

INWESTYCJA

PRZEBUDOWA HALI MAGAZYNOWEJ W RAMACH ZADANIA PN.: ROZBUDOWA OBIEKTÓW ZESPOŁU SZKÓŁ CENTRUM KSZTAŁCENIA ROLNICZEGO W RUDNEJ WRAZ Z ZEWNĘTRZNĄ INSTALACJĄ KANALIZACJI DESZCZOWEJ I WEWNĘTRZNĄ LINIĄ ZASILAJĄCĄ nN 0,4 kV	
nazwa zamierzenia budowlanego	
adres	ul. Ogrodowa, 59-305 Rudna
kategoria obiektu budowlanego	kategoria XVIII - budynki przemysłowe – obiekty magazynowe
identyfikator działki ewidencyjnej	021103_2.0021.571/5
inwestor	Zespół Szkół Centrum Kształcenia Rolniczego w Rudnej 59-305 Rudna, ul. Kolejowa 5
jednostka projektowa	SLZ Pracownia Projektowa architekt Sławomir Łażewski 59-100 Polkowice, ul. Rynek 21/2 T: +48 663 781 491, E: kontakt@pracowniaSLZ.pl NIP: 692 222 11 78, REGON: 022443482

OŚWIADCZENIE Na podstawie Art. 34 ust. 3d. pkt 3) ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2023 r., poz. 682 ze zmianami) oświadczamy, że niniejszy projekt techniczny został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej. Ponadto projekt został sporządzony i sprawdzony przez osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje i uprawnienia budowlane wpisane na listę członków Izby Inżynierów Rzeczypospolitej Polskiej oraz jest kompletny z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

PROJEKTANCI

projektant branży architektonicznej	mgr inż. arch. Sławomir Łażewski uprawnienia nr 17/DSOKK/2012 w specjalności architektonicznej do projektowania bez ograniczeń
projektant branży konstrukcyjnej	mgr inż. Daniel Mikutaniec uprawnienia nr 198/DOŚ/12 w specjalności konstrukcyjno-budowlanej do projektowania bez ograniczeń
projektantka branży sanitarnej	mgr inż. Agnieszka Szczepaniuk uprawnienia nr 65/DOŚ/04 w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych do projektowania bez ograniczeń
projektant branży elektrycznej	mgr inż. Remigiusz Przystaj uprawnienia nr 155/DOŚ/08 w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych do projektowania bez ograniczeń

ZAKRES OPRACOWANIA

element projektu budowlanego	PROJEKT TECHNICZNY
branża	ARCHITEKTONICZNA / KONSTRUKCYJNA / SANITARNA / ELEKTRYCZNA
numer / stadium / data	0149 / PT / 01.08.2023

data opracowania: 1 sierpień 2023

INWESTYCJA

**PRZEBUDOWA HALI MAGAZYNOWEJ W RAMACH ZADANIA PN.: ROZBUDOWA
OBIEKTÓW ZESPOŁU SZKÓŁ CENTRUM KSZTAŁCENIA ROLNICZEGO W RUDNEJ
WRAZ Z ZEWNĘTRZNĄ INSTALACJĄ KANALIZACJI DESZCZOWEJ
I WEWNĘTRZNĄ LINIĄ ZASILAJĄCĄ nN 0,4 kV**

nazwa zamierzenia budowlanego

adres **ul. Ogrodowa, 59-305 Rudna**

kategoria obiektu budowlanego kategoria **XVIII - budynki przemysłowe – obiekty magazynowe**

identyfikator działki ewidencyjnej **021103_2.0021.571/5**

inwestor **Zespół Szkół Centrum Kształcenia Rolniczego w Rudnej
59-305 Rudna, ul. Kolejowa 5**

jednostka projektowa **SLZ Pracownia Projektowa
architekt Sławomir Łażewski
59-100 Polkowice, ul. Rynek 21/2
T: +48 663 781 491, E: kontakt@pracowniaSLZ.pl
NIP: 692 222 11 78, REGON: 022443482**

OŚWIADCZENIE Na podstawie Art. 34 ust. 3d. pkt 3) ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2023 r., poz. 682 ze zmianami) oświadczamy, że niniejszy projekt techniczny został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej. Ponadto projekt został sporządzony i sprawdzony przez osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje i uprawnienia budowlane wpisane na listę członków Izby Inżynierów Rzeczypospolitej Polskiej oraz jest kompletny z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

SPRAWDZAJĄCY

sprawdzająca branży architektonicznej **mgr inż. arch. Grażyna Biernat**
uprawnienia nr **54/DSOKK/2017**
w specjalności architektonicznej do projektowania bez ograniczeń

sprawdzający branży konstrukcyjnej **mgr inż. Jarosław Szyszka**
uprawnienia nr **10/DOS/10**
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej do projektowania bez ograniczeń

sprawdzający branży elektrycznej **mgr inż. Włodzimierz Boguta**
uprawnienia nr **29/90/Lw**
w specjalności instalacyjno-inżynierskiej w zakresie sieci i instalacji elektrycznych
do projektowania i do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń

ZAKRES OPRACOWANIA

element projektu budowlanego **PROJEKT TECHNICZNY**

branża **ARCHITEKTONICZNA / KONSTRUKCYJNA / SANITARNA / ELEKTRYCZNA**

numer / stadium / data **0149 / PT / 01.08.2023**

data opracowania: **1 sierpień 2023**

SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA

A. CZĘŚĆ OPISOWA

STRONA TYTUŁOWA.....	1
SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA	5
1. BRANŻA ARCHITEKTONICZNA	7
2. BRANŻA KONSTRUKCYJNA - ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE	9
3. OBLICZENIA STATYCZNE	13
4. BRANŻA SANITARNA.....	21
5. BRANŻA ELEKTRYCZNA	22

B. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU

▪ projekt zagospodarowania terenu	rys. nr 01.PZT skala 1:500	29
-----------------------------------	---	----

BRANŻA ARCHITEKTONICZNA

▪ hala magazynowa - rzut	rys. nr 01.A skala 1:100	30
▪ hala magazynowa – rzut dachu	rys. nr 02.A skala 1:100	31
▪ hala magazynowa – przekrój poprzeczny	rys. nr 03.A skala 1:50	32
▪ hala magazynowa – elewacje	rys. nr 04.A skala 1:100	33

BRANŻA KONSTRUKCYJNA

▪ hala magazynowa - rzut fundamentów	rys. nr PT-K01 skala 1:50	34
▪ hala magazynowa – rzut przyziemia i rzut dachu	rys. nr PT-K02 skala 1:50	35
▪ hala magazynowa – przekrój poprzeczny	rys. nr PT-K03 skala 1:50	36

BRANŻA ELEKTRYCZNA

▪ PZT. wewnętrzna linia zasilająca	rys. nr ET 01 skala 1:500	37
▪ rzut dachu. instalacja odgromowa i uziemiająca	rys. nr ET 02 skala 1:100	38
▪ rzut hali. instalacje elektryczne	rys. nr ET 03 skala 1:100	39
▪ schemat jednobiegunowy rozdzielnic głównej	rys. nr ET 04 skala -	40

C. ZAŁĄCZNIKI FORMALNO-PRAWNE

Zaświadczenia projektantów i sprawdzających o przynależności do właściwej izby samorządu zawodowego aktualne na dzień sporządzenia projektu wraz z decyzjami o nadaniu uprawnień	41_54
--	-------

1. BRANŻA ARCHITEKTONICZNA

UKŁAD PRZESTRZENNY I FORMA ARCHITEKTONICZNA

Istniejący budynek objęty przebudową to obiekt jednokondygnacyjny, parterowy, jednoprzestrzenny, rzut na planie prostokąta, przekryty dachem dwuspadowym o symetrycznym nachyleniu połaci. Konstrukcja obiektu stalowa - słupy posadowione na stopach fundamentowych obramowane podwaliną betonową, z konstrukcją kratownicową dachu. Elewacja i dach pokryte blachą stalową falistą – dach w kolorze ceglastym, ściany w kolorze szarym metalicznym. Od strony elewacji wschodniej dwie bramy stalowe dwuskrzydłowe.

Projektowana przebudowa przewiduje zachowanie istniejącej formy architektonicznej budynku, jego wymiarów zewnętrznych, natomiast ze względu na stan techniczny elementów stalowych i pokrycia elewacyjnego i dachowego planowana jest przebudowa w zakresie tych elementów, podniesienie kalenicy budynku przy zachowaniu kąta nachylenia połaci (14°) celem dostosowania obiektu do potrzeb inwestora związanych z działalnością.

Słupy nośne obiektu z zachowaniem wymiarów osiowych zaprojektowano jako wklejane w istniejące stopy fundamentowe przy jednoczesnym zachowaniu podwaliny betonowej.

Ściany i dach budynku przewidziano jako płyty warstwowe: ścienne z rdzeniem styropianowym tynkowane od zewnątrz w kolorze szarym, dachowe od strony zewnętrznej kryte blachodachówką w kolorze ceglastym. Przewidziano montaż dwóch bram roletowych z profilami wentylacyjnymi (nawiewem powietrza) oraz drzwi wejściowych aluminiowych – bramy i drzwi w kolorze antracytowym. W ścianach szczytowych kratki wentylacyjne wywiewne.

ZAMIERZONY SPOSÓB UŻYTKOWANIA - PROGRAM UŻYTKOWY

Budynek hali magazynowej z powierzchnią jednoprzestrzenną bez wydzielenia ścianami wewnętrznymi pełnił będzie funkcję gospodarczą związaną z przechowywaniem i magazynowaniem przedmiotów i urządzeń przewidzianych na potrzeby Centrum Kształcenia Rolniczego.

CHARAKTERYSTYCZNE PARAMETRY TECHNICZNE

BUDYNEK ISTNIEJĄCY

kubatura budynku953,40 m³

wymiary budynku:

długość budynku27,24 m
długość budynku po obrysie podwaliny27,54 m
szerokość budynku9,31 m
szerokość budynku po obrysie podwaliny9,61 m
wysokość (od poziomu terenu przyległego do kalenicy)4,37 m

powierzchnie:

powierzchnia zabudowy146,00 m²
powierzchnia użytkowa / całkowita398,60 m²

PRZEBUDOWA

kubatura budynku1135,90 m³

wymiary budynku:

długość budynku27,24 m
długość budynku po obrysie podwaliny27,54 m
szerokość budynku9,31 m
szerokość budynku po obrysie podwaliny9,61 m
wysokość (od poziomu terenu przyległego do kalenicy)5,12 m

powierzchnie:

powierzchnia zabudowy253,60 m²
powierzchnia użytkowa / całkowita246,30 m²

PARAMETRY TECHNICZNE OBIEKTU BUDOWLANEGO

ZAPOTRZEBOWANIE I JAKOŚĆ WODY, ODPROWADZENIE ŚCIEKÓW ORAZ WÓD OPADOWYCH

Odprowadzenie wód deszczowych z rur spustowych budynku do istniejącej sieci kanalizacji deszczowej z wykorzystaniem istniejących urządzeń zlokalizowanych na działce. Do czasu

EMISJA ZANIECZYSZCZEŃ GAZOWYCH, W TYM ZAPACHÓW, PYŁOWYCH I PŁYNNYCH

Nie dotyczy.

RODZAJ I ILOŚĆ WYTWARZANYCH ODPADÓW

Z uwagi na charakter i funkcję w obiekcie nie będą wytwarzane odpady.

