

TR PROJEKT Teresa Raczak

ul. Zielona 12/2, 59-220 Legnica

NIP: 691-110-74-38

REGON: 521944700

SANTANDER.: 93 1090 2066 0000 0001 5045 1815

PROJEKT TECHNICZNY

NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO	BUDOWA BUDYNKU MIESZKALNEGO WIELORODZINNEGO WRAZ Z NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ (kategoria obiektu XIII)	
ADRES INWESTYCJI	Nowogrodziec, działka nr 313/1 obreb 0004 Nowogrodziec-4 jednostka ewidencyjna 020104_4 Nowogrodziec - miasto identyfikator działki ewidencyjnej: 020104_4.0004.313/1	
INWESTOR	SIM KZN Łużyce Sp. z o.o. ul. Sikorskiego 3 59-940 Węgliniec	
PROJEKTANCI:		
PROJEKTANT ARCHITEKTURY	mgr inż. arch. Dawid Małkowski uprawnienia projektowe w specjalności architektonicznej nr 18/DSOKK/2012	
SPRAWDZAJACY ARCHITEKTURY	mgr inż. arch. Waldemar Serafinowicz uprawnienia projektowe w specjalności architektonicznej nr 230/87/Uw	
PROJEKTANT KONSTRUKCJI	mgr inż. Remigiusz Rozpędowski uprawnienia projektowe w specjalności konstrukcyjno-budowlanej nr 9/DOŚ/15	
SPRAWDZAJACY KONSTRUKCJI	mgr inż. Jarosław Szyszka uprawnienia projektowe w specjalności konstrukcyjno-budowlanej nr 10/DOŚ/10	
PROJEKTANT INST. SANITARNYCH	mgr inż. Sylwia Domagała uprawnienia projektowe w specj. instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych nr DOŚ/0132/PBS/16	
SPRAWDZAJACY INST. SANITARNYCH	mgr inż. Agnieszka Szczepaniuk uprawnienia projektowe w specj. instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych nr upr. 65/DOŚ/04	
PROJEKTANT INST. ELEKTRYCZNYCH	mgr inż. Remigiusz Przystaj uprawnienia projektowe w specj. instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych nr 115/DOŚ/08	
SPRAWDZAJACY INST. ELEKTRYCZNYCH	mgr inż. Włodzimierz Boguta uprawnienia do wykonywania samodzielnej funkcji projektanta i kierownika budowy w specj. instalacyjno-inżynieryjnej w zakresie sieci i instalacji elektrycznych nr 29/90/Lw	

Legnica, 28.09.2025r.

OŚWIADCZENIE

na podstawie art. 34 ust. 3d pkt. 3 ustawy z dnia 7 lipca 1994 roku Prawo Budowlane

oświadczam, że

PROJEKT TECHNICZNY

BUDYNKU MIESZKALNEGO WIELORODZINNEGO

WRAZ Z NIEZBĘDĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ,

zlokalizowanego w m. Nowogrodziec, dz. nr 313/1 obr. 0004 Nowogrodziec-4

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami

oraz zasadami wiedzy technicznej

PROJEKTANT ARCHITEKTURY	mgr inż. arch. Dawid Małkowski uprawnienia projektowe w specjalności architektonicznej nr 18/DSOKK/2012	
SPRAWDZAJACY ARCHITEKTURY	mgr inż. arch. Waldemar Serafinowicz uprawnienia projektowe w specjalności architektonicznej nr 230/87/Uw	
PROJEKTANT KONSTRUKCJI	mgr inż. Remigiusz Rozpędowski uprawnienia projektowe w specjalności konstrukcyjno- budowlanej nr 9/DOŚ/15	
SPRAWDZAJACY KONSTRUKCJI	mgr inż. Jarosław Szyszka uprawnienia projektowe w specjalności konstrukcyjno- budowlanej nr 10/DOŚ/10	
PROJEKTANT INST. SANITARNYCH	mgr inż. Sylwia Domagała uprawnienia projektowe w specj. instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń ciepłych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych nr DOŚ/0132/PBS/16	
SPRAWDZAJACY INST. SANITARNYCH	mgr inż. Agnieszka Szczepaniuk uprawnienia projektowe w specj. instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń ciepłych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych nr upr. 65/DOŚ/04	
PROJEKTANT INST. ELEKTRYCZNYCH	mgr inż. Remigiusz Przystaj uprawnienia projektowe w specj. instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych nr 115/DOŚ/08	
SPRAWDZAJACY INST. ELEKTRYCZNYCH	mgr inż. Włodzimierz Boguta uprawnienia do wykonywania samodzielnej funkcji projektanta i kierownika budowy w specj. instalacyjno-inżynieryjnej w zakresie sieci i instalacji elektrycznych nr 29/90/Lw	

PROJEKT TECHNICZNY
BUDYNEK MIESZKALNY WIELORODZINNY
WRAZ Z NIEZBĘDĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ
NOWOGRODZIEC, DZ. NR 313/1 OBR. NOWOGRODZIEC-4

