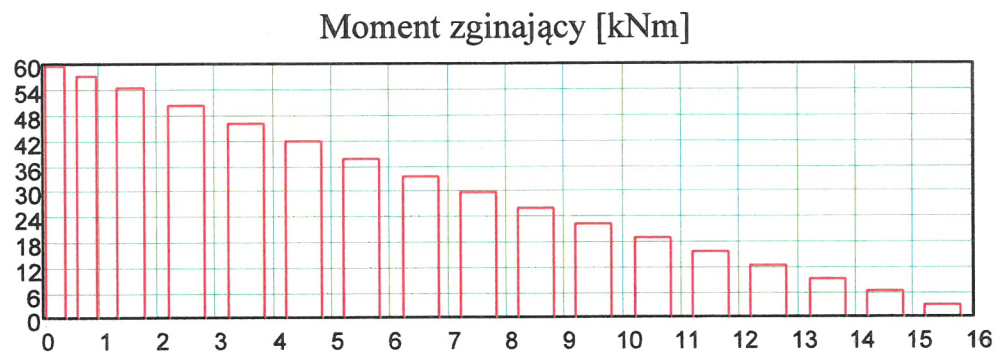
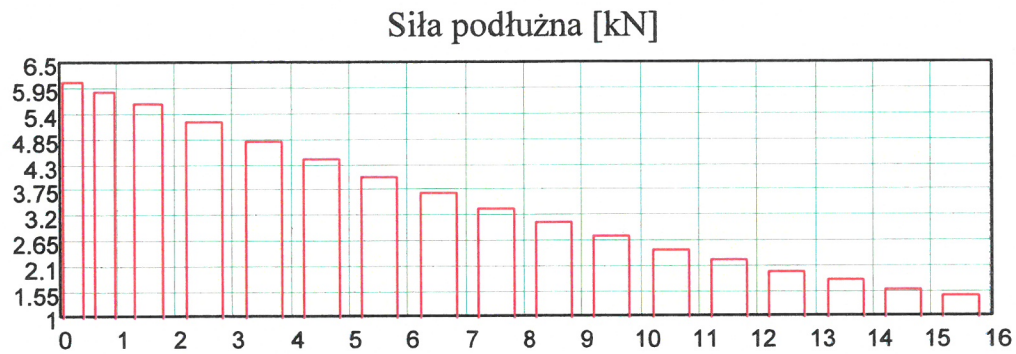
$$c_{s+d}(\gamma_{G,sup} \quad \gamma_{Q,sup}) = (1.35 \quad 1.58)$$





### A.3.0 Wyniki obliczeń statycznych.

obliczeniowe wartości sił



### A.3.1 Stan graniczny użyteczności - poziome ugięcie

przemieszczenie węzłów

$$UX = 490\text{mm}$$

dopuszczalne przemieszczenie węzłów

$$\delta_{\text{lim}} = 0.06 \cdot (H_{[c]} + H_{[w]}) = 996 \cdot \text{mm}$$

$$\Lambda = UX / \delta_{\text{lim}} = 49.2\% < 100\%$$

**Warunek nośności jest spełniony**

**A.3.2 Stan graniczny nośności płaszcza słupa wg. PN-EN 1993-1-6 2009**

siły wewnętrzne (w węzłach)

$$N_{Ed}^T = (6.1 \ 5.8 \ 5.6 \ 5.2 \ 4.8 \ 4.4 \ 4 \ 3.6 \ 3.3 \ 3 \ 2.7 \ 2.4 \ 2.2 \ 2 \ 1.8 \ 1.6 \ 1.4) \cdot \text{kN}$$

$$T_{Ed}^T = (4.7 \ 4.6 \ 4.6 \ 4.5 \ 4.3 \ 4.2 \ 4.1 \ 3.9 \ 3.8 \ 3.7 \ 3.5 \ 3.4 \ 3.3 \ 3.2 \ 3.1 \ 3 \ 2.9) \cdot \text{kN}$$