WŁAŚCIWOŚCI AKUSTYCZNE ORAZ EMIIA DRGAŃ, A TAKŻE PROMIENIOWANIA, W SZCZEGÓLNOŚCI JONIZUJĄCEGO, POLA ELEKTROMAGNETYCZNEGO I INNYCH ZAKŁÓCEŃ

W obiekcie przegrody zewnętrzne i wewnętrzne oraz ich elementy powinny mieć izolacyjność akustyczną nie mniejszą od podanych w Polskich Normach:

- PN-B-02151-3:1999 Ochrona przed hałasem w budynkach - Izolacyjność akustyczna przegród w budynkach oraz izolacyjność akustyczna elementów budowlanych,
- PN-87 B-02151/02 Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku,
- PN-B-02170:1985 Ocena szkodliwości drgań przekazywanych przez podłogę na budynki,
- PN-B-02171:1988 Ocena wpływu drgań na ludzi w budynkach.

Budynek wraz z instalacjami nie stanowi źródła emisji hałasów i drgań wykraczających poza wartości graniczne przywołane w polskich normach.

W pozostałym zakresie - nie dotyczy.

WPŁYW OBIEKTU BUDOWLANEGO NA ISTNIEJĄCY DRZEWOSTAN, POWIERZCHNIĘ ZIEMI, W TYM GLEBĘ, WODY POWIERZCHNIOWE I PODZIEMNE

Nie dotyczy.

INFORMACJE O ZASADNICZYCH ELEMENTACH WYPOSAŻENIA BUDOWLANO - INSTALACYJNEGO

Dla zapewnienia użytkowania obiektu budowlanego zgodnie z przeznaczeniem budynek objęty przebudową wyposażony będzie w instalacje wewnętrzne – elektroenergetyczną, w tym oświetleniową.

UWAGI KOŃCOWE

- Wszelkie zmiany i odstępstwa od zatwierdzonej dokumentacji budowlanej mogą być wprowadzone tylko po ich uzgodnieniu z odpowiednim organem nadzoru budowlanego, autorem projektu i kierownikiem budowy.
- Do realizacji obiektów należy używać materiałów budowlanych posiadających niezbędne atesty i certyfikaty.
- Wykonawca powinien posiadać odpowiednie kwalifikacje zawodowe.
- Wszystkie wymiary i rzędne należy potwierdzić na budowie, a w przypadku wystąpienia różnic, projektowany układ należy dostosować do stanu istniejącego przy konsultacji z głównym projektantem, zachowując zasady zawarte w projekcie.
- Zakres wykonania i obowiązki przy robotach budowlanych - zgodnie ze sztuką budowlaną (Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych). Wszystkie zastosowane materiały, rozwiązania techniczne i urządzenia muszą odpowiadać normom bezpieczeństwa p.poż. i bhp oraz posiadać odpowiednie atesty, aprobaty i certyfikaty.
- Dopuszcza się stosowanie zawartych w projekcie bądź uzgodnionych z projektantem po akceptacji inwestora rozwiązań zamiennych o tym samym standardzie i zgodności z obowiązującymi przepisami.
- Wszystkie rozwiązania techniczne związane z określoną technologią należy wykonywać dokładnie wg wytycznych i zaleceń producenta.
- Uwagi i opisy zamieszczone w części rysunkowej projektu stanowią integralną część niniejszego opracowania.

2. BRANŻA KONSTRUKCYJNA - ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE

INFORMACJE OGÓLNE

PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem zamierzenia budowlanego jest PRZEBUDOWA HALI MAGAZYNOWEJ W RAMACH ZADANIA PN.: ROZBUDOWA OBIEKTÓW ZESPOŁU SZKÓŁ CENTRUM KSZTAŁCENIA ROLNICZEGO W RUDNEJ. Inwestycja zlokalizowana przy ul Ogrodowej, 59-305 Rudna, identyfikator działki: 021103_2.0021.571/5.

CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

Celem opracowania jest wykonanie projektu technicznego dla w/w zadania.

Zakres opracowania jest zgodny z Rozporządzeniem Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego.

PODSTAWA OPRACOWANIA

- Opinia geotechniczna wykonana przez nr 010/07/2023 przez Remigiusza Pałyga w lipcu 2023r.
- Obowiązujące normy i przepisy w zakresie projektowania konstrukcji:
- PN-EN 1990 - Podstawy projektowania konstrukcji;
- PN-EN 1991 - Oddziaływania na konstrukcję;
- PN-EN 1992 - Projektowanie konstrukcji z betonu;
- PN-EN 1993 - Projektowanie konstrukcji stalowych;
- PN-EN 1997 - Projektowanie geotechniczne.

GEOTECHNICZNE WARUNKI I SPOSÓB POSADOWIENIA OBIEKTU BUDOWLANEGO

CHARAKTERYSTYKA PODŁOŻA GRUNTOWEGO

Warunki geotechniczne

Na podstawie parametrów charakterystycznych, fizycznych i wytrzymałościowych grunty znajdujące się w analizowanym podłożu ujęto w pakiety geotechniczne, w obrębie których wydzielono warstwy geotechniczne, czyli strefy w podłożu gruntowym, dla których ustalono jednakowe wartości parametrów geotechnicznych. Z podziału wyłączono przypowierzchniową warstwę gleby, nasypu niekontrolowanego i nawierzchni.

W podłożu badanego terenu wydzielono następujące pakiety gruntu:

- pakiet IA - piasek drobnoziarnisty – wilgotny/nawodniony, w stanie średnio zagęszczonym o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID = 0,58-0,61$
- pakiet IB - piasek drobnoziarnisty, piasek drobnoziarnisty zagliniony, piasek drobnoziarnisty przewarstwiony piaskiem pylastym, piasek drobnoziarnisty przewarstwiony piaskiem pylastym z domieszką żwiru, piasek drobnoziarnisty przewarstwiony piaskiem średnioziarnistym – wilgotny/nawodniony, w stanie zagęszczonym o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID = 0,69 - 0,72$
- pakiet IB - piasek średnioziarnisty przewarstwiony piaskiem drobnoziarnistym, piasek średnioziarnisty ze żwirem – wilgotny/nawodniony, w stanie średni zagęszczonym o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID=0,59-0,60$
- pakiet ID - iasek średnioziarnisty – nawodniony, w stanie średnio zagęszczonym o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID = 0,78$

Warunki hydrogeologiczne

Na przedmiotowym terenie stwierdzono występowanie poziomu wód gruntowych o swobodnym zwierciadle. Nawiercony poziom lustra wody wynosi od 2,25m do 2,550m p.p.t.

INFORMACJA O SPOSOBIE POSADOWIENIA OBIEKTU BUDOWLANEGO

Zaprojektowano posadowienie bezpośrednie na istniejących stopach fundamentowych.

KATEGORIA GEOTECHNICZNA

Zgodnie z „Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (poz.463)”, obiekt zaliczono do pierwszej kategorii geotechnicznej w prostych warunkach gruntowych. Dla przyjętej kategorii nie ma obowiązku wykonania dokumentacji geologiczno – inżynierskiej.

Rozwiązania konstrukcyjne obiektu budowlanego

Zaprojektowano halę stalową w której układy poprzeczne rozstawiono co 4,50m oraz przęsła skrajne w rozstawie 4,45m. Rozpiętość hali wynosi 9,11m.

Główny układ poprzeczny stanowią ramy dwuspadowe o sztywnych węzłach narożnych i przegubowo mocowanych do fundamentów. Do połączeń sztywnych ram stosować śruby do połączeń sprężanych wg DIN 6914 klasy 10.8. Słupy mocowane do fundamentów za pomocą systemowych rozwiązań do kotwienia chemicznego do podłoża betonowego np. Hilti, Rawplug. Średnice kotew zamieszczono na rysunkach konstrukcyjnych.

Na ryglu opierają się płatwie dachowe wykonane z dwuteowników IPE w układzie jednoprzęsłowym. Płatwie mocować do rygla śrubami do montowania konstrukcji wg DIN 931 lub DIN 933 klasy 8.8. Do płatwi mocowana jest płyta warstwowa w układzie wieloprzęsłowym.

Do słupów mocowana jest obudowę z płyty warstwowej w układzie poziomym.

W celu zapewnienia stateczności układu w płaszczyźnie prostopadłej do głównych układów poprzecznych zaprojektowano stężenia pościowe oraz pionowe międzysłupowe napinane typu "X".

Zaprojektowano oparcie konstrukcji stalowej na istniejących fundamentach, w którym należy wykonać zwężki żelbetowe. Zbrojenie zwężki należy wkleić za pomocą systemowych rozwiązań w istniejący fundament.

Przed przystąpieniem do robót fundamentowych należy wykonać odkrywkę istniejących fundamentów w celu weryfikacji przyjętych założeń. W przypadku stwierdzenia innych wymiarów fundamentów należy skontaktować się z projektantem.

WARUNKI WYKONANIA I MONTAŻU KONSTRUKCJI

MATERIAŁY

Konstrukcja stalowa

Do wytwarzania konstrukcji mogą być dopuszczone jedynie materiały o właściwościach potwierdzonych przez atesty i dokumenty kontroli zgodnie z wykazem:

- elementy walcowane: stal S235JR
- elementu rurowe: stal S235JRH

Zastosowanie materiałów lub wyrobów zamiennych wymaga pisemnej zgody Projektanta.

Do łączenia poszczególnych elementów wysyłkowych na budowie stosować łączniki mechaniczne wg DIN 931 i DIN 933 klasy 8.8. Do połączeń sprężanych stosować śruby wg DIN6914 klasy 10.8.

Konstrukcja żelbetowa

Zwężki betonowe należy wykonać z betonu klasy C25/30, zbrojone prętami ze stali B500B.

Klasa ekspozycji XC2. Otulina boczna - 50mm, górna - 30mm.

JAKOŚĆ WYKONANIA KONSTRUKCJI STALOWEJ

Klasa konstrukcji stalowej ze względu na cechy i wymagania wykonawcze zgodnie z PN-EN 1090-1+A1:2012/ Ap1:2014-09:

Konstrukcja wykonana głównie ze stali gatunku S235, spawanie w wytwórni, łączenie elementów śrubami na placu budowy, brak oddziaływań sejsmicznych, ustala się:

- Klasa konsekwencji zniszczenia: CC1
- Kategoria użytkowania: SC1
- Kategoria produkcji: PC1

KLASA WYKONANIA: EXC2

Jakość wyrobów hutniczych powinna być potwierdzona atestem specjalnym "2.3" lub świadectwem odbioru „3.1B” wg PN-EN 10025-1:2007.

Wymagane jest badanie materiału (blachy o grubości od 30mm) na skłonność do rozwarstwienia próbą Z wg normy PN-EN 10164:2007 i badania po spawaniu, aby zapobiec możliwości powstawania pęknięć lamelarnych. Powierzchnie blach czołowych, do których mają być przyspawane elementy wywołujące znaczne obciążenia prostopadłe do powierzchni blach, zaleca się przed spawaniem zbadać ultradźwiękowo na możliwość istnienia makroskopowych rozwarstwień w blachach i złączach.

Klasa złączy spawanych: klasa B wg PN-EN ISO 5817:2014-05

WYTTCZNE WYTWARZANIA KONSTRUKCJI STALOWEJ

- Elementy konstrukcji należy wykonać na podstawie dokumentacji warsztatowej (projektu wykonawczego);
- W procesie wytwarzania elementów należy zapewnić pełną identyfikację gatunków użytych materiałów;
- Jeśli w dokumentacji nie podano inaczej, to przy wytwarzaniu konstrukcji obowiązują wymagania techniczne określone w PN-EN 1090-2+A1. Dotyczy to w szczególności tolerancji wykonania elementów konstrukcji;

OCHRONA ANTYKOROZYJNA

Wszystkie elementy stalowe należy zabezpieczyć przed korozją przez malowanie zestawem farb dobranym dla klasy agresywności środowiska C2.