III. SPIS TREŚCI

---TOM 1---

I. Strona tytułowa.....	1
II. Oświadczenie projektantów	2
III. Spis Treści	3
IV. Część opisowa.....	9
1. Rodzaj i kategoria obiektu budowlanego.....	9
2. Zamierzony sposób użytkowania oraz program użytkowy obiektu budowlanego.....	9
3. Układ przestrzenny oraz forma architektoniczna.....	9
4. Charakterystyczne parametry obiektu budowlanego.....	10
4.1. Dane liczbowe dotyczące obiektu	10
5. Nawierzchnie utwardzone	10
6. Konstrukcja	12
6.1. Rozwiązania konstrukcyjne obiektu budowlanego	12
6.2. Zastosowane schematy konstrukcyjne (statyczne)	12
6.2.1. Nadproża	12
6.2.2. Wymian	12
6.2.3. Stropy.....	12
6.2.4. Schody	12
6.2.5. Balkony	12
6.2.6. Krokwie drewniane.....	12
6.2.7. Słupy drewniane.....	12
6.2.8. Płatwie drewniane	12
6.2.9. Ława	13
6.3. Założenia przyjęte do obliczeń konstrukcji w tym dotyczące obciążeń.....	13
6.3.1. Założenia wstępne	13
6.3.2. Materiały:.....	13
6.3.3. Obciążenia	14
6.4. Podstawowe wyniki obliczeń konstrukcyjnych.....	20
6.4.1. Konstrukcja dachu.....	20
6.4.2. Płyta stropowa międzykondygnacyjna.....	29
6.4.3. Wymian WN-1	30
6.4.4. Płyta stropowa nad ostatnim piętrem 15cm.....	33

6.4.5.	Płyta balkonowa PŁ-2	35
6.4.6.	Schody	36
6.4.7.	Fundamenty	40
6.5.	Rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe podstawowych elementów konstrukcji obiektu...	44
6.5.1.	Elementy żelbetowe	44
6.5.2.	Ściany	46
6.5.3.	Konstrukcja dachu.....	46
7.	Geotechniczne warunki i sposób posadowienia obiektu budowlanego/ budynku.....	47
7.1.	Opinia geotechniczna.....	47
7.2.	Informacja o sposobie posadowienia budynku	48
8.	Rozwiązania konstrukcyjno – materiałowe wewnętrznych i zewnętrznych przegród budowlanych.....	48
8.1.	Rozwiązanie materiałowo – kolorystyczne elewacji według rysunków elewacji	48
9.	Instalacje sanitarne wewnętrzne (rozwiązania niezbędnych elementów wyposażenia budowlano-instalacyjnego)	51
9.1.	Możliwości stosowania rozwiązań zamiennych.....	51
9.2.	Wyposażenie budynku w instalacje sanitarne	51
9.3.	Instalacja wody zimnej i ciepłej wody użytkowej	51
9.3.1.	Rozwiązania projektowe.....	51
9.3.2.	Mocowanie przewodów	53
9.3.3.	Próby szczelności	53
9.3.4.	Izolacja przewodów	53
9.4.	Instalacja kanalizacji sanitarnej	54
9.4.1.	Rozwiązanie projektowe.....	54
9.4.2.	Próby szczelności	55
9.5.	Instalacja kanalizacji deszczowej	55
9.5.1.	Rozwiązanie projektowe.....	55
9.6.	Źródło ciepła – indywidualne pompy ciepła powietrze/ woda typu split	55
9.6.1.	Rozwiązana projektowe	55
9.6.2.	Obliczenia dla urządzeń zabezpieczających przed nadmiernym wzrostem ciśnienia	57
9.7.	Instalacja ogrzewania wodnego	58
9.7.1.	Założenia projektowe	58
9.7.2.	Ogrzewanie podłogowe.....	59
9.7.3.	Próby szczelności	60
9.7.4.	Izolacja przewodów	61
9.8.	Ogrzewanie elektryczne	61
9.8.1.	Grzejniki elektryczne łazienkowe	61
9.9.	Wytyczne do wykonywania bruzd i wnęk	61
9.9.1.	Postanowienia ogólne	62
9.9.2.	Bruzdy pionowe i wnęki.....	62
9.9.3.	Bruzdy poziome i ukośne	62

10.	Instalacje elektroenergetyczne wewnętrzne (rozwiązania niezbędnych elementów wyposażenia budowlano-instalacyjnego).....	63
10.1.	Podstawa opracowania	63
10.2.	Przedmiot opracowania.....	64
10.3.	Zakres opracowania	64
10.4.	Charakterystyka obiektu.....	64
10.5.	Rozdzielnica główna nn	65
10.6.	Pomiar rozliczeniowy energii elektrycznej	65
10.7.	Wewnętrzne linie zasilające	66
10.8.	Rozdzielnice mieszkaniowe	66
10.9.	Instalacja telewizyjna	66
10.10.	Instalacja dzwonekowa	69
10.11.	Instalacja telefoniczna	69
10.12.	Instalacje elektryczne ogrzewania.....	70
10.13.	Instalacja gniazd wtykowych	71
10.14.	Instalacja oświetlenia podstawowego.....	71
10.15.	Instalacja fotowoltaiczna	72
10.16.	Osprzęt	78
10.17.	Przewody	78
10.18.	Zabezpieczenie przeciwpożarowe w zakresie instalacji elektrycznych	78
10.19.	Ochrona przeciwporażeniowa urządzeń i instalacji niskiego napięcia.....	79
10.20.	Instalacja lokalnych połączeń wyrównawczych	79
10.21.	Ochrona odgromowa. Uziom.....	79
10.22.	Ochrona przeciwprzepięciowa	82
10.23.	Uwagi końcowe	82
10.24.	Obliczenia. Bilans mocy	83
11.	Instalacje sanitarne zewnętrzne (sposób powiązania instalacji i urządzeń budowlanych obiektu budowlanego z sieciami zewnętrznymi)	83
11.1.	Zasilanie w media	83
11.2.	Budowa instalacji zewnętrznej wody	84
11.2.1.	Rozwiązania projektowe.....	84
11.3.	Budowa instalacji zewnętrznej kanalizacji sanitarnej	85
11.3.1.	Rozwiązania projektowe.....	85
11.3.2.	Próby szczelności.....	86
11.4.	Budowa instalacji zewnętrznej kanalizacji deszczowej.....	86
11.4.1.	Rozwiązania projektowe.....	86
11.4.2.	Próby szczelności.....	88
11.5.	Roboty ziemne	88
11.6.	Bilans mediów	89
11.6.1.	Bilans wody	89
11.6.2.	Dobór wodomierzy mieszkaniowych (montaż w studni wodomierzowej).....	90
11.6.3.	Bilans ścieków sanitarnych	91