$$M_{Ed}^T = (59 \ 57 \ 54 \ 50 \ 46 \ 42 \ 37 \ 33 \ 30 \ 26 \ 22 \ 19 \ 15 \ 12 \ 9 \ 6 \ 3) \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

naprężenia (w węzłach)

$$\sigma_{d,max}^T = (145 \ 146 \ 146 \ 148 \ 150 \ 151 \ 153 \ 154 \ 155 \ 156 \ 156 \ 155 \ 151 \ 144 \ 132 \ 111 \ 72) \cdot \text{MPa}$$

$$-\sigma_{d,min}^T = (143 \ 143 \ 146 \ 147 \ 149 \ 151 \ 152 \ 154 \ 155 \ 155 \ 155 \ 154 \ 151 \ 144 \ 132 \ 110 \ 71) \cdot \text{MPa}$$

grubość ścianki powłoki walcowej

$$t_{seg} = GZ_{[e]} - \Delta GZ_{[e]}$$

$$t_{seg}^T = (4 \ 4 \ 4 \ 4 \ 4 \ 4 \ 4 \ 4 \ 4 \ 4 \ 4 \ 4 \ 4 \ 4 \ 4 \ 4 \ 4) \cdot \text{mm}$$

promień powłoki walcowej

$$r_{seg} = RZ_{[e],A} - 0.5 \cdot t_{seg}$$

$$r_{seg}^T = (18.2 \ 17.8 \ 17.3 \ 16.5 \ 15.7 \ 14.9 \ 14.1 \ 13.2 \ 12.4 \ 11.6 \ 10.7 \ 9.9 \ 9.1 \ 8.3 \ 7.4 \ 6.6 \ 5.8) \cdot \text{cm}$$

wysokość między pierścieniami usztywniającymi lub miejscami zmiany warunków brzegowych

$$l_{seg} = H_{[c]} = 16000 \cdot \text{mm}$$

granica plastyczności

$$f_y = f_{y,[e]} / \gamma_{M0}$$

$$f_y^T = (235 \ 235 \ 235 \ 235 \ 235 \ 235 \ 235 \ 235 \ 235 \ 235 \ 235 \ 235 \ 235 \ 235 \ 235 \ 235 \ 235) \cdot \text{MPa}$$

przyjęto:

Klasa jakości wytwarzania = - A - ☒



parametr jakości wytwarzania miarodajny przy ściskaniu południkowym PN-EN 1993-1-6 (Tablica D.2)

$$Q = 40$$

amplituda imperfekcji geometrycznych, PN-EN 1993-1-6 (D.15)

$$\Delta w_k = \sqrt{r_{seg} \cdot t_{seg}} / Q$$

$$\Delta w_k^T = (0.7 \ 0.7 \ 0.7 \ 0.6 \ 0.6 \ 0.6 \ 0.6 \ 0.6 \ 0.6 \ 0.5 \ 0.5 \ 0.5 \ 0.5 \ 0.5 \ 0.4 \ 0.4 \ 0.4) \cdot \text{mm}$$

parametru długości względnej, PN-EN 1993-1-6 (D.1)

$$\omega = l_{\text{seg}} / \sqrt{r_{\text{seg}} \cdot t_{\text{seg}}}$$

$$\omega^T = (593 \ 600 \ 608 \ 622 \ 638 \ 656 \ 675 \ 695 \ 718 \ 744 \ 772 \ 803 \ 839 \ 880 \ 928 \ 984 \ 1052)$$

parametr uwzględniający wpływ warunków brzegowych na krytyczne naprężenia południkowe przy wyboczeniu sprężystym długich powłok walcowych PN-EN 1993-1-6 (Tablica D.1, Rysunek 8.1)



$$C_{x,b}^T = (3 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1)$$

$$C_{x,N}^T = (0.6 \ 0.6 \ 0.6 \ 0.6 \ 0.6 \ 0.6 \ 0.6 \ 0.6 \ 0.6 \ 0.6 \ 0.6 \ 0.6 \ 0.6 \ 0.6 \ 0.6 \ 0.6 \ 0.6)$$