Wszystkie powierzchnie oczyścić do stopnia czystości Sa2.5 wg ISO 8501-02. Należy stosować systemowe, dopuszczone do stosowania w budownictwie i posiadające odpowiednie certyfikaty, rozwiązania jednego producenta.

Kolorystyka wg wytycznych architektonicznych.

Podczas malowania należy kontrolować proces poprzez:

- sprawdzenie prawidłowości oczyszczenia powierzchni
- ocenę prawidłowości warunków atmosferycznych (wilgotność względna powietrza poniżej 90%, temperatura powietrza powyżej 5°C, powierzchnie suche, bez kondensacji wilgoci)

- kontrolę zgodności rodzaju techniki nanoszenia z wymaganiami danego typu powłoki
- kontrolę przygotowania farb, grubości powłoki na mokro, dokładności malowania (zacieki, niedomalowania)

Po malowaniu należy dokonać kontroli jakości powłok malarskich, która polega na dokonaniu ocen:

- wyglądu zewnętrznego powłoki (brak pęcherzy, zmarszczeń, zacieków, miejsc nie pokrytych, wtrąceń ciał obcych w powłocę),
- stopnia wyschnięcia powłoki wg PN-C-81519:1979
- przyczepności powłoki wg PN-EN ISO 4624:2016-05
- grubości powłoki suchej i mokrej wg PN-EN ISO 2808:2008
- szczelności pokrycia wg PN-75/C-81518

Konstrukcja stalowa powinna spełniać również wymagania stawiane w zakresie ochrony przeciwpożarowej. Szczegóły w tym zakresie zawarto w punkcie dotyczącym zabezpieczeń przeciwpożarowych.

WYTYCZNE MONTAŻU

Obiekt należy montować przy udziale środków, które zapewniają osiągnięcie projektowanej wytrzymałości i stateczności układu geometrycznego i wymiarów oraz możliwości użytkowania konstrukcji. Stateczność konstrukcji powinna być zapewniona w każdej fazie transportu i montażu konstrukcji. Prace budowlano-montażowe prowadzić pod nadzorem osób o kwalifikacjach odpowiednich do wykonania tego typu prac, oraz zgodnie z obowiązującymi normami, przepisami i zasadami BHP. Plac, z którego będzie się odbywać montaż za pomocą żurawia powinien być odpowiednio utwardzony. W trakcie montażu należy sprawdzać poprawność założenia stężeń, zastrzałów i lin naciagowych.

Przed rozpoczęciem montażu konstrukcji stalowej prace fundamentowe powinny być zamknięte, a beton powinien osiągnąć minimum połowę swojej nośności po 28 dniach.

Montaż należy rozpocząć od ram w polu stężonym stosując np. odciągi linowe lub sztywne odciągi rurowe do momentu pełnego stężenia pola wraz z rektyfikacją pionową i poziomą.

Ocena montażu konstrukcji powinna obejmować:

- kontrolne pomiary geodezyjne przed rozpoczęciem montażu, podczas montażu i po jego ukończeniu
- stan podpór oraz śrub kotwiących w stopach i ich usytuowanie
- zgodność metody montażu z projektem montażu i spełnienie wymagań bhp
- stan elementów konstrukcji przed montażem i po zmontowaniu
- wykonanie i kompletność połączeń
- wykonanie powłok ochronnych
- naprawy elementów konstrukcji, połączeń i powłok ochronnych oraz usuwanie innych niezgodności.

WYTYCZNE SPRĘŻANIA KONSTRUKCJI

Sprężenie można uzyskać poprzez dokręcenie nakrętek śrub metodą momentu obrotowego, impulsu obrotowego lub metodą pomiaru kąta obrotu. Właściwe sprężanie należy przeprowadzić w następujących fazach:

- Dokręcić kluczem dynamometrycznym połowę śruby styku do wartości $50 \pm 70\%$ wymaganej siły sprężającej, w kolejności wg zasady równomiernego skręcenia śrub na przekroju złącza;
- Dokręcić pozostałe śruby do pełnej wartości wymaganej siły w kolejności jak w fazie poprzedniej;
- Dokręcić śruby fazy pierwszej do pełnej wartości wymaganej siły sprężającej;
- Sprawdzić stopień dokręcenia śrub drugiej fazy.

Wartości sił naprężenia, momentów dociskowych i kątów obrotu:

Siły naprężenia, momenty dociskowe i kąty obrotu wg DIN 18800 T7 (5,83)								
1	2	3	4	5	6			
Śruba	Wymagana siła naprężenia Fv	Naprężenie śruby wysokiej wytrzymałości (klasy 10.9) wg						
		Metoda momentu obrotowego		Metody momentu pędu	Metody kąta obrotu			
		Ręczny klucz dynamometryczny		Mechaniczny wkrętak udarowy	Wymagany początkowy moment dociskowy Mv ⁽²⁾	Długość mocowania lk	Kąt obrotu fi	Miara obrotu U
		Wymagany moment dociskowy		Wymagana siła naprężenia Fv ⁽²⁾				
		smarowana MoS2 ⁽¹⁾	lekko oliwiona					

	kN	Nm	Nm	kN	Nm	mm			
M12	50	100	120	60	10	M12 do M22	$l_k<50$	180	1/2
M16	100	250	350	110	50		$51<l_k<100$	240	2/3
M20	160	450	600	175			$101<l_k<170$	270	3/4
M22	190	650	900	210	100	M24 do M36	$171<l_k<240$	360	1
M24	220	800	1100	240			$l_k<50$	180	1/2
M27	290	1250	1650	320	200		$51<l_k<100$	240	2/3
M30	350	1650	2200	390			$101<l_k<240$	270	3/4
M33	510	2800	3800	560					

(1) - Ta kolumna miarodajna dla cynkowanych ogniowo kompletów śrub. Ponieważ wartości M_v zależą w bardzo wysokim stopniu od smaru zastosowanego do gwintu, producent śrub powinien te parametry potwierdzić

(2) - Niezależnie od smarowania i powierzchni przylegania śruby i nakrętki

Przestrzeganie powyższych zasad sprężania jest konieczne ze względu na odkształcalność blach styku i związana z tym zmiana sił w śrubach d okręconych wcześniej. Skręcanie śrub kluczem dynamometrycznym należy przeprowadzić powolnym, jednostajnym ruchem.

ZABEZPIECZENIE PRZECIWPOŻAROWE KONSTRUKCJI

Nie stawia się wymagań w zakresie odporności pożarowej obiektu.

ODŚNIEŻANIE DACHU

Obowiązkiem zarządcy budynku jest utrzymywanie obiektu w należytych stanie technicznym, oraz odśnieżanie połaci dachu. Wytyczne eksploatacyjne związane z obciążeniem śniegiem połaci dachowej:

- Obciążenie śniegiem poza strefą akumulacji (tam gdzie nie tworzą się zasypy śnieżne - poza strefą attyk)

	Charakterystyczne	Obliczeniowe
Dopuszczalne obciążenie śniegiem dachu	0,56kN/m ²	0,84kN/m ²

Przekroczenie obciążeń charakterystycznych działających na połac dachu może prowadzić do przekroczenia dopuszczalnych ugięć konstrukcji natomiast przekroczenie obciążeń obliczeniowych działających na połac dachu może prowadzić do przekroczenia nośności a w rezultacie może doprowadzić do katastrofy budowlanej! Poniżej podano przeliczenie obciążenia na grubość w cm pokrywy śnieżnej wg normy PN-EN 1991-1-3 :

Rodzaj śniegu	Ciężar objętościowy [kN/m ³]	Obciążenie. charakterystyczne	Obciążenie. obliczeniowe
		0,72kN/m ² [kN/m ²]	1,08 [kN/m ²]
Świeży	1,0	56 cm	84 cm
Osiadły (kilka godzin lub dni po opadach)	2,0	28 cm	42 cm
Stary (kilka tygodni lub miesięcy po opadach)	2,5-3,5 (przyj. 3,0)	18 cm	28 cm
Mokry	4,0	14 cm	21 cm

3. OBLICZENIA STATYCZNE

W obliczeniach statycznych do części konstrukcyjnej projektu technicznego zawarto: zestawienie obciążeń, schematy statyczne i wyniki obliczeń (bez działań rachunkowych) podstawowych elementów konstrukcji. Komplet wyników znajduje się w archiwum projektanta.

Obliczenia przeprowadzono analizą I rzędu. Profile stalowe oraz przekroje elementów żelbetowych wg rysunków konstrukcyjnych.

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

OBCIĄŻENIA STAŁE

Dach

L.p.	Opis oddziaływania	Rodzaj oddziaływania	Wartość char. kN/m ²	ψ	γ _F	Wartość obl. kN/m ²
1.	plyta warstwowa [0,20kN/m ²]	stałe	0,20	--	1,00	0,20
Σ:			0,20			0,20

Ściany

L.p.	Opis oddziaływania	Rodzaj oddziaływania	Wartość char. kN/m ²	ψ	γ _F	Wartość obl. kN/m ²
1.	plyta warstwowa [0,20kN/m ²]	stałe	0,20	--	1,00	0,20
Σ:			0,20			0,20

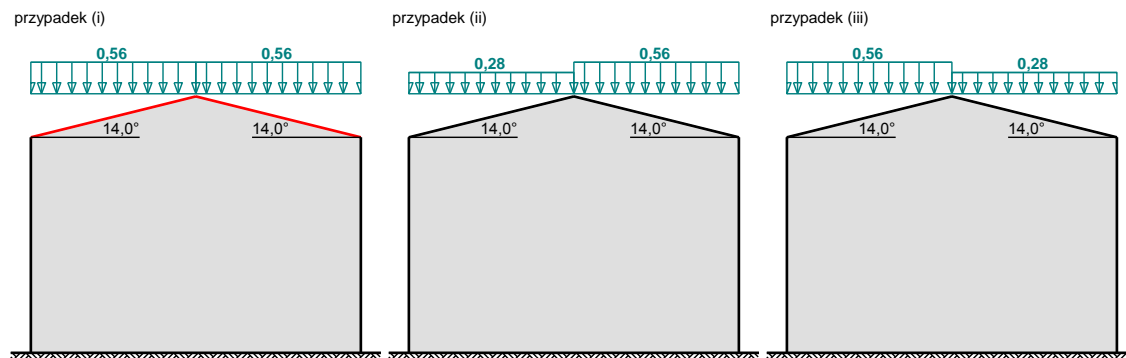
OBCIĄŻENIA ZMIENNE

Obciążenie podwieszane do dachu

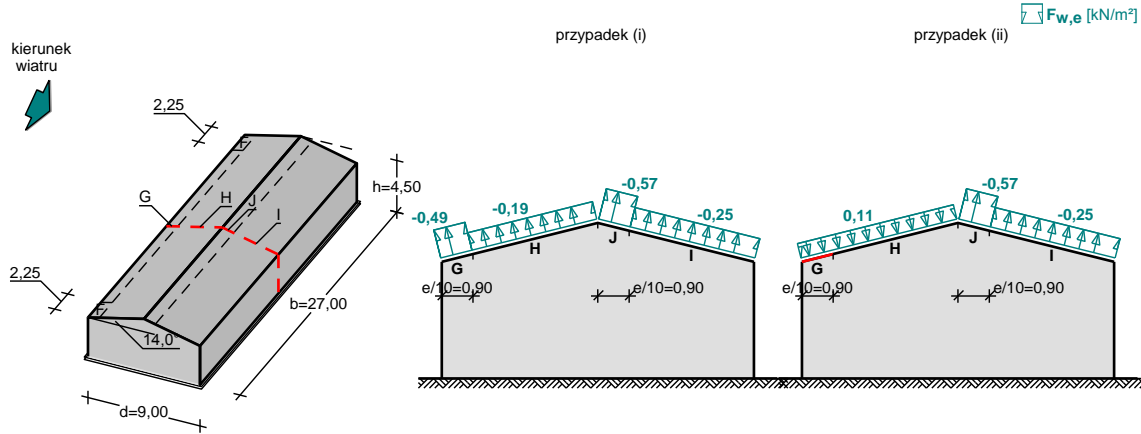
L.p.	Opis oddziaływania	Rodzaj oddziaływania	Wartość char. kN/m ²	ψ	γ _F	Wartość obl. kN/m ²
1.	obciążenie podwieszane do dachu (np. wentylacja) [0,05kN/m ²]	stałe	0,10	--	1,50	0,15
2.	obciążenie ułożone na dachu (np. fotowoltaika) [0,30kN/m ²]	stałe	0,30	--	1,50	0,45