11.6.4.	Bilans ścieków deszczowych	91
11.7.	Założone parametry klimatu wewnętrznego na podstawie przepisów techniczno-budowlanych oraz przepisów dotyczących racjonalizacji użytkowania energii	93
11.8.	Dobór i wymiarowanie parametrów technicznych podstawowych urządzeń ogrzewczych, wentylacyjnych, klimatyzacyjnych i chłodniczych oraz określenie wartości mocy cieplnej i chłodniczej oraz mocy elektrycznej związanej z tymi urządzeniami	93
12.	Instalacje elektroenergetyczne zewnętrzne (sposób powiązania instalacji i urządzeń budowlanych obiektu budowlanego z sieciami zewnętrznymi)	93
12.1.	Podstawa opracowania	93
12.2.	Zasilanie budynku w energię elektryczną - przyłącze	94
12.3.	Wewnętrzna instalacja zasilająca (WIZ)	94
12.4.	Tablica licznikowa – rozdzielnica główna	95
12.5.	Wewnętrzne linie zasilające lokale mieszkalne (WLZ)	95
12.6.	Wewnętrzne linie zasilające odbiory administracyjne (WLZ)	95
12.7.	Wewnętrzna linia zasilająca oświetlenie terenu (WLZ)	96
12.8.	Kanalizacja kablowa	96
12.9.	Warunki wykonania linii kablowych	97
12.10.	Ochrona przeciwporażeniowa urządzeń i instalacji niskiego napięcia	101
12.11.	Uwagi końcowe	102
13.	Ochrona przeciwpożarowa	102
13.1.	Klasyfikacja obiektu	102
13.2.	Odległość od obiektów sąsiadujących	102
13.3.	Parametry pożarowe występujących substancji palnych	103
13.4.	Przewidywana gęstość obciążenia ogniowego.	103
13.5.	Kategoria zagrożenia ludzi.	103
13.6.	Ocena zagrożenia wybuchem pomieszczeń oraz przestrzeni zewnętrznych	103
13.7.	Podział obiektu na strefy pożarowe	103
13.8.	Klasa odporności pożarowej obiektu	103
13.9.	Odporność ogniowa elementów budynku	103
13.10.	Warunki ewakuacji, oświetlenie awaryjne (bezpieczeństwa i ewakuacyjne) oraz przeszkodowe	104
13.11.	Sposób zabezpieczenia pożarowego przepustów instalacyjnych przez ściany i stropy oddzielenia pożarowego	105
13.12.	Dobór urządzeń przeciwpożarowych	105

V. Część graficzna

ZAGOSPODAROWANIE TERENU

- | | |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------|
| • Projekt zagospodarowania terenu | rys. nr PT-PZT-01 |
| • Projekt zagospodarowania terenu (widok powiększony 1:250) | rys. nr PT-PZT-01.1 |
| • Wiata śmietnikowa, rowerowa / wózkowania | rys. nr PT-PZT-02 |
| • Wiata – komórki lokatorskie | rys. nr PT-PZT-02 |
| • Profile przyłączy i instalacji zewnętrznej kanalizacji sanitarnej | rys. PZT-IS-03 |

ARCHITEKTURA

- Rzut parteru rys. PT-01
- Rzut I piętra rys. PT-02
- Rzut dachu rys. PT-03
- Elewacje rys. PT-04
- Przekrój A-A rys. PT-05
- Zestawienie stolarki rys. PT-06

KONSTRUKCJA

- Rzut fundamentów rys. PT-K-01
- Rzut przyziemia rys. PT-K-02
- Rzut piętra rys. PT-K-03
- Rzut poddasza rys. PT-K-04
- Rzut dachu rys. PT-K-05

---TOM 2---**INSTALACJE SANITARNE**

- Rzut przyziemia. Instalacje wody i kanalizacji rys. PT-IS-01
- Rzut piętra. Instalacje wody i kanalizacji rys. PT-IS-02
- Rzut przyziemia. Instalacje centralnego ogrzewania rys. PT-IS-03
- Rzut piętra. Instalacje centralnego ogrzewania rys. PT-IS-04
- Rzut dachu. Instalacje sanitarne rys. PT-IS-05
- Schemat technologiczny źródła ciepła z pompą ciepła rys. PT-IS-06

INSTALACJE ELEKTRYCZNE

- Rzut dachu. Instalacja odgromowa rys. ET-01
- Rzut parteru. Instalacje elektryczne rys. ET-02
- Rzut I-go piętra. Instalacje elektryczne rys. ET-03
- Rzut wiaty. Instalacje elektryczne rys. ET-04
- Rzut komórek lokatorskich. Instalacje elektryczne rys. ET-05
- Schemat jednobiegunowy R-G rys. ET-06
- Schemat jednobiegunowy T-A rys. ET-07
- Schemat jednobiegunowy TA-1 / TA-2 rys. ET-08
- Schemat jednobiegunowy T-M war. 1 rys. ET-09
- Schemat jednobiegunowy T-M war. 2 rys. ET-10

ZAŁĄCZNIKI

- Kopie uprawnień budowlanych oraz zaświadczenia projektantów o przynależności do właściwej izby samorządu zawodowego
- Opinia geotechniczna wraz z dokumentacją badań podłoża
- Projektowana charakterystyka energetyczna

PROJEKT TECHNICZNY
BUDYNEK MIESZKALNY WIELORODZINNY
WRAZ Z NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ
NOWOGRODZIEC, DZ. NR 313/1 OBR. NOWOGRODZIEC-4

IV. CZĘŚĆ OPISOWA

1. Rodzaj i kategoria obiektu budowlanego

Niniejsze opracowanie obejmuje projekt techniczny budynku mieszkalnego wielorodzinnego w Nowogrodźcu na działce nr 313/1 obręb Nowogrodziec-4.