$$C_x^T = (0.6 \ 0.6 \ 0.6 \ 0.6 \ 0.6 \ 0.6 \ 0.6 \ 0.6 \ 0.6 \ 0.6 \ 0.6 \ 0.6 \ 0.6 \ 0.6 \ 0.6 \ 0.6 \ 0.6)$$

parametr imperfekcji przy wyboczeniu sprężystym powłoki (ściskanie południkowe) bez udziału ciśnienia wewnętrznego, PN-EN 1993-1-6 (D.14)

$$\alpha_x = 0.62 / \left[ 1 + 1.91 \cdot (\Delta w_k / t_{\text{seg}})^{1.44} \right]$$

$$\alpha_x^T = (0.54 \ 0.54 \ 0.54 \ 0.55 \ 0.55 \ 0.55 \ 0.55 \ 0.56 \ 0.56 \ 0.56 \ 0.56 \ 0.57 \ 0.57 \ 0.57 \ 0.58 \ 0.58 \ 0.58)$$

naprężenie krytyczne izotropowej ścianki powłoki, PN-EN 1993-1-6 (D.2)

$$\sigma_{x,R,cr} = \left[ \left( E_{[e]} \cdot C_x \right) / \sqrt{3 \cdot (1 - \nu_{[e]}^2)} \right] \cdot (t_{\text{seg}} / r_{\text{seg}})$$

wartość obliczeniowa naprężeń południkowych

$$\sigma_{x,Ed} = \sigma_{d,max}$$

$$\sigma_{x,Ed}^T = (145 \ 146 \ 146 \ 148 \ 150 \ 151 \ 153 \ 154 \ 155 \ 156 \ 156 \ 155 \ 151 \ 144 \ 132 \ 111 \ 72) \cdot \text{MPa}$$

smukłość względna przy ściskaniu południkowym PN-EN 1993-1-6 (8.17)

$$\lambda_x = \sqrt{f_y / \sigma_{x,R,cr}}$$

$$\lambda_x^T = (0.4 \ 0.4 \ 0.4 \ 0.4 \ 0.3 \ 0.3 \ 0.3 \ 0.3 \ 0.3 \ 0.3 \ 0.3 \ 0.3 \ 0.3 \ 0.3 \ 0.2 \ 0.2 \ 0.2)$$

graniczna smukłość względna PN-EN 1993-1-6 (D.16)

$$\lambda_{x,0} = 0.20$$

$$\beta = 0.6$$

$$\eta = 1.0$$

graniczna smukłość względna PN-EN 1993-1-6 (8.16)

$$\lambda_p = \sqrt{\alpha_x / (1 - \beta)}$$



$$\lambda_p^T = (1.16 \ 1.16 \ 1.17 \ 1.17 \ 1.17 \ 1.17 \ 1.18 \ 1.18 \ 1.18 \ 1.18 \ 1.19 \ 1.19 \ 1.19 \ 1.2 \ 1.2 \ 1.2 \ 1.21)$$



redukcyjny współczynnik wyboczeniowy PN-EN 1993-1-6 (8.13, 8.14, 8.15)

$$\chi_x^T = (0.89 \ 0.89 \ 0.9 \ 0.9 \ 0.91 \ 0.91 \ 0.92 \ 0.93 \ 0.93 \ 0.94 \ 0.95 \ 0.95 \ 0.96 \ 0.97 \ 0.98 \ 0.98 \ 0.99)$$

charakterystyczne naprężenie wyboczeniowe PN-EN 1993-1-6 (8.12)

$$\sigma_{x,Rk} = \overrightarrow{(\chi_x \cdot f_y)}$$

$$\sigma_{x,Rk}^T = (209 \ 210 \ 211 \ 212 \ 213 \ 215 \ 216 \ 218 \ 219 \ 221 \ 222 \ 224 \ 226 \ 228 \ 229 \ 231 \ 233) \cdot \text{MPa}$$