Obciążenie śniegiem

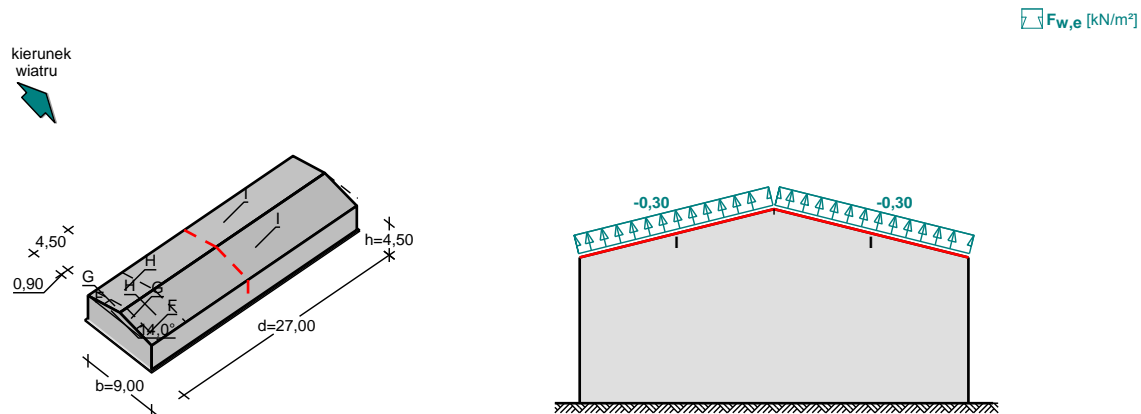
 s [kN/m²]



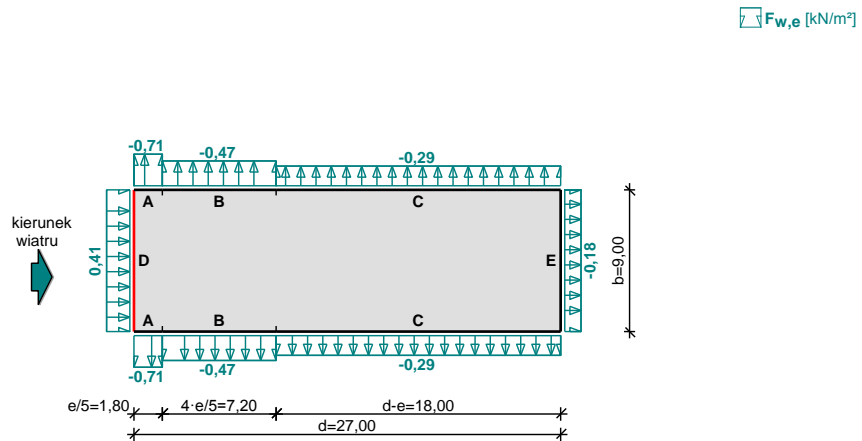
Obciążenia wiatrem - kierunek 1



Obciążenia wiatrem - kierunek 2

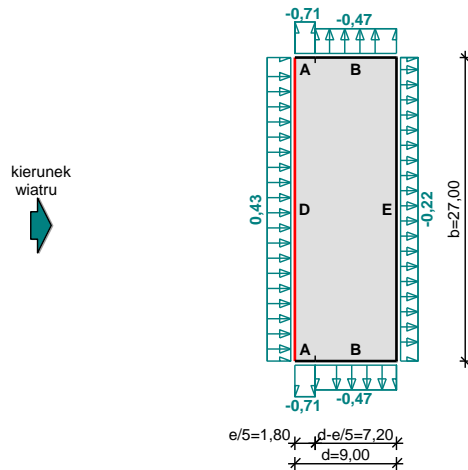


Obciążenia wiatrem - ściany



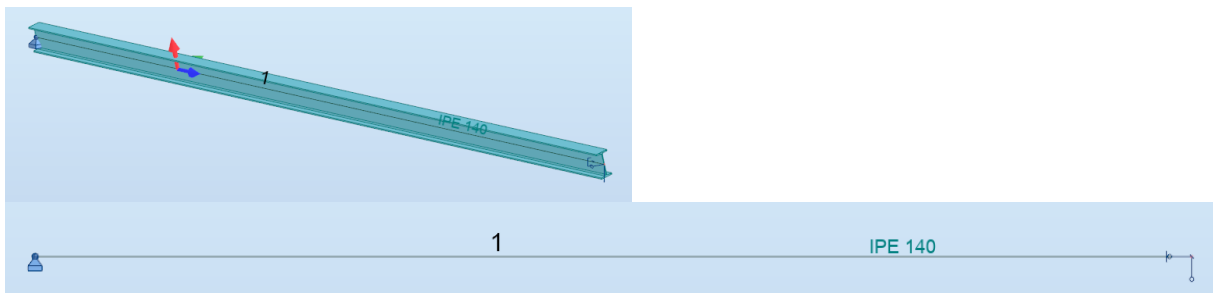
Obciążenia wiatrem - ściany - kierunek 2

$F_{w,e}$ [kN/m²]



2. Obliczenia statyczne i wymiarowanie Płatew

Schematy statyczne - widok konstrukcji

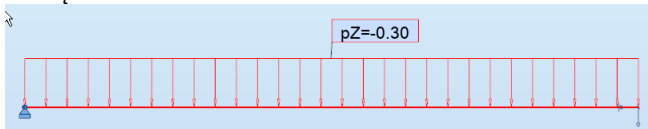


Materiały

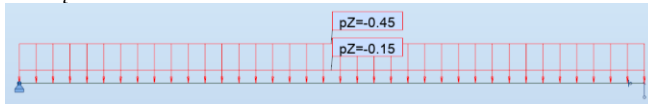
	Material	E (MPa)	G (MPa)	NI	LX (1/°C)	CW (kN/m ³)	Re (MPa)
1	S 235	210000,00	81000,00	0,30	0,00	77,01	235,00

Obciążenia

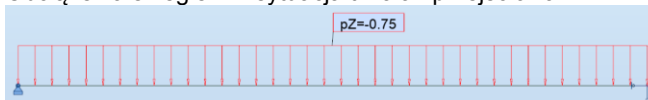
Obciążenia stałe



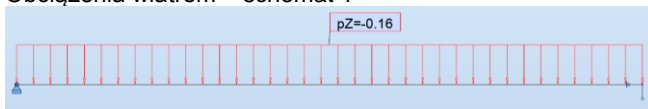
Obciążenia zmienne



Obciążenia śniegiem – sytuacja trwała i przejściowa



Obciążenia wiatrem – schemat 1

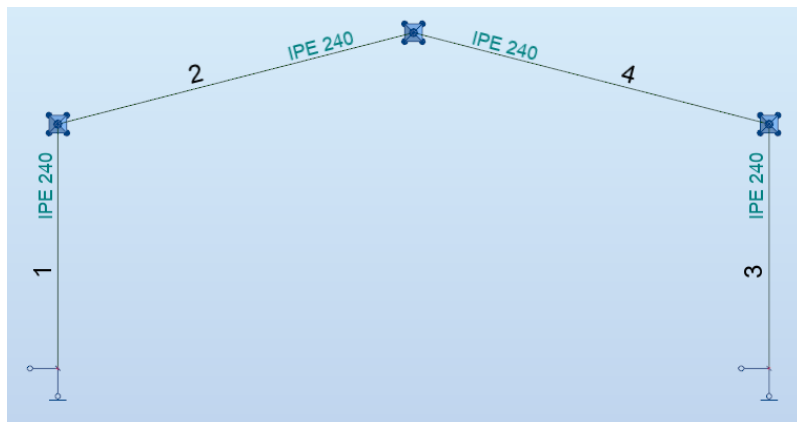


Wytyczenie elementów

Pręt	Profil	Materiał	Lay	Laz	Wytyż	Przypadek
1	IPE 140	S 235	78.40	136.06	0.84	6 SGN /35/

Główny układ poprzeczny

Schematy statyczne - widok konstrukcji

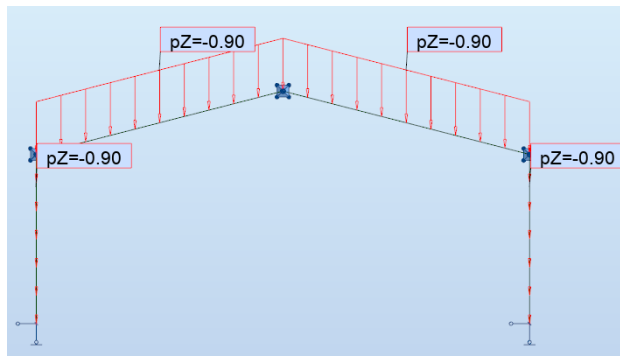
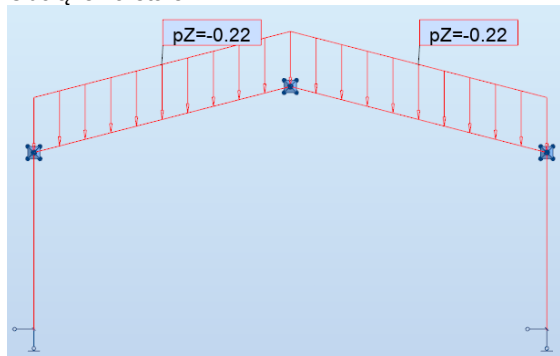


Materiały

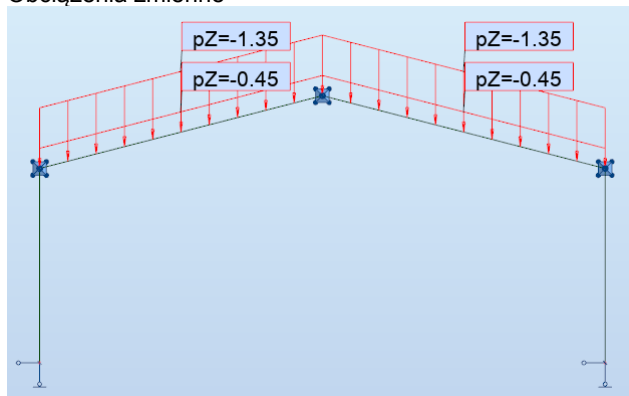
	Material	E (MPa)	G (MPa)	NI	LX (1/°C)	CW (kN/m3)	Re (MPa)
1	S 235	210000,00	81000,00	0,30	0,00	77,01	235,00