Kategoria obiektu budowlanego XIII – pozostałe budynki mieszkalne.

2. Zamierzony sposób użytkowania oraz program użytkowy obiektu budowlanego

Inwestycja polega na budowie budynku mieszkalnego wielorodzinnego niepodpiwniczonego. Budynek posiada dwie kondygnacje nadziemne o funkcji mieszkalnej i mieści 12 mieszkań, z czego 8 mieszkań jest 2-pokojowych, a 4 z nich 3-pokojowych. Wejście budynku dostępne jest z dojścia pieszego o szerokości 1,5m od strony południowo-zachodniej. Brak kondygnacji podziemnych.

3. Układ przestrzenny oraz forma architektoniczna

Obiekt dwukondygnacyjny z poddaszem nieużytkowym, niepodpiwniczony, o konstrukcji tradycyjnej murowanej. Ściany zewnętrzne i wewnętrzne nośne murowane z pustaków silikatowych lub ceramicznych. Konstrukcja dachu tradycyjna. Spadek dachu 25°. Maksymalna wysokość budynku 8,50m nad poziomem terenu.

Bryła budynku prostokątna o charakterze horyzontalnym. Budynek z dachem o symetrycznym układzie pokryty dachówką ceramiczną w kolorze ceglastym. Spełnia to wymogi Miejscowego Planu Zagospodarowania Przestrzennego.

Rozwiązanie materiałowo – kolorystyczne elewacji według rysunków elewacji;

- tynk zewnętrzny, obudowa kominów w kolorze Baupia Life 0239 HBW 78 struktura 1K
- balkony prefabrykowane żelbetowe, na łącznikach termoizolacyjnych, malowane jak elewacja w kolorze Baupia Life 0239 HBW 78 struktura 1K
- strefa cokołu - płytki w kolorze ceglastym
- obróbki blacharskie, czapy kominów, rynny, rury spustowe – blacha ocynkowana
- stolarka okienna i drzwiowa PVC, kolor ciemny orzech od zewnątrz, białe od wewnątrz.
- balustrady stalowe malowane proszkowo w kolorze 7016. Wysokość 1,1m

4. Charakterystyczne parametry obiektu budowlanego

4.1. Dane liczbowe dotyczące obiektu

Wymiary budynku:

Długość	39,35 m
Szerokość	9,90 m
Wysokość	8,5 m
Kubatura	2921,7m ³
Poziom zera budynku	212,20 m n.p.m.

Powierzchnie:

Powierzchnia użytkowa budynku	P _u = 556,62 m ²
Powierzchnia netto budynku	P _c = 594,60 m ²
Powierzchnia zabudowy budynku	P _z = 389,56 m ²
Powierzchnia netto pomieszczeń wózkowni/ rowerowni	15,61m ²
Powierzchnia netto zew, komórek lokatorskich	23,88m ²
Powierzchnia netto wiaty na odpady	18,62m ²

5. Nawierzchnie utwardzone

Przyjęta kategoria ruchu KR1 (drogi manewrowe i miejsca postojowe). Kategoria podłoża G1.

Wtórny moduł odkształcenia dla podłoża o grupie nośności G1 powinien wynosić:

- dla nawierzchni KR1 - min. 80 MPa
- dla nawierzchni chodników - min. 50 MPa

Grubość wszystkich warstw ze względu na mrozoodporność - brak wymagań dla podłoża G1.

DROGI MANEWRÓWE

- kostka betonowa typu BEHATON kolor szary
(bezfazowa, spoiny wypełnione piaskiem) 8cm
- podsyпка cementowo-piaskowa 3cm
- warstwa podbudowy zasadniczej z mieszanki niezwiązanej
z kruszywa 0/31,5mm C90/3 (E₂>130MPa) 19cm
- podłoże gruntowe G1 (doprowadzone do E₂>80MPa)

MIEJSCA POSTOJOWE

- kostka betonowa typu BEHATON kolor antracyt
(bezfazowa, spoiny wypełnione piaskiem) 8cm
- podsyпка cementowo-piaskowa 3cm
- warstwa podbudowy zasadniczej z mieszanki niezwiązanej

z kruszywa 0/31,5mm C90/3 ($E_2 > 130 \text{ MPa}$) 19cm

- podłoże gruntowe G1 (doprowadzone do $E_2 > 80 \text{ MPa}$)

CHODNIKI I CIĄGI PIESZE

- kostka betonowa typu HOLLAND kolor szary
(bezfazowa, spoiny wypełnione piaskiem) 8cm
- podsypka cementowo-piaskowa 3cm
- warstwa podbudowy zasadniczej z mieszanki niezwiązanej
z kruszywa 0/31,5mm C90/3 ($E_2 > 80 \text{ MPa}$) 15cm
- podłoże gruntowe G1 (doprowadzone do $E_2 > 50 \text{ MPa}$)

KRAWĘŻNIKI I OBRZEŻA.