nośność obliczeniowa PN-EN 1993-1-6 (8.11)

$$\sigma_{x,Rd} = \overrightarrow{(\gamma_{M1} \cdot \sigma_{x,Rk})}$$

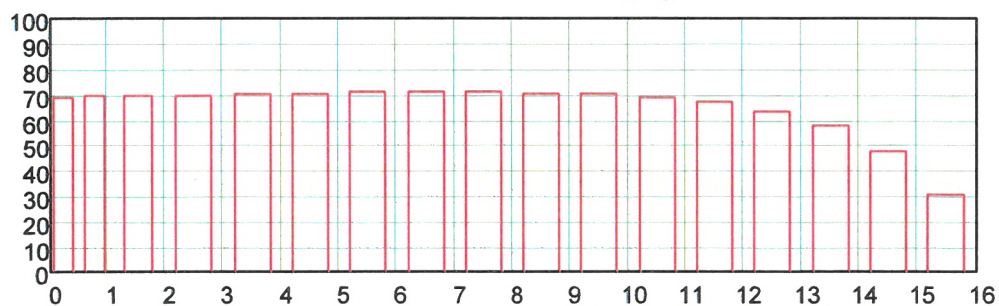
$$\sigma_{x,Rd}^T = (209 \ 210 \ 211 \ 212 \ 213 \ 215 \ 216 \ 218 \ 219 \ 221 \ 222 \ 224 \ 226 \ 228 \ 229 \ 231 \ 233) \cdot \text{MPa}$$



sprawdzenie nośności PN-EN 1993-1-6 (8.18)

$$\Lambda = \overrightarrow{\sigma_{x,Ed} / \sigma_{x,Rd}}$$

Warunek nośności [%]



$$\max(\Lambda) = 70.89 \cdot \%$$

$$< 100\%$$

**Warunek nośności jest spełniony**



### A.3.3 Stan graniczny nośności stopy fundamentowej

Element =

obliczeniowe wartości sił w poziomie podstawy słupa

$$N'_{Ed} = 6.08 \cdot \text{kN}$$

$$M'_{Ed} = 59.33 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$T'_{Ed} = 4.7 \cdot \text{kN}$$

ciężar betonu

$$\gamma_{ck} = 25 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-3}$$

ciężar objętościowy wody gruntowej

$$\gamma_{w,g} = 10 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-3}$$

głębokość posadowienia

$$D = 2.7 \text{ m}$$

wymiary fundamentu

$$B_X = 2.0 \text{ m}$$

$$B_Y = B_X = 2 \text{ m}$$

$$B_Z = 0.4 \text{ m}$$

wymiary słupka

$$b_x = 0.6 \text{ m}$$

$$b_y = b_x = 0.6 \text{ m}$$

$$b_z = D - B_Z + Z_{[D]} = 2.5 \text{ m}$$

współczynniki częściowe do oddziaływań ( $\gamma_F$ ) i efektów oddziaływań ( $\gamma_E$ ) według Eurokodu 7, podejście obliczeniowe 2

$$(\gamma_{G,\text{sup},(\text{STR})} \ \gamma_{G,\text{inf},(\text{STR})}) = (1.35 \ 1.0)$$

$$(\gamma_{G,\text{sup},(\text{EQU})} \ \gamma_{G,\text{inf},(\text{EQU})}) = (1.05 \ 0.95)$$

współczynniki częściowe do parametrów geotechnicznych ( $\gamma_M$ ) według Eurokodu 7, podejście obliczeniowe 2

$$(\gamma_{\varphi',(\text{STR})} \ \gamma_{\gamma,(\text{STR})} \ \gamma_{c',(\text{STR})} \ \gamma_{cu',(\text{STR})}) = (1.0 \ 1.0 \ 1.0 \ 1.0)$$