Obciążenia

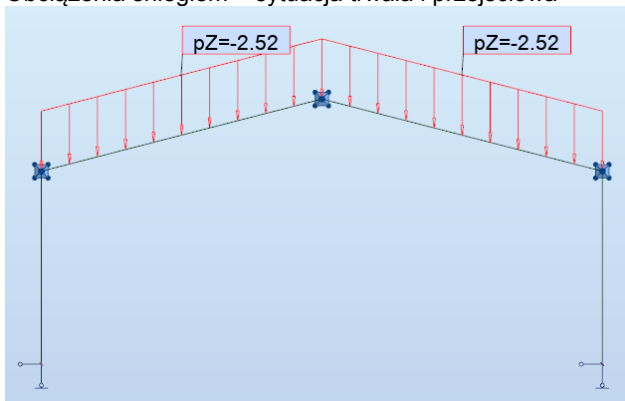
Obciążenia stałe



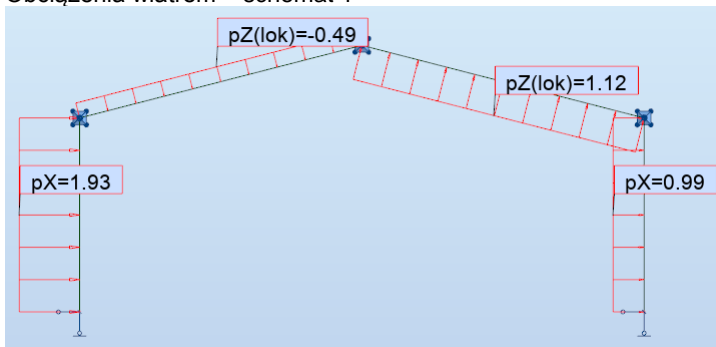
Obciążenia zmienne



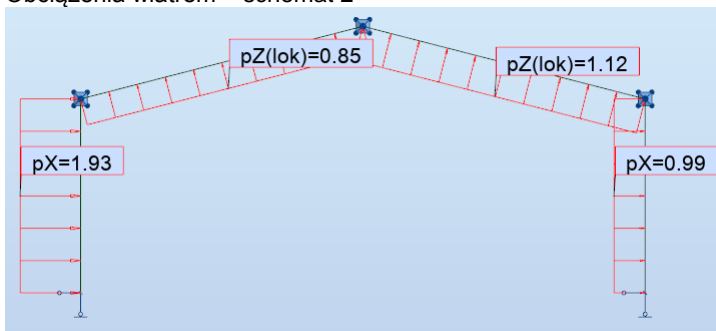
Obciążenia śniegiem – sytuacja trwała i przejściowa



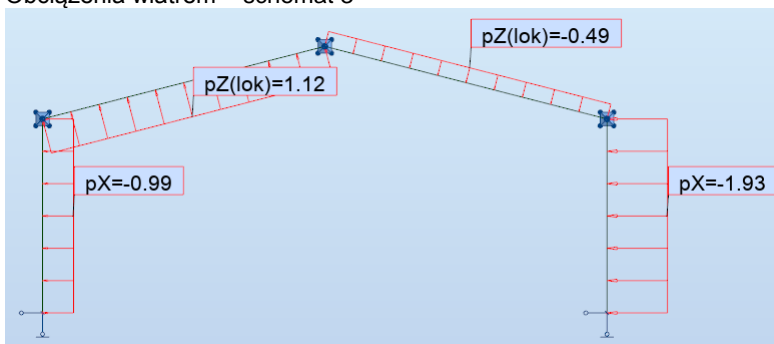
Obciążenia wiatrem – schemat 1



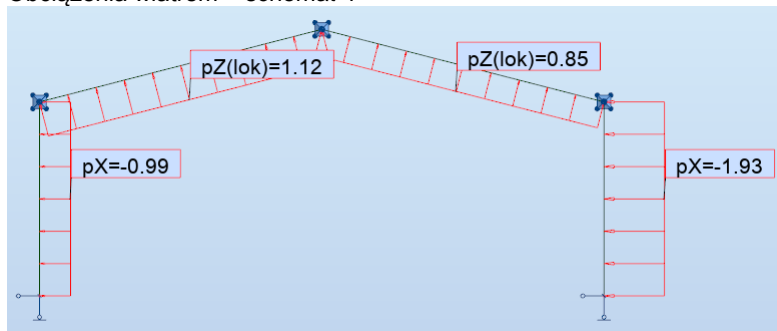
Obciążenia wiatrem – schemat 2



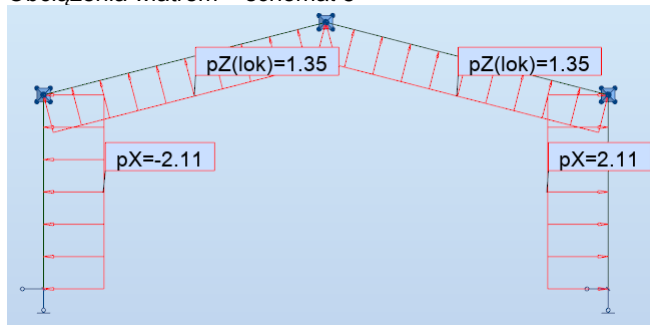
Obciążenia wiatrem – schemat 3



Obciążenia wiatrem – schemat 4



Obciążenia wiatrem – schemat 5

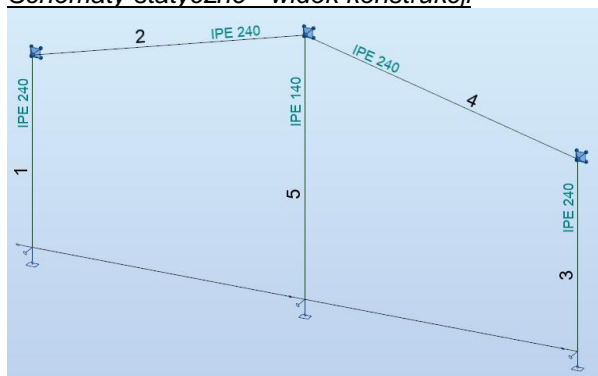


Wytyczenie elementów

Pręt	Profil	Materiał	Lay	Laz	Wytyż	Przypadek
1	IPE 240	S 235	84.56	113.53	0.78	10 SGN /118/
2	IPE 240	S 235	102.70	85.42	0.89	10 SGN /118/
3	IPE 240	S 235	84.56	113.53	0.78	10 SGN /116/
4	IPE 240	S 235	102.70	85.42	0.89	10 SGN /116/

Ściana szczytowa

Schematy statyczne - widok konstrukcji

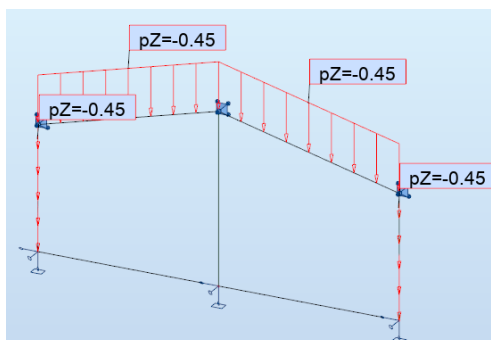
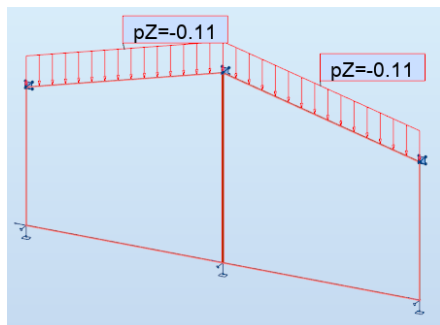


Materiały

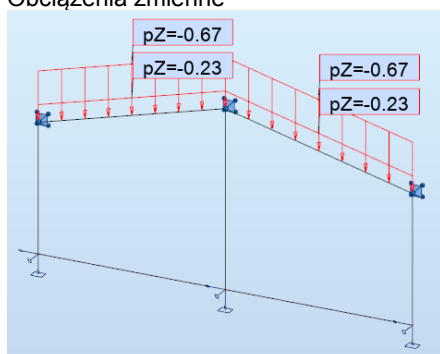
	Material	E (MPa)	G (MPa)	NI	LX (1/°C)	CW (kN/m ³)	Re (MPa)
1	S 235	210000,00	81000,00	0,30	0,00	77,01	235,00

Obciążenia

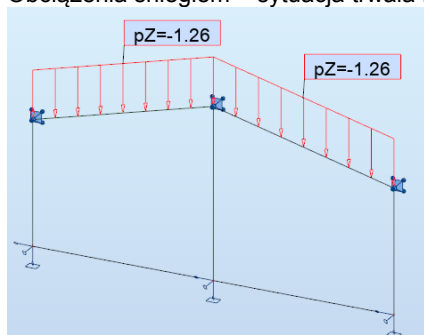
Obciążenia stałe



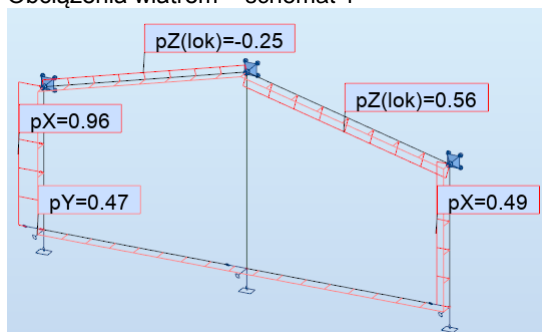
Obciążenia zmienne



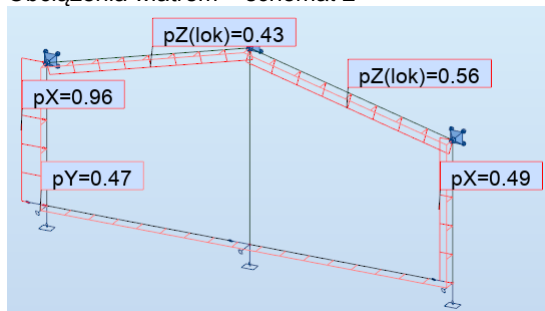
Obciążenia śniegiem – sytuacja trwała i przejściowa



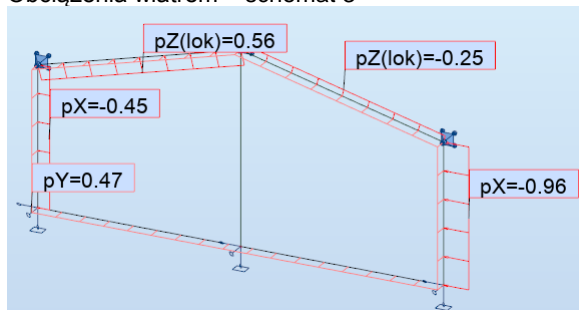
Obciążenia wiatrem – schemat 1



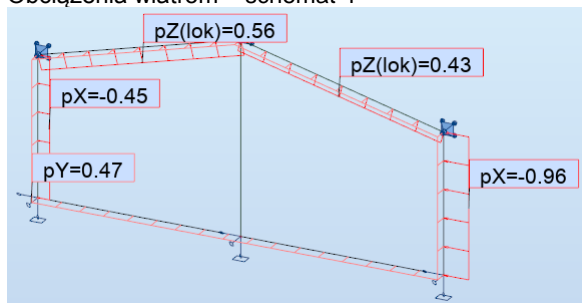
Obciążenia wiatrem – schemat 2



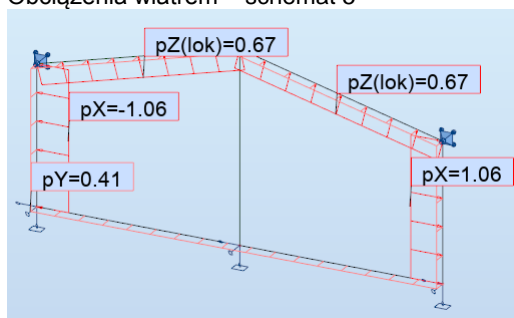
Obciążenia wiatrem – schemat 3



Obciążenia wiatrem – schemat 4



Obciążenia wiatrem – schemat 5



Wytyczenie elementów

Pręt	Profil	Materiał	Lay	Laz	Wytyż	Przypadek
1	IPE 240	S 235	84.56	113.53	0.26	10 SGN /79/
2	IPE 240	S 235	102.70	85.42	0.21	10 SGN /79/
3	IPE 240	S 235	84.56	113.53	0.26	10 SGN /75/
4	IPE 240	S 235	102.70	85.42	0.22	10 SGN /75/
5	IPE 140	S 235	73.20	254.08	1.00	10 SGN /75/