Obramowanie jezdni krawężnikami betonowymi ulicznymi o wymiarach 15x30cm ułożonymi na ławie betonowej z oporem. Prześwit krawężnika 12cm, na przejściach dla pieszych obniżać krawężnik do prześwitu maksymalnego 2cm w celu likwidacji tzw. barier architektonicznych. Na styku dwóch typów nawierzchni, tj. kostki betonowej i nawierzchni bitumicznej, zastosowano oporniki betonowe o wymiarach 12x25cm ułożone na ławie betonowej z oporem osadzone w poziomie stykających się nawierzchni. Chodniki będą obramowane obrzeżami betonowymi 8x30cm ułożonymi na ławie betonowej z oporem. Przy drodze dojazdowej strefy dostaw, wzdłuż skarpy gruntowej zastosowano ściek betonowy prefabrykowany ułożony na ławie betonowej.

ROBOTY ZIEMNE

Roboty ziemne należy wykonać zgodnie z normą PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe, Roboty ziemne, Wymagania i badania. Sposób wykonania robót ręczny i mechaniczny. Sposób ręczny w miejscach niedostępnych dla sprzętu. Urobek z wykopów należy usunąć poprzez wywiezienie poza granicę robót. W związku z projektowanymi robotami inwestycję zalicza się do pierwszej kategorii geotechnicznej zgodnie z §4 Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25.08.2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych.

WYTYCZNE REALIZACJI ROBÓT

Projektuje się organizację budowy w sposób nieodbiegający od przeciętnych warunków organizacyjno-technicznych dla robót inżynierskich. Stosowana technologia nie odbiega od przyjętej podstawy ustalania nakładów i czasu realizacji. Przyjęto mechaniczny sposób wykonania robót ziemnych. Sposób ręczny stosować w miejscach zbliżeń do sieci oraz niedostępnych dla sprzętu. Przed przystąpieniem do robót jak i podczas realizacji należy spełnić wszystkie warunki zawarte w uzgodnieniach administratora

drogi i użytkowników sieci podziemnych jak i wskazanych służb publicznych. Roboty wykonywać zgodnie z warunkami technicznymi wykonania robót i odbioru oraz zgodnie z przepisami BHP.

Roboty prowadzić w uzgodnieniu z zarządcą drogi w oparciu o zaakceptowany harmonogram, organizację ruchu drogowego na czas budowy, plan BiOZ oraz obowiązujące normy techniczne

6. Konstrukcja

6.1. Rozwiązania konstrukcyjne obiektu budowlanego

Obiekt wielorodzinny zaprojektowany w konstrukcji tradycyjnej murowanej. Ściany konstrukcyjne wymurowano z bloczków silikatowych o wytrzymałości 15MPa , ściany fundamentowe z bloczków betonowych o wytrzymałości min. 15MPa. Strop gęstożebrowy (np. granord) z wyjątkiem stropu nad drugim piętrem , który wykonano jako żelbetowy. Ściany usztywnione po przez wieńce . Nadproża prefabrykowane np.L19. Trzpienie żelbetowe wylewane na budowie. Konstrukcja dachu drewniana płatwiowo kleszczowa. Posadowienie budynku bezpośrednie na ławach żelbetowych.

6.2. Zastosowane schematy konstrukcyjne (statyczne)

6.2.1. Nadproża

Jednoprzęsłowe , podparcie przegubowe.

6.2.2. Wymian

Jednoprzęsłowe podparte przegubowo.

6.2.3. Stropy

Strop gęstożebrowy nad parterem– płyty jednoprzęsłowe podparte przegubowo na ścianach.

Strop wylewany nad piętrem – płyty wieloprzęsłowe podparte przegubowo na ścianach

6.2.4. Schody

Płyta jednoprzęsłowa podparta przegubowo na ścianach i stropie

6.2.5. Balkony

Wspornik zamocowany w stropie

6.2.6. Krokwie drewniane

Belka wieloprzęsłowa wsparta przegubowo na ścianach i płatwiach

6.2.7. Słupy drewniane

Słup oparty przegubowo na stropie pośrednio przez płatew podwalinową.

6.2.8. Płatwie drewniane

Belki wieloprzęsłowe wsparte przegubowo na ścianach i słupach drewnianych

6.2.9. Ława

Belka wsparta w sposób ciągły na gruncie

6.3. Założenia przyjęte do obliczeń konstrukcji w tym dotyczące obciążeń**6.3.1. Założenia wstępne**

Lokalizacja:	Nowogrodziec
Strefy obciążenia:	3 strefa wiatrowa
	1 strefa śniegowa
„0” budynku	$\pm 0,00 = +212,20$ m n.p.m.

NORMY

Wszystkie obliczenia konstrukcyjne przeprowadzono w oparciu o zestaw norm:

- EN 1990 Eurokod: Podstawy projektowania konstrukcji
- EN 1991 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje
- EN 1992 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu
- EN 1995 Eurokod 5: Projektowanie konstrukcji z drewna
- EN 1997 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne

6.3.2. Materiały:

Do wykonania budynków należy stosować następujące materiały:

Beton:	C20/25 -główne elementy żelbetowe C25/30 -fundamenty C8/10 - chudy beton <u>Otulina dla fundamentów:</u> $c_{nom} = 50$ mm na podkładzie betonowym kl. eksp. XC2 $c_{nom} = 70$ mm bez podkładu betonowego XC2 kl. eksp. XC2 <u>Otulina dla elementów eksploatowanych wewnątrz:</u> $c_{nom} = 25$ mm kl. eksp. XC1
Stal zbrojeniowa:	A-IIIN (B500SP)
Ściany fundamentowe:	Bloczki betonowe o wytrzymałości min 15MPa
Mury kondygnacji:	Bloczki sylikatowe gr. 24cm klasy min. 15MPa
Zaprawy:	Ściany fundamantowe: cementowo-wapienna marki M5 zaprawa do cienkich spoin.
Drewno konstrukcyjne:	lite, czterostronnie strugane, klasy C24, wilgotność max. 18%
Stropy:	gęsożebrowe / żelbetowe