$$(\gamma_{\varphi',(\text{EQU})} \ \gamma_{\gamma,(\text{EQU})} \ \gamma_{c',(\text{EQU})} \ \gamma_{cu',(\text{EQU})}) = (1.25 \ 1.0 \ 1.25 \ 1.25)$$

współczynniki częściowe do oporu/nośności ( $\gamma_R$ ) dotyczące fundamentów bezpośrednich według Eurokodu 7, podejście obliczeniowe 2

$$(\gamma_{Rh} \ \gamma_{Rv}) = (1.1 \ 1.4)$$

współczynnik uwzględniający wpływ efektów długotrwałych na wytrzymałość betonu na ściskanie i niekorzystne wpływy wynikające ze sposobu przyłożenia obciążenia.

$$\alpha_{cc} = 1.0$$

$$\alpha_{ct} = 1.0$$

częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla betonu (Eurokod 2)

$$\gamma_C = 1.4$$

$$\gamma_{C,(A)} = 1.2$$

częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla stali zbrojeniowej (Eurokod 2)

$$\gamma_S = 1.15$$

$$\gamma_{S,(A)} = 1.0$$

częściowe współczynniki bezpieczeństwa

$$\gamma_{M0} = 1.0$$

$$\gamma_{M1} = 1.0$$

współczynnik częściowy dotyczący węzłów

$$\gamma_{M2} = 1.25$$

współczynnik uwzględniający właściwości przyczepności zbrojenia z przyczepnością,  
0.8 dla prętów o wysokiej przyczepności,  
1.6 dla prętów o gładkiej powierzchni (np. ciągną sprężające)

$$k_{C,1} = 0.8$$

współczynniki

$$k_{C,3} = 3.4$$

$$k_{C,4} = 0.425$$

współczynnik uwzględniający wpływ rodzaju obciążenia  
0.4 dla obciążenia długotrwałego  
0.6 dla obciążenia krótkotrwałego

$$k_{C,t} = 0.4$$

wartości pomocnicze

$$k_{V,1} = 0.15$$

dopuszczalna odchyłka otuliny

$$\Delta c_{dev} = 10\text{mm}$$

max średnica kruszywa

$$d_g = 16\text{mm}$$

udział siły ścinającej  $k_{w1}$  w nośności na ścinie

$$k_{w1} = 100\%$$

kąt pochylenia strzemion

$$\alpha_{w1} = 90^\circ$$

kąt rozkładu obciążenia

$$\theta_c = 45^\circ$$

**Parametry stali zbrojeniowej**

Znak gatunku stali =

RB 500



☒ Stal zbrojeniowa

## Parametry betonu

Klasa betonu<sub>(d)</sub> =

Rodzaj cementu<sub>(d)</sub> =

Rodzaj kruszywa<sub>(d)</sub> =

### ☐ Beton

współczynnik sprężystości podłużnej betonu

$$E_{cm,(d)} = 32836.57 \cdot \text{MPa}$$

obliczeniowa wytrzymałość na ściskanie betonu

$$f_{cd,(d)} = 21.43 \cdot \text{MPa}$$

wytrzymałość obliczeniowa betonu na rozciąganie osiowe

$$f_{ctd,(d)} = 1.45 \cdot \text{MPa}$$

## Parametry zasypki (r)

Grunt<sub>(r)</sub> =    $I_{D,(r)} = 0.40$  Włg / Konsolid<sub>(r)</sub> =

### ☐

gęstość gruntu z uwzględnieniem wporu wody w warstwie piasku

$$\rho_{k,(r)} = 1700 \cdot \text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$(\rho_{d,(r),(STR)} \quad \rho_{d,(r),(EQU)}) = (1700 \quad 1700) \cdot \text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

ciężar objętościowy gruntu z uwzględnieniem wporu wody w warstwie piasku

$$\gamma_{k,(r)} = 16.67 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$(\gamma_{d,(r),(STR)} \quad \gamma_{d,(r),(EQU)}) = (16.67 \quad 16.67) \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-3}$$