4. BRANŻA SANITARNA

SPOSÓB POWIĄZANIA INSTALACJI I URZĄDZEŃ BUDOWLANYCH OBIEKTU BUDOWLANEGO Z SIECIAMI ZEWNĘTRZNYMI WRAZ Z PUNKTAMI POMIAROWYMI, ZAŁOŻENIAMI PRZYJĘTYMI DO OBLICZEŃ INSTALACJI ORAZ PODSTAWOWE WYNIKI TYCH OBLICZEŃ, Z DOBOREM RODZAJU I WIELKOŚCI URZĄDZEŃ

ZASILANIE W MEDIA

Wody opadowe z połaci dachu budynku, odprowadzane będą za pomocą 4 zewnętrznych pionów spustowych Ø110mm na teren nieutwardzony na działce budowlanej.

INSTALACJA ZEWNĘTRZNA KANALIZACJI DESZCZOWEJ

Wody opadowe z połaci dachu budynku, odprowadzane będą za pomocą 4 zewnętrznych pionów spustowych Ø110mm (wg branży architektonicznej) na teren nieutwardzony na działce budowlanej. Rury spustowe z zachodniej połaci dachu, będą schodzić nad ziemię na ścianach szczytowych budynku, tak aby nie dopuścić do odprowadzania wód opadowych na sąsiednie działki. Ilość ścieków deszczowych z dachu budynku wynosi ok. 2,9 dm³/s.

Z uwagi na zbyt małe zagłębienie istniejącego uzbrojenia oraz brak rzetelnej dokumentacji powykonawczej i brak informacji o średnicach istniejącego uzbrojenia, odstępuje się od wykonania instalacji zewnętrznej kanalizacji deszczowej. Z uwagi na plany inwestycyjne Inwestora, również w zakresie uporządkowania gospodarki ściekowej na tym terenie, zaleca się podłączenie przedmiotowego budynku do sieci kanalizacji deszczowej po wykonaniu kompleksowej przebudowy instalacji zewnętrznej kanalizacji deszczowej w obrębie przedmiotowej działki budowlanej. Do tego czasu dach projektowanego budynku odwadniany będzie nad teren w obrębie działki budowlanej.

BILANS WÓD OPADOWYCH Z DACHU BUDYNKU

Natężenie miarodajne deszczu I wyznaczono z formuły Błaszczyka dla rocznej wysokości opadów 650mm w powiecie lubińskim, deszczu o długości 15minut i częstotliwości występowania 1 raz na 5 lat.

$$I = \frac{6,67 \times \sqrt[3]{(H^2 \times c)}}{t^{0,67}} = \frac{6,67 \times \sqrt[3]{(650^2 \times 5)}}{15^{0,67}} = 139,4 \approx 140 \text{ dm}^3/\text{s} \times \text{ha}$$

Gdzie:

H- wysokość opadów; 650mm

t – czas trwania deszczu; 15 minut

c- częstotliwość, 5

Przepływ wód deszczowych obliczono zgodnie z PN-92/B-01707 dla miarodajnego deszczu I=140 l/(s×ha),/ wg zależności:

$$q_d = \psi \times A \times \frac{I}{10000}, \text{ dm}^3/\text{s}$$

Teren	Powierzchnia A	Współczynnik spływu ψ	Powierzchnia zredukowana ψ x A	Ilość ścieków Qd
	m ²	-	m ²	l/s
powierzchnia zabudowy	253,6	0,8	202,9	2,84
suma	253,6		202,9	2,9

5. BRANŻA ELEKTRYCZNA

WEWNĘTRZNA INSTALACJA ZASILAJĄCA

PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawą opracowania niniejszego projektu są:

- Zlecenie inwestora.
- Umowa o dostawę energii elektrycznej.
- Uzgodnienia międzybranżowe.
- Projekty techniczne branży architektonicznej, budowlanej i instalacyjnej.
- Wieloarkuszowa norma PN-(HD) IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- Norma PN-76/E-05125 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- Norma N SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.
- Norma N SEP-E-002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- Norma N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- Norma PN-EN 61140 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym.
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 sierpnia 2019 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych.
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. z późniejszymi zmianami w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.
- Rozporządzenie Ministra Przemysłu z dnia 8 października 1990 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej.
- Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych.
- inne obowiązujące normy, przepisy, albumy typizacyjne i katalogi.

PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt wewnętrznej instalacji zasilającej hali magazynowej Zespołu Szkół Centrum Kształcenia Rolniczego w Rudnej.

ISTNIEJĄCY STAN ZAGOSPODAROWANIA TERENU

Teren objęty zakresem opracowania jest zabudowany i uzbrojony w infrastrukturę techniczną. W na terenie działki, w miejscu wskazanym na planie zagospodarowania terenu, zabudowany jest zestaw złączowo – pomiarowy, który stanowi miejsce przyłączenia dla projektowanych instalacji.

WEWNĘTRZNA INSTALACJA ZASILAJĄCA

Dla zasilania budynku z istniejącej szafki pomiarowej należy wyprowadzić wewnętrzną instalację zasilającą kablem YAKXS 4×25 mm² 0,6/1 kV ułożonym w ziemi na głębokości 0,7 m. Przy ścianie zewnętrznej budynku, w obudowie odpornej na działanie czynników zewnętrznych, należy zabudować certyfikowany wyłącznik ppoż.

Całość prac wykonać przy wyłączonym napięciu zgodnie z pkt. Warunki wykonania linii kablowych.

WARUNKI WYKONANIA LINII KABLOWYCH

Przed przystąpieniem do prac ziemnych należy wytrasować przebieg trasy istniejących i projektowanej linii kablowej oraz innych instalacji podziemnych kolidujących z nią.

Projektowany kabel należy układać w sposób uniemożliwiający jego uszkodzenie. Przy układaniu kabla powinny być zachowane środki ostrożności zapobiegające uszkodzeniu innych kabli lub urządzeń znajdujących się na trasie budowanej linii oraz przestrzegane zasady ochrony środowiska.

Zastosowana technologia układania kabla powinna uniemożliwiać:

- tarcie zewnętrznej warstwy kabla o ściany lub dno wykopu, kanału albo tunelu,
- przekroczenie dopuszczalnej siły naciągu.

Temperatura kabla przy układaniu powinna być nie niższa od wartości podanej przez producenta. Przy układaniu kabel można zginać tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być nie mniejszy od podanego przez producenta kabla. W miejscach, w których w zwykłych warunkach użytkowania przewiduje się występowanie naprężeń mechanicznych mogących spowodować uszkodzenie kabla, kabel należy układać w osłonach. W szczególności należy osłaniać kabel ułożony w ziemi pod drogami.

W miejscach wyjścia z osłon kabel należy tak ułożyć i zabezpieczyć, aby nie był narażony na uszkodzenie np. ścinanie i zginięcie. Kabel należy układać w taki sposób, aby w normalnych warunkach pracy nie wywoływał niepożądanych zjawisk w innych liniach kablowych. Kable ułożone obok siebie nie powinny się stykać.

Dopuszcza się jednak stykanie ze sobą na całej długości kabli:

- sygnalizacyjnych z sygnalizacyjnymi,
- sygnalizacyjnych z kablami z elektroenergetycznymi do 1 kV przyłączonymi do tego samego odbiornika,
- elektroenergetycznych jednożyłowych stanowiących jedną linię,
- elektroenergetycznych przeznaczonych do zasilania urządzeń oświetleniowych.

Dopuszcza się stykanie kabli o napięciu znamionowym nie wyższym niż 1 kV, jeżeli kable te nie rezerwują się wzajemnie. Osłony otaczające kable jednożyłowe oraz ich zamocowania powinny być wykonane z materiału niemagnetycznego oraz powinny być dostosowane do sił dynamicznych występujących przy zwarciach w danej linii.

Kabel ułożony pionowo lub pochyło powinien być tak zamocowany, aby siła naciągu nie wywoływała nadmiernych naprężeń w kablu, nie powodowała osiowego przesunięcia kabla i aby miejsca połączeń, tj. mufy i głowice nie były narażone na naprężenia wzdłużne. W przypadku łączenia innych kabli należy przy mufie zostawić zapas wystarczający do skompensowania możliwych przesunięć kabla. Kabel o napięciu znamionowym do 1 [kV] należy zabezpieczyć przed wnikaniem wilgoci do jego wnętrza.

Kable należy łączyć za pomocą muf kablowych. Mufy i głowice kablów powinny być dostosowane do typu kabla, jego napięcia znamionowego, przekroju i liczby żył oraz warunków otoczenia w miejscu zainstalowania. Mufy i głowice powinny być dostosowane do warunków zwarciovych występujących w miejscu zainstalowania oraz ustalonej obciążalności prądowej. Do łączenia żył kabli należy stosować złączki grubościennne z przegrodą.

Projektowany kabel ułożony w ziemi należy zaopatrzyć na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 [m] oraz w miejscach charakterystycznych, np. przy skrzyżowaniach, wejściach do kanałów i osłon otaczających. Kabel ułożony w powietrzu powinien być zaopatrzony w trwałe oznaczniki przy głowicach i odbiornikach oraz w takich miejscach i odstępach, aby identyfikacja kabla była jednoznaczna.

Na oznacznikach należy umieścić trwałe napisy zawierające co najmniej:

- numer ewidencyjny linii,
- typ kabla,
- znak użytkownika kabla,
- rok ułożenia kabla.

Szczegółową treść opisu należy uzgodnić w trakcie realizacji z właścicielem sieci. W przypadku linii sygnalizacyjnych dopuszcza się nieumieszczanie na oznacznikach typu kabla.

Trasa projektowanej linii kablowej ułożonej w ziemi powinna być na całej długości i szerokości oznaczona folią o trwałym kolorze niebieskim dla linii niskiego napięcia. Grubość folii powinna wynosić co najmniej 0,3 [mm]. Folia powinna być wykonana z tworzywa sztucznego, które w temperaturze 20 [°C] ma wydłużenie przy zerwaniu co najmniej 200 [%]. Krawędzie folii powinny wystawać co najmniej 50 [mm] poza zewnętrzną krawędź ułożonego kabla. Kabel należy układać na dnie wykopu linią falistą z zapasem 3 [%], jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych przypadkach kabel należy układać na warstwie piasku o grubości co najmniej 10 [cm]. Ułożony kabel należy zasypać warstwą piasku o grubości co najmniej 10 [cm], następnie 15 [cm] warstwą piasku lub gruntu rodzimego i oznaczyć folią kablową. Folia kablowa powinna znajdować się nad ułożonymi kablami na wysokości nie mniejszej niż 25 [cm] i nie większej niż 35 [cm]. W przypadku skrzyżowań, oznaczenia linii krzyżujących się powinny znajdować się na tej samej wysokości. Przy układaniu bednarki uziemiającej w tym samym wykopie, w którym ułożono kabel, bednarkę należy zakopać w dnie rowu kablowego na głębokości co najmniej 10 [cm]. Głębokość ułożenia projektowanych kabli w ziemi, mierzona prostopadłe od powierzchni ziemi do górnej powierzchni kabli, powinna wynosić co najmniej 70 [cm].