6.3.3. Obciążenia**6.3.3.1 Obciążenia stałe**

• Pokrycie dachu

L.p.	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	ξ	Obc. obl. kN/m ²
1.	Dachówka ceramiczna karpiówka (pojedyncza) [0,900kN/m ²]	0,75		
2.	Łacenie 4x6cm co 30cm [0,04*0,06*6,0kN/m ³ /0,3m]=	0,05		
3.	Kontrałaty 3x6cm [0,03*0,06*6,0]=	0,01		
4.	Wiatroizolacja 120g/m ²	0,01		
5.	Włna mineralna 20cm (0,2m·2,0kN/m ³)	0,40		
6.	Paroizolacja	0,01		
	Suma:	1,23	1,35	1,70

• Obciążenie stropu kondygnacji mieszkalnych

	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	ξ	Obc. obl. kN/m ²
1.	płytki ceramiczne na zaprawie klejowej	0,320		
2.	wylewka cementowa 6cm (0,06m·21,0kN/m ³)	1,26		
3.	izolacja folia PE 0,2mm	0,002		
4.	płyty izolacyjne PIR ETX 30 (0,3 ·0,30kN/m ³)	0,009		
5.	tynk wewnętrzny 1,0 cm (0,01m·16kN/m ³)	0,160		
	Suma:	1,75	1,35	2,40

• Obciążenie stropu kondygnacji nad ostatnim piętrem

	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	ξ	Obc. obl. kN/m ²
1.	wylewka cementowa 2cm (0,02m·21,0kN/m ³)	0,42		
2.	Włna mineralna 10cm (0,10m·2,0kN/m ³)	0,20		
	Suma:	0,62	1,35	0,83

• Obciążenie biegu klatki schodowej

	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	ξ	Obc. obl. kN/m ²
1.	płytki ceramiczne na zaprawie klejowej	0,320		
2.	ciężar stopni (0,175m·0,5·25,0kN/m ³)	2,18		
3.	tynk wewnętrzny 1,0 cm (0,01m·16kN/m ³)	0,160		
	Suma:	2,64	1,35	3,56

• Obciążenie płyty balkonu

	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	ξ	Obc. obl. kN/m ²
1.	płytki ceramiczne na zaprawie klejowej	0,32		
2.	wylewka cementowa 5cm (0,05m·21,0kN/m ³)	1,05		
3.	izolacja folia PE 0,2mm	0,002		
4.	tynk wewnętrzny 2,0 cm (0,02m·19kN/m ³)	0,38		
	Suma:	1,75	1,35	2,40

• Ściany zewnętrzne

	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	ξ	Obc. obl. kN/m ²
1.	tynk zewnętrzny 2,0 cm (0,02m·19kN/m ³)	0,38		
2.	styropian 14 cm (0,14m·0,45kN/m ³)	0,063		

3.	błoczki sylikatowe 24 cm ($0,24\text{m} \cdot 15,0\text{kN/m}^3$)	3,60		
4.	tynek wewnętrzny 1,0 cm ($0,01\text{m} \cdot 16\text{kN/m}^3$)	0,16		
Suma:		4,23	1,35	5,674

- Ściany wewnętrzne

	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m^2	ξ	Obc. obl. kN/m^2
1.	tynek wewnętrzny 1,0 cm ($0,01\text{m} \cdot 16\text{kN/m}^3$)	0,16		
2.	błoczki sylikatowe 24 cm ($0,24\text{m} \cdot 15,0\text{kN/m}^3$)	3,60		
3.	tynek wewnętrzny 1,0 cm ($0,01\text{m} \cdot 16\text{kN/m}^3$)	0,16		
Suma:		3,92	1,35	5,30

6.3.3.2 Obciążenia zmienne - śnieg

- Obciążenie śniegiem poza strefa akumulacji (dach dwuspadowy)

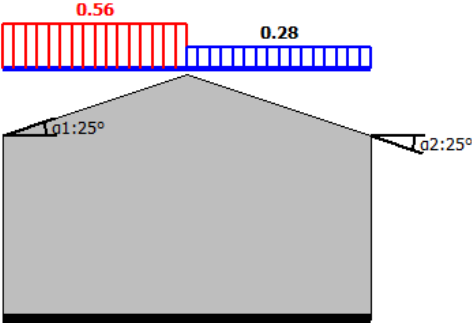
Obciążenie śniegiem

Informacje ogólne

Nazwa: Obciążenie śniegiem

Typ: Dach dwuspadowy

Widok: Schemat obciążenia



Warunki lokalizacyjne

Przypadek: ☒ A ☐ B1 ☐ B2 ☐ B3

Sytuacja obl.: trwała/przejściowa

$s = \mu_i C_t C_e s_k$

Ciężar śniegu na gruncie

Podstawa: ☒ lokalizacja ☐ zadany

Strefa: ☒ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Wysokość n.p.m. [m]: 205.0

$s_k = 0.70 \text{ kN/m}^2$

Okres powrotu [lata]: 50.0

Współczynnik ekspozycji $\Rightarrow C_e = 1.00$

Teren: z umiarkowanymi przeszkodami

Współczynnik termiczny $\Rightarrow C_t = 1.00$

☐ Niska termoizolacyjność dachu

Współczynniki kształtu dachu

Kąt $\alpha_s [^\circ]$: 25.0 ☐ niesym.