kąt tarcia wewnętrznego

$$\phi_{k,(r)} = 32.5^\circ$$

$$(\phi_{d,(r),(STR)} \quad \phi_{d,(r),(EQU)}) = (32.5 \quad 27.01)^\circ$$

kąt tarcia wewnętrznego w stanie krytycznym

$$\phi_{k,cv,(r)} = 32.5^\circ$$

$$(\phi_{d,cv,(r),(STR)} \quad \phi_{d,cv,(r),(EQU)}) = (32.5 \quad 27.01)^\circ$$

spójność

$$c_{k,(r)} = 0 \cdot \text{kPa}$$

$$(c_{d,(r),(STR)} \ c_{d,(r),(EQU)}) = (0 \ 0) \cdot \text{kPa}$$

wartość charakterystyczna kąta tarcia gruntu o podstawę fundamentu

$$\delta_{k,(r)} = 32.5^\circ$$

wartość obliczeniowa kąta tarcia gruntu o podstawę fundamentu

$$(\delta_{d,(r),(STR)} \ \delta_{d,(r),(EQU)}) = (32.5 \ 27.01)^\circ$$

współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu

$$(\mu_{d,(r),(STR)} \ \mu_{d,(r),(EQU)}) = (0.64 \ 0.51)$$

edometryczny moduł ścisłości pierwotnej / wtórnej gruntu

$$M_{V1,(r)} = 79300 \cdot \text{kPa}$$

$$M_{V2,(r)} = 88100 \cdot \text{kPa}$$

moduł ścisłości pierwotnej / wtórnej gruntu

$$E_{V1,(r)} = 66083.33 \cdot \text{kPa}$$

$$E_{V2,(r)} = 73416.67 \cdot \text{kPa}$$

współczynnik Poissona

$$\nu_{(r)} = 0.25$$

moduł Kirhoffa

$$G_{V1,(r)} = (0.5 \cdot E_{V1,(r)}) / (1 + \nu_{(r)}) = 26.43 \cdot \text{MPa}$$

$$G_{V2,(r)} = (0.5 \cdot E_{V2,(r)}) / (1 + \nu_{(r)}) = 29.37 \cdot \text{MPa}$$

wskaźnik skonsolidowania gruntu

$$\beta_{(r)} = 0.9$$

ciężar fundamentu

$$G_F = (B_X \cdot B_Y \cdot B_Z + b_x \cdot b_y \cdot b_z) \cdot \gamma_{ck} = 62.5 \text{ kN}$$

ciężar gruntu na odsadce

$$G_G = [B_X \cdot B_Y \cdot (D - B_Z) - b_x \cdot b_y \cdot (D - B_Z)] \cdot \rho_{k,(r)} \cdot g = 139.57 \text{ kN}$$

**wartości sił w poziomie posadowienia**

$$N_{Ed} = (N'_{Ed} / \gamma_{G,sup}) \cdot \gamma_{G,inf} + (G_F + G_G) \cdot \gamma_{G,inf} = 207.14 \cdot \text{kN}$$

$$M_{Ed} = M'_{Ed} + T'_{Ed} \cdot (B_Z + b_z) = 72.96 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$T_{Ed} = T'_{Ed} = 4.7 \cdot \text{kN}$$

maksymalne / minimalne naprężenie pod podstawą fundamentu

$$\sigma_{d,max} = \left( \frac{N_{Ed}}{B_X \cdot B_Y} + 6 \cdot \frac{M_{Ed}}{B_X \cdot B_Y^2} \right) = 106.51 \text{ kPa}$$

$$\sigma_{d,min} = \left( \frac{N_{Ed}}{BX \cdot BY} - 6 \cdot \frac{M_{Ed}}{BX \cdot BY^2} \right) = -2.94 \text{ kPa}$$