Dopuszcza się układanie kabli o napięciu znamionowym do 30 [kV] bezpośrednio w ziemi, w dwóch lub więcej warstwach. Pionowa odległość między warstwami kabli powinna wynosić co najmniej 15 [cm]. Kable należy układać poza częściami dróg i ulic przeznaczonymi do ruchu kołowego, w odległości co najmniej 50 [cm] od jezdni i fundamentów budynków. Dopuszcza się układanie w częściach ulic i dróg przeznaczonych do ruchu kołowego kabli w osłonach otaczających na głębokości co najmniej 100 [cm].

Długość i kształt osłon otaczających kabli ułożonych pod drogami i ulicami musi umożliwiać wymianę osłoniętego kabla. Zaleca się aby pod drogami kable należy układać w rurach przepustowych. Średnicę wewnętrzną rury osłonowej należy uzależnić od średnicy zewnętrznej kabla.

Osłony otaczające powinny wystawać:

- krawężnik lub krawędź jezdni na długość co najmniej 50 [cm] z każdej strony,
- rów odwadniający lub nasyp drogi co najmniej 100 [cm] z każdej strony.

Jeżeli głębokości te nie mogą być zachowane, np. przy skrzyżowaniu lub obejściu urządzeń podziemnych, to dopuszczalne jest ułożenie kabli na mniejszej głębokości, jednak na tym odcinku kabel należy chronić osłoną otaczającą, tj. rurą osłonową z tworzywa sztucznego koloru niebieskiego dla linii nn. Kabel w miejscach wyprowadzenia z rur nie powinien opierać się o krawędź otworów. Przepusty powinny być w tych miejscach zaślepione za pomocą termokurczliwych palczatek uszczelniających lub kształtek uszczelniających.

Przy układaniu projektowanych linii kablowych należy zachować poniżej wymienione odległości między kablami ułożonymi bezpośrednio w ziemi nie należącymi do tej samej linii kablowej.

L.p.	Charakterystyka kabli krzyżujących się i zbliżających	Najmniejsza dopuszczalna odległość [cm]	
		pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1.	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym do 1 [kV] z kablami o tym samym napięciu znamionowym lub kablami sygnalizacyjnymi	15	5
2.	Kable sygnalizacyjne i kable przeznaczone do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego przeznaczenia	5	mogą się stykać
3.	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym do 1[kV] z kablami elektroenergetycznymi o napięciu znamionowym $1 \text{ [kV]} \leq U_N \leq 30 \text{ [kV]}$	15	25
4.	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym $1 \text{ [kV]} \leq U_N \leq 30 \text{ [kV]}$ z kablami tego samego przedziału napięć znamionowych		10
5.	Kable różnych użytkowników o napięciu znamionowym do 30 [kV]		25
6.	Kable z mufami innych kabli	nie dopuszcza się	jak w l.p. 1-5
7.	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym wyższym niż 30 [kV] z kablami tego samego przedziału napięć znamionowych	50	50

W przypadku, gdy z uzasadnionych powodów odległości te nie mogą być zachowane, dopuszcza się ich zmniejszenie pod warunkiem, że każdy z krzyżujących się kabli elektroenergetycznych ułożony bezpośrednio w ziemi będzie chroniony przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania i na długości co najmniej 50 [cm] w obie strony od skrzyżowania osłoną otaczającą, a przy zbliżeniu przegrodą. W takim przypadku projektowaną linię kablową należy wprowadzić w rurę osłonową, natomiast na istniejące kable należy założyć rury osłonowe dwudzielne. Średnicę wewnętrzną rury osłonowej należy uzależnić od średnicy zewnętrznej kabla.

Norma dopuszcza stykanie się kabli o napięciu znamionowym nie wyższym niż 1 kV, jeżeli kable te nie rezerwują się wzajemnie.

Przy układaniu projektowanych linii kablowych należy zachować poniżej wymienione odległości między kablami ułożonymi bezpośrednio w ziemi od innych urządzeń podziemnych.

L.p.	Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość [cm]	
		pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1.	Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłe, gazowe z gazami niepalnymi	25 + średnica rurociągu	25 + średnica rurociągu
2.	Rurociągi z gazami i cieczami palnymi	uzgodnić z właścicielem, ale nie mniej niż w l.p. 1	
3.	Zbiorniki z gazami i cieczami palnymi	nie mogą się krzyżować	200
4.	Części podziemne linii napowietrznej (ustój, podpora, odciążka)	nie mogą się krzyżować	40
5.	Ściany budynków i inne budowle, np. przyczółki, z wyjątkiem urządzeń wyszczególnionych w l.p. 1, 2, 3, 4	nie mogą się krzyżować	50
6.	Urządzenia do ochrony budowli od wyładowań atmosferycznych	wg PN-86/05003/01	

Dopuszcza się zmniejszenie w/w odległości pod warunkiem zastosowania osłon otaczających. W takim przypadku projektowane kable ułożone bezpośrednio w ziemi powinny być chronione przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania i na długości, co najmniej po 50 [cm] w obie strony od miejsca skrzyżowania z urządzeniem podziemnym, za pomocą rury osłonowej o średnicy wewnętrznej rury osłonowej dobranej do średnicy zewnętrznej kabla. Osłony otaczające ułożone w ziemi powinny być ze sobą szczelnie połączone tak, aby nie przedostawała się do ich wnętrza woda i aby nie były zamulane. Do tego celu należy zastosować złączki wodoszczelne, zapewniające szczelność połączeń na poziomie IP 67. W jednej osłonie otaczającej powinien być ułożony tylko jeden kabel; nie dotyczy to kabli jednożyłowych tworzących układ wielofazowy, kabli sygnalizacyjnych oraz kabla elektroenergetycznego i kabli sygnalizacyjnych przyłączonych do tego samego urządzenia – mogą one być umieszczone w jednej osłonie otaczającej.

Średnica wewnętrzna osłony otaczającej powinna być równa co najmniej 1,5-krotnej zewnętrznej średnicy kabla, jednak nie mniejsza niż 50 [mm]. W przypadku ułożenia kilku kabli w jednej osłonie otaczającej

powierzchnia otworu nie powinna być mniejsza niż trzykrotna suma powierzchni przekrojów ułożonych kabli.

Głębokość umieszczenia osłon otaczających w ziemi, mierzona od powierzchni terenu do górnej osłony linii kablowej powinna wynosić, co najmniej:

- 40 [cm] – przy układaniu kabli pod chodnikami,
- 100 [cm] – przy układaniu kabli w częściach dróg i ulic przeznaczonych do ruchu kołowego.

Dopuszcza się zmniejszenie podanej głębokości, jeżeli wymusza to konstrukcja istniejących budowli na trasie kabla lub przeszkoda, której nie można usunąć lub obejść z zachowaniem normatywnych odległości. Kable należy zabezpieczyć przed wnikaniem wilgoci do jego wnętrza. Kable niskiego napięcia należy zakończyć termokurczliwymi palczatkami. Na żyły kabli należy założyć termokurczliwe oznaczniki faz. Do wykonania głowic kablowych należy stosować końcówki kablów grubościenne oraz szczelne.

OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA URZĄDZEŃ I INSTALACJI NISKIEGO NAPIĘCIA

Jako ochronę przed dotykiem bezpośrednim urządzeń niskiego napięcia zastosowano izolację podstawową, obudowy urządzeń elektrycznych o stopniu ochrony co najmniej IP2X. Jako ochronę przed dotykiem pośrednim zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania realizowane na bazie wkładek bezpiecznikowych.

Ochrona przeciwporażeniowa realizowana jest poprzez:

- izolację roboczą,
- samoczynne wyłączenie zasilania – układ sieciowy TN-C,
- osłon o stopniu ochrony większym od IP 2X.

UWAGI KOŃCOWE

- Całość robót należy wykonać zgodnie z dokumentacją techniczną oraz obowiązującymi normami, przepisami budowy i bhp oraz instrukcjami.
- Wszystkie roboty ziemne wykonywać ręcznie z zachowaniem ostrożności. Roboty ziemne w pobliżu istniejących kabli elektroenergetycznych wykonywać przy wyłączonym napięciu.
- O terminie przystąpienia do wykonywania robót powiadomić wszystkich użytkowników (właścicieli) obcych sieci i urządzeń znajdujących się w zasięgu prowadzonych robót i z nimi zlokalizować w terenie ich położenie, uzgodnić warunki prowadzenia robót oraz nadzór nad ich przebiegiem.
- Po zakończeniu robót, przed zgłoszeniem do odbioru końcowego, należy wykonać pomiary pomontażowe oraz przeprowadzić próby montażowe.

OBLICZENIA

Moc przyłączeniowa budynku wynosi:

$$P_s = 20,00 \text{ [kW]}$$

$$I_s = 30,71 \text{ [A]} \text{ przy } \cos \varphi_{sr} = 0,94$$

$$I_b = 32 \text{ [A]} \text{ zabezpieczenie główne w szafce pomiarowej}$$

INSTALACJE ODBIORCZE

PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawą opracowania niniejszego projektu są:

- Zlecenie inwestora.
- Umowa o dostawę energii elektrycznej.
- Uzgodnienia międzybranżowe.
- Projekty techniczne branży architektonicznej, budowlanej i instalacyjnej.
- Wieloarkuszowa norma PN-(HD) IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- Norma PN-EN 12464 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy.
- Norma PN-EN 1838 Zastosowania oświetlenia. Oświetlenie awaryjne.
- Norma PN-EN 50172 Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego.
- Norma PN-76/E-05125 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- Norma N SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.
- Norma N SEP-E-002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- Norma N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- Norma N SEP-E-005 Dobór przewodów elektrycznych do zasilania urządzeń przeciwpożarowych, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru.
- Norma N SEP-E-007 Instalacje elektroenergetyczne i teletechniczne w budynkach. Dobór kabli i innych przewodów ze względu na ich reakcję na ogień.
- Norma PN-EN 62305 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych.
- Norma PN-EN 61140 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym
- inne obowiązujące normy, przepisy, albumy typizacyjne i katalogi.

PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt elektrycznych wewnętrznych instalacji odbiorczych budynku hali magazynowej Zespołu Szkół Centrum Kształcenia Rolniczego w Rudnej.

STAN ISTNIEJĄCY

Teren objęty zakresem opracowania jest zagospodarowany i uzbrojony w infrastrukturę techniczną. W na terenie działki, w miejscu wskazanym na planie zagospodarowania terenu, zabudowany jest zestaw złączowo – pomiarowy, który stanowi miejsce przyłączenia dla projektowanych instalacji. Konstrukcja hali zostanie posadowiona na istniejących fundamentach.

ZASILANIE. WYŁĄCZNIK P.POŻ.

Przed wprowadzeniem zasilania do budynku należy zabudować szafkę z certyfikowanym wyłącznikiem ppoż.