$\mu_1 = 0.80$

Wybór wyniku

Schemat (iii) Obciążenie lewej połaci dachu $\Rightarrow s(\mu_1) = 0.56 \text{ kN/m}^2$

Przyjmij wartość: Zalecana $\Rightarrow 0.560 \text{ kN/m}^2 \Rightarrow$ sprowadź do: Obc. powierzchniowe

- Obciążenie śniegiem strefa akumulacji (balkon)

Obciążenie śniegiem

Informacje ogólne

Nazwa: Obciążenie śniegiem

Typ: Dach płaski sąsiadujący z wyższym budynkiem

Widok Schemat obciążenia

Warunki lokalizacyjne

Przypadek: ☒ A ☐ B1 ☐ B2 ☐ B3

Sytuacja obl.: trwała/przejściowa

$s = \mu \cdot C_t \cdot C_e \cdot s_k$

CieŜar śniegu na gruncie

Podstawa: ☒ lokalizacja ☐ zadany

Strefa: ☒ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Wysokość n.p.m. [m]: 205.0

$s_k = 0.70 \text{ kN/m}^2$

Okres powrotu [lata]: 50.0

Współczynnik ekspozycji $C_e = 1.00$

Teren: z umiarkowanymi przeszkodami

Współczynnik termiczny $C_t = 1.00$

☐ Niska termoizolacyjność dachu

Współczynniki kształtu dachu

h [m]: 3.0 α [°]: 25.0

b_1 [m]: 10.0 b_2 [m]: 1.5

$\mu_2 = 2.32 \quad \mu_{1,1} = 0.80 \quad \mu_{1,2} = 1.94$

Wybór wyniku

Schemat (1) Obciążenie równomierne $s(\mu_{1,1}) = 0.56 \text{ kN/m}^2 \quad l_s = 6.00 \text{ m}$

6.3.3.3 Obciążenie zmienne - wiatr

- Oddziaływanie wiatru na połac dachu - kierunek na ścianę podłużną

Obciążenie wiatrem

Informacje ogólne

Nazwa: Obciążenie wiatrem

Typ: Dach dwupołaciowy

Widok Schemat obciążenia

Lokalizacja

Strefa wiatrowa: ☐ 1 ☐ 2 ☒ 3

Wysokość n.p.m. [m]: 205.0

$v_{b,0} = 22.0 \text{ m/s}$

Ukształtowanie terenu

Kategoria: ☐ 0 ☐ I ☒ II ☐ III ☐ IV

$z_0 = 0.05 \text{ m}$

☐ Wysokość odniesienia mniejsza od całkowitej wysokości obiektu

$C_s(z) = 0.97$

☐ Budowla na stoku

Współczynniki siły/cięśnienia

Oddziaływanie: na ścianę boczną

Dach: ☒ dwuspadowy ☐ zagłębiony

Wysokość obiektu h [m]: 8.5

Długość dachu równoległe do wiatru d [m]: 9.5

Długość dachu prostopadłe do wiatru b [m]: 39.0

Kąt spadku dachu α [°]: 25.0

$C_{pe,10} = 0.53$

Współczynniki korygujące

☐ Ustalony kierunek wiatru

Współczynnik konstrukcyjny $C_s C_d$: 1.0

Współczynnik sezonowy C_{season} : 1.0

Wyniki

Schemat 1 strefa obciążenia F (parcie) $A \geq 10 \text{ m}^2$; $e = 17.0 \text{ m}$

$v_m(z) = C_s(z) \cdot C_o(z) \cdot C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{b,0} = 21.4 \text{ m/s}$

$I_v(z) = 1 / (C_o(z) \cdot \ln(z/z_0)) = 0.19$

$q_s(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot 0.5 \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = 0.68 \text{ kN/m}^2$

$F_{w,e} = C_s C_d \cdot q_s(z_0) \cdot C_{pe} = 0.36 \text{ kN/m}^2$

Przyjmij wartość: Zalecana $\Rightarrow 0.360 \text{ kN/m}^2 \Rightarrow$ sprowadź do: Obc. powierzchniowe

Obciążenie wiatrem

Informacje ogólne

Nazwa: Obciążenie wiatrem

Typ: Dach dwupołaciowy

Widok: Schemat obciążenia

Lokalizacja

Strefa wiatrowa: ☐ 1 ☐ 2 ☒ 3

Wysokość n.p.m. [m]: 205.0

$v_{b,0} = 22.0$ m/s

Ukształtowanie terenu

Kategoria: ☐ 0 ☐ I ☒ II ☐ III ☐ IV

$z_0 = 0.05$ m

☐ Wysokość odniesienia mniejsza od całkowitej wysokości obiektu

$c_r(z) = 0.97$

☐ Budowla na stoku

Współczynniki siły/ciśnienia

Oddziaływanie: na ścianę boczną

Dach: ☒ dwuspadowy ☐ zagłębiony

Wysokość obiektu h[m]: 8.5

Długość dachu równoległe do wiatru d[m]: 9.5

Długość dachu prostopadłe do wiatru b[m]: 39.0

Kąt spadku dachu $\alpha[^\circ]$: 25.0

$C_{pe,10} = 0.53$

Współczynniki korygujące

☐ Ustalony kierunek wiatru

Współczynnik konstrukcyjny $C_s C_d$: 1.0

Współczynnik sezonowy C_{season} : 1.0

Wyniki

Schemat 2 strefa obciążenia F (parcie) $A \geq 10$ m² ; e = 17.0 m

$v_m(z) = C_r(z) \cdot C_o(z) \cdot C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{b,0} = 21.4$ m/s