**Wniosek: Występuje odrywanie fundamentu od podłoża**

położenie osi obojętnej

$$\xi = \frac{3 \cdot BX}{2} - \frac{3 \cdot M_{Ed}}{N_{Ed}} = 1.94 \text{ m} > \frac{3}{4} \cdot BX = 1.5 \text{ m}$$

maksymalne naprężenie pod fundamentem

$$\sigma_{d,max} = \frac{4 \cdot N_{Ed}^2}{3 \cdot BY \cdot (BX \cdot N_{Ed} - 2 \cdot M_{Ed})} = 106.59 \text{ kPa}$$

### A.3.3.1 Otwór M1

**Parametry gruntu w poziomie posadowienia (f)**

Grunt<sub>(f)</sub> =    $I_{D,(f)} = 0.15$  Wilg / Konsolid<sub>(f)</sub> =



gęstość gruntu z uwzględnieniem wyporu wody w warstwie piasku

$$\rho_{k,(f)} = 2150 \cdot \text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$(\rho_{d,(f),(STR)} \quad \rho_{d,(f),(EQU)}) = (2150 \quad 2150) \cdot \text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

ciężar objętościowy gruntu z uwzględnieniem wyporu wody w warstwie piasku

$$\gamma_{k,(f)} = 21.08 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$(\gamma_{d,(f),(STR)} \quad \gamma_{d,(f),(EQU)}) = (21.08 \quad 21.08) \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-3}$$

kąt tarcia wewnętrznego

$$\phi_{k,(f)} = 19.^\circ$$

$$(\phi_{d,(f),(STR)} \quad \phi_{d,(f),(EQU)}) = (19 \quad 15.4) \cdot ^\circ$$

kąt tarcia wewnętrznego w stanie krytycznym

$$\phi_{k,cv,(f)} = 19.^\circ$$

$$(\phi_{d,cv,(f),(STR)} \quad \phi_{d,cv,(f),(EQU)}) = (19 \quad 15.4) \cdot ^\circ$$

spójność

$$c_{k,(f)} = 33 \cdot \text{kPa}$$

$$(c_{d,(f),(STR)} \quad c_{d,(f),(EQU)}) = (33 \quad 41.25) \cdot \text{kPa}$$

wartość charakterystyczna kąta tarcia gruntu o podstawę fundamentu

$$\delta_{k,(f)} = 19.^\circ$$

wartość obliczeniowa kąta tarcia gruntu o podstawę fundamentu



$$(\delta_{d,(f),(STR)} \quad \delta_{d,(f),(EQU)}) = (19 \quad 15.4) \cdot ^\circ$$

współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu

$$(\mu_{d,(f),(STR)} \quad \mu_{d,(f),(EQU)}) = (0.34 \quad 0.28)$$

edometryczny moduł ścisłości pierwotnej / wtórnej gruntu

$$M_{V1,(f)} = 41900 \cdot \text{kPa}$$

$$M_{V2,(f)} = 55900 \cdot \text{kPa}$$

moduł ścisłości pierwotnej / wtórnej gruntu

$$E_{V1,(f)} = 31973.83 \cdot \text{kPa}$$

$$E_{V2,(f)} = 42657.21 \cdot \text{kPa}$$

współczynnik Poissona

$$\nu_{(f)} = 0.29$$

moduł Kirhoffa

$$G_{V1,(f)} = (0.5 \cdot E_{V1,(f)}) / (1 + \nu_{(f)}) = 12.39 \cdot \text{MPa}$$

$$G_{V2,(f)} = (0.5 \cdot E_{V2,(f)}) / (1 + \nu_{(f)}) = 16.53 \cdot \text{MPa}$$

wskaźnik skonsolidowania gruntu

$$\beta_{(f)} = 0.75$$

**Nośność fundamentu wciskanego z uwagi na możliwość wyparcia gruntu.**

**Metoda analityczna**

$$EX = M_{Ed} / N_{Ed} = 352.25 \text{ mm}$$

$$EY = 0$$

$$BX' = BX - 2 \cdot EX = 1.3 \text{ m}$$

$$BY' = BY - 2 \cdot EY = 2 \text{ m}$$

$$A' = BX' \cdot BY' = 2.59 \text{ m}^2$$

współczynniki nośności

$$N_q = e^{\pi \cdot \tan(\phi_{d,(f),(STR)}) \cdot \tan(\pi / 4 + \phi_{d,(f),(STR)} / 2)} = 5.8$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \cot(\phi_{d,(f),(STR)}) = 13.93$$