Z istniejącej szafki pomiarowej należy wyprowadzić wewnętrzną instalację zasilającą kablem YAKXS 4×25 mm² 0,6/1 kV ułożonym w ziemi na głębokości 0,7 m. Od wyłącznika do rozdzielnic głównej poprowadzić linię YAKXS 5×25 mm² 0,6/1 kV. W szafce wyłącznika p.poż. wykonać rozdział przewodu PEN na ochronny PE i neutralny N. Miejsce rozdziału uziemić. Wymagana rezystancja uziemienia $R_u < 30 \Omega$.

Żółty przycisk sterujący wyłącznika przeciwpożarowego prądu w obudowie czerwonej 100×100×50 [mm] IP65 z sygnalizacją świetlną montować przy głównych drzwiach wejściowych do obiektu. Instalację wyłącznika pożarowego należy wykonać systemem kablowym o klasie odporności ogniowej co najmniej E90, przewodami i kablami PH90.

ROZDZIELNICA GŁÓWNA NN

Rozdzielnicę główną niskiego napięcia zabudować w miejscu wskazanym na rzucie. Jako rozdzielnicę niskiego napięcia należy wykorzystać typowe rozwiązanie o stopniu ochrony min. IP 54. Projektuje się rozdzielnicę elektroenergetyczną niskiego napięcia zgodnie ze schematem jednobiegunowym. W rozdzielnicy należy przewidzieć przedział zasilania, przedział wewnętrznych linii zasilających oraz przedział instalacji odbiorczych.

Przy rozdzielni niskiego napięcia należy zabudować główny zacisk uziemiający. Zasilanie instalacji odbiorczych należy wykonać w układzie TN-S, z przewodem ochronnym dzielonym od przewodu neutralnego. Przewodu ochronnego nie należy przerywać łącznikami. Nie należy ponownie łączyć przewodów PE i N.

WEWNĘTRZNE LINIE ZASILAJĄCE

Wewnętrzne linie zasilające wykonane będą jako pięcioprzewodowe, z rozdzielonym przewodem ochronnym PE i neutralnym N. Wewnętrzne linie zasilające należy wykonać przewodami kabelkowymi typu YDYżo 450/750 V klasy Eca o przekrojach odpowiednio dobranych do obciążenia i ochrony przeciwporażeniowej. Urządzenia których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru należy wykonać systemem kablowym E90. Wewnętrzne linie zasilające należy prowadzić n/t i w korytkach elektroinstalacyjnych.

NAPĘD BRAMY SEGMENTOWEJ

Dla zasilania napędów bram segmentowych należy zabudować gniazda wtykowe ~3f 16A 500V zasilane z wydzielonego obwodu. Lokalizację napędu bramy należy ustalić z jej dostawcą na etapie wykonawstwa.

INSTALACJA GNIAZD WTYKOWYCH

Przewidziano wykonanie instalacji gniazd wtykowych ogólnodostępnych oraz dedykowanych. Wszystkie gniazda muszą być wyposażone w styk ochronny i przesłonę styków. Szczegółową lokalizację gniazd należy uzgodnić z Inwestorem na etapie wykonawstwa. Instalacja gniazd wtykowych obejmuje gniazda wtykowe podwójne, n/t – instalowane na wysokości 1,4 [m] od posadzki. Należy stosować osprzęt szczelny o stopniu ochrony min. IP 54.

Każde gniazdo ~3f należy zasilic z wydzielonego obwodu. Poszczególne fazy instalacji zasilającej należy równomiernie obciążyć obwodami gniazd wtykowych. Instalacja będzie wykonana przewodami kabelkowymi typu YDYżo 450/750 V klasy Eca.

INSTALACJA OŚWIETLENIOWA

Oświetlenie obejmuje oprawy zainstalowane w pomieszczeniach zgodnie z rzutami i zostało zaprojektowane zgodnie z normą PN-EN 12464 „Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.”

Oprawy dobrano przy współczynniku zmniejszenia 0,8 oraz współczynnikach odbicia światła:

- sufit – 0,5,
- ściany – 0,6,
- podłoga – 0,2.

Wymagane minimalne natężenie oświetlenia:

- hala magazynowa – 200 [lx].

Sterowanie oświetleniem będzie wykonane przy pomocy łączników - przycisków i przełącznika bistabilnego z dodatkowym stycznikiem. Instalacja będzie wykonana przewodami kabelkowymi typu YDYżo 450/750 V klasy Eca. Ostatecznego doboru typu zainstalowanych opraw dokona inwestor na etapie wykonawstwa. Oświetlenie elewacji budynku będzie sterowane poprzez przełącznik zmierzchowy z zegarem astronomicznym zabudowany w rozdzielnicy głównej oraz ręcznie.

OSPRZĘT

We wszystkich pomieszczeniach stosować osprzęt melaminowy zwykły. Gniazda wtykowe stosować ze stykiem ochronnym oraz przesłoną styków. Stosować osprzęt szczelny. Gniazda wtykowe instalować na wysokości 1,4 [m]. Łączniki instalować na wysokości 1,4 [m]. Typ zastosowanego osprzętu należy uzgodnić z inwestorem na etapie wykonawstwa.

PRZEWODY

Sposób wykonania instalacji odbiorczych przyjęto zgodnie z rozwiązaniami instalacji elektrycznych obowiązującymi w technologii szkieletowej. Przewiduje się zastosowanie w instalacjach odbiorczych przewodów typu YDYżo 450/750 [V] klasy CPR Eca o przekrojach 1; 1,5 i 2,5 [mm²] z wydzieloną żyłą PE, prowadzonych w korytkach, na uchwytach oraz w rurkach elektroinstalacyjnych. Dla zasilania urządzeń ochrony p.poż. stosować system kablowy E90. Przewody prowadzić równolegle do powierzchni ścian i sufitów. W miejscach, w których przewody narażone są na uszkodzenie należy prowadzić je w przepustach z rur RVS lub stalowych.

OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA URZĄDZEŃ I INSTALACJI NISKIEGO NAPIĘCIA

Zgodnie z wymaganiami normy PN-IEC 60364-4 w projektowanym obiekcie zastosowano ochronę przeciwporażeniową podstawową i przy uszkodzeniu. W obiekcie, dla instalacji odbiorczych, zastosowano układ sieciowy TN-S z przewodem ochronnym PE oddzielnym od przewodu neutralnego N. Przewodów PE nie należy przerywać łącznikami i zabezpieczeniami. W budynku należy poprowadzić przewód wyrównawczy z linki miedzianej LgYżo o przekroju dobranym dla rozdzielnicy głównej lub szynę wyrównawczą z płaskownika Fe/Zn 25×4 [mm] (pozostawia się to do decyzji wykonawcy w porozumieniu z inwestorem).

Przy rozdzielnicy głównej należy zabudować zacisk uziemiający. Do przewodu wyrównawczego należy podłączyć uziemienie budynku, elementy konstrukcyjne budynku oraz konstrukcję rozdzielnicy RG.

Jako ochronę podstawową zastosowano izolację podstawową, obudowy urządzeń elektrycznych o stopniu ochrony co najmniej IP 2X oraz, jako środek uzupełniający wyłącznik ochronny różnicowo - prądowy na prąd zadziałania 30 [mA]. Jako ochronę przy uszkodzeniu zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania realizowane na bazie wyłączników nadprądowych, a także wspomnianego już wyłącznika różnicowo - prądowego.

OCHRONA ODGROMOWA. UZIOM

Dla budynku przyjęto IV poziom ochrony. Zgodnie z normą PN-EN 62305, dla IV stopnia ochrony oko siatki zwodu ma wymiar 20 [m] × 20 [m], średnia odległość między przewodami odprowadzającymi powinna wynosić 20 [m]. Przewody odprowadzające należy rozmieścić równomiernie na obwodzie obiektu, przy czym odchylenie od równomiernego rozmieszczenia nie powinno przekraczać 20%. Zaleca się dostosowanie odstępów między przewodami do podziałki budowlanej obiektu oraz do wymiarów oka siatki zwodów poziomych. Jako przewody odprowadzające należy wykorzystać stalowe słupy konstrukcyjne.

Na dachu budynku należy wykonać zwód poziomy niski z drutu stalowego ocynkowanego Fe/Zn Ø8 [mm] na wspornikach. Ponadto do zwodu należy przyłączyć wszystkie metalowe części dachu za pomocą złącz.

Wszystkie połączenia należy zabezpieczyć antykorozyjnie.

Jako wspólne uziemienie ochronne i odgromowe należy wykonać uziom otokowy na głębokości min. 0,8 m w odległości min. 1,0m od obrysu zewnętrznego fundamentu budynku, stosując płaskownik ocynkowany Fe/Zn 30×4 [mm]. Przewody uziemiające, łączące uziom z główną szyną uziemiającą powinny być wykonane co najmniej z płaskownika ocynkowanego Fe/Zn 25×4 [mm] natomiast przewody odprowadzające od zacisków probierczych instalacji odgromowej powinny być wykonane co najmniej z płaskownika ocynkowanego Fe/Zn 25×4 [mm]. Zaciski probiercze zabudować w gruncie lub na słupach konstrukcyjnych.

Po zakończeniu prac należy wykonać pomiary kontrolne ciągłości przewodów uziomowych i wartości rezystancji uziemienia. Wymagana rezystancja uziemienia $R_u < 10 \Omega$. W przypadku negatywnego wyniku pomiarów rezystancji uziemienia należy rozbudować uziemienie o uziom pionowy.

OCHRONA PRZECIWPRIĘCIOWA

W budynku należy zastosować dwustopniową ochronę przeciwprzebieciową instalacji zasilających niskiego napięcia. W rozdzielnicy głównej niskiego napięcia RG budynku należy zainstalować ograniczniki przepięć typu '1+2'.

UWAGI KOŃCOWE

- Całość robót należy wykonać zgodnie z dokumentacją techniczną oraz obowiązującymi normami, przepisami budowy i bhp oraz instrukcjami.
- Wszystkie roboty ziemne wykonywać ręcznie z zachowaniem ostrożności. Roboty ziemne w pobliżu istniejących kabli elektroenergetycznych wykonywać przy wyłączonym napięciu.
- O terminie przystąpienia do wykonywania robót powiadomić wszystkich użytkowników (właścicieli) obcych sieci i urządzeń znajdujących się w zasięgu prowadzonych robót i z nimi zlokalizować w terenie ich położenie, uzgodnić warunki prowadzenia robót oraz nadzór nad ich przebiegiem.
- Po zakończeniu robót, przed zgłoszeniem do odbioru końcowego, należy wykonać pomiary pomontażowe oraz przeprowadzić próby montażowe.

OBLICZENIA. BILANS MOCY

Lp.	Wyszczególnienie	Moc zainst.	Wsp. zapotrz.	Wsp. mocy	Moc zapotrzebowana			Prąd
					czynna	bierna	pozorna	
		kW	-	-	kW	kVAr	kVA	A
1.	OŚWIETLЕНИЕ							
1.1	Oświetlenie	0,65	1,000	0,94	0,65	0,24	0,69	1,00
	Razem oświetlenie	0,65			0,65	0,24	0,69	1,00
2.	SIŁA, GNIAZDA WTYKOWE OGÓLNODOSTĘPNE I ODBIORY TECHNOLOGICZNE							
2.1.	Gniazda wtykowe ogólnodostępne	7,00	0,500	0,94	3,50	1,27	3,72	5,38
2.2.	Napędy bram	3,00	0,500	0,94	1,50	0,54	1,60	2,31
	Razem siła	10,00			5,00	1,81	5,32	7,69
3.	Razem RG	10,65			5,65	2,05	6,01	8,69