$I_v(z) = 1/(C_o(z) \cdot \ln(z/z_0)) = 0.19$

$q_o(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot 0.5 \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = 0.68$ kN/m²

$F_{w,e} = C_s C_d \cdot q_o(z) \cdot C_{pe} = 0.36$ kN/m²

Przyjmij wartość: Zalecana $\Rightarrow 0.360$ kN/m² \Rightarrow sprowadź do: Obc. powierzchniowe

Obciążenie wiatrem

Informacje ogólne

Nazwa: Obciążenie wiatrem

Typ: Dach dwupołaciowy

Widok: Schemat obciążenia

Lokalizacja

Strefa wiatrowa: ☐ 1 ☐ 2 ☒ 3

Wysokość n.p.m. [m]: 205.0

$v_{b,0} = 22.0$ m/s

Ukształtowanie terenu

Kategoria: ☐ 0 ☐ I ☒ II ☐ III ☐ IV

$z_0 = 0.05$ m

☐ Wysokość odniesienia mniejsza od całkowitej wysokości obiektu

$c_r(z) = 0.97$

☐ Budowla na stoku

Współczynniki siły/ciśnienia

Oddziaływanie: na ścianę boczną

Dach: ☒ dwuspadowy ☐ zagłębiony

Wysokość obiektu h[m]: 8.5

Długość dachu równoległe do wiatru d[m]: 9.5

Długość dachu prostopadłe do wiatru b[m]: 39.0

Kąt spadku dachu $\alpha[^\circ]$: 25.0

$C_{pe,10} = -0.63$

Współczynniki korygujące

☐ Ustalony kierunek wiatru

Współczynnik konstrukcyjny $C_s C_d$: 1.0

Współczynnik sezonowy C_{season} : 1.0

Wyniki

Schemat 3 strefa obciążenia F (ssanie) $A \geq 10$ m² ; e = 17.0 m

$v_m(z) = C_r(z) \cdot C_o(z) \cdot C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{b,0} = 21.4$ m/s

$I_v(z) = 1/(C_o(z) \cdot \ln(z/z_0)) = 0.19$

$q_o(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot 0.5 \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = 0.68$ kN/m²

$F_{w,e} = C_s C_d \cdot q_o(z) \cdot C_{pe} = -0.43$ kN/m²

Przyjmij wartość: Zalecana $\Rightarrow -0.430$ kN/m² \Rightarrow sprowadź do: Obc. powierzchniowe

Obciążenie wiatrem

Informacje ogólne

Nazwa: Obciążenie wiatrem

Typ: Dach dwupołaciowy

Widok: Schemat obciążenia

Lokalizacja

Strefa wiatrowa: ☐ 1 ☐ 2 ☒ 3

Wysokość n.p.m. [m]: 205.0

$v_{b,0} = 22.0$ m/s

Ukształtowanie terenu

Kategoria: ☐ 0 ☐ I ☒ II ☐ III ☐ IV

$z_0 = 0.05$ m

☐ Wysokość odniesienia mniejsza od całkowitej wysokości obiektu

$c_r(z) = 0.97$

☐ Budowla na stoku

Współczynniki siły/ciśnienia

Oddziaływanie: na ścianę boczną

Dach: ☒ dwuspadowy ☐ zagłębiony

Wysokość obiektu h [m]: 8.5

Długość dachu równoległe do wiatru d [m]: 9.5

Długość dachu prostopadłe do wiatru b [m]: 39.0

Kąt spadku dachu α [°]: 25.0

$C_{pe,10} = -0.63$

Współczynniki korygujące

☐ Ustalony kierunek wiatru

Współczynnik konstrukcyjny $C_s C_d$: 1.0

Współczynnik sezonowy C_{season} : 1.0

Wyniki

Schemat 4 strefa obciążenia F (ssanie) $A \geq 10$ m² ; $e = 17.0$ m

$v_m(z) = C_r(z) \cdot C_o(z) \cdot C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{b,0} = 21.4$ m/s

$I_v(z) = 1/(C_o(z) \cdot \ln(z/z_0)) = 0.19$

$q_o(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot 0.5 \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = 0.68$ kN/m²

$F_{w,e} = C_s C_d \cdot q_o(z_e) \cdot C_{pe} = -0.43$ kN/m²

Przyjmij wartość: Zalecana $\Rightarrow -0.430$ kN/m² \Rightarrow sprowadź do: Obc. powierzchniowe

- Obciążenie wiatrem – kierunek na ścianę szczytową

Obciążenie wiatrem

Informacje ogólne

Nazwa: Obciążenie wiatrem_1

Typ: Dach dwupołaciowy

Widok: Schemat obciążenia

Lokalizacja

Strefa wiatrowa: ☐ 1 ☐ 2 ☒ 3

Wysokość n.p.m. [m]: 205.0

$v_{b,0} = 22.0$ m/s

Ukształtowanie terenu

Kategoria: ☐ 0 ☐ I ☒ II ☐ III ☐ IV

$z_0 = 0.05$ m

☐ Wysokość odniesienia mniejsza od całkowitej wysokości obiektu

$c_r(z) = 0.97$

☐ Budowla na stoku

Współczynniki siły/ciśnienia

Oddziaływanie: na ścianę szczytową

Dach: ☒ dwuspadowy ☐ zagłębiony

Wysokość obiektu h [m]: 8.5

Długość dachu równoległe do wiatru d [m]: 39.0

Długość dachu prostopadłe do wiatru b [m]: 9.5

Kąt spadku dachu α [°]: 25.0

$C_{pe,10} = -1.17$

Współczynniki korygujące

☐