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot \tan(\phi_{d,(f),(STR)}) = 3.3$$

współczynniki kształtu fundamentu

$$s_q = 1 + (BX' / BY') \cdot \sin(\phi_{d,(f),(STR)}) = 1.21$$

$$s_\gamma = 1 - 0.3 \cdot (BX' / BY') = 0.81$$

$$s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1) = 1.25$$

współczynniki nachylenia obciążenia, spowodowanego obciążeniem poziomym H



$$m_B = (2 + BX' / BY') / (1 + BX' / BY') = 1.61$$

$$m_L = (2 + BY' / BX') / (1 + BY' / BX') = 1.39$$

gdy siła H działa w kierunku tworzącym kąt  $\theta$  z kierunkiem  $L'$

$$\theta = \pi / 2$$

$$m_0 = m_L \cdot \cos(\theta)^2 + m_B \cdot \sin(\theta)^2 = 1.61$$

$$i_q = \left[ 1 - T_{Ed} / (N_{Ed} + A' \cdot c_{d,(r),(STR)} \cdot \cot(\phi_{d,(f),(STR)})) \right]^{m_0} = 0.96$$

$$i_\gamma = \left[ 1 - T_{Ed} / (N_{Ed} + A' \cdot c_{d,(r),(STR)} \cdot \cot(\phi_{d,(f),(STR)})) \right]^{m_0+1} = 0.94$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_c \cdot \tan(\phi_{d,(f),(STR)})) = 0.96$$

obliczeniowy całkowity nacisk nadkładu w poziomie posadowienia fundamentu

$$\sigma'_{vk,b} = D \cdot \gamma_{d,(r),(STR)} = 45.01 \cdot \text{kPa}$$

nośność charakterystyczna jednostkowego odporu granicznego

$$Q_{Ek} = c_{d,(r),(STR)} \cdot N_c \cdot s_c \cdot i_c + \sigma'_{vk,b} \cdot N_q \cdot s_q \cdot i_q + 0.5 \cdot \gamma_{d,(r),(STR)} \cdot BX' \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma = 331.63 \text{ kPa}$$

nośność charakterystyczna odporu granicznego

$$R_{Ek} = A' \cdot Q_{Ek} = 859.26 \text{ kN}$$

nośność obliczeniowa jednostkowego odporu granicznego

$$Q_{Ed} = Q_{Ek} / \gamma_{Rv} = 236.88 \text{ kPa}$$

nośność obliczeniowa odporu granicznego

$$R_{Ed} = R_{Ek} / \gamma_{Rv} = 613.76 \text{ kN}$$

sprawdzenie nośności

$$\Lambda = \sigma_{d,max} / Q_{Ed} = 45 \cdot \% < 100\%$$

**Warunek nośności jest spełniony**

**Przesunięcie (poślizg) fundamentu**

naprężenia od siły poziomej działającej na przesunięcie fundamentu

$$\tau_{Ed} = T_{Ed} / A' = 1.81 \text{ kPa}$$

naprężenia działające przeciw przesunięciu fundamentu

$$\tau_{Rd} = (N_{Ed} \cdot \mu_{d,(f),(STR)}) / (A' \cdot \gamma_{Rh}) = 25.02 \text{ kPa}$$

sprawdzenie nośności

$$\Lambda = \tau_{Ed} / \tau_{Rd} = 7.25 \cdot \% < 100\%$$

**Warunek nośności jest spełniony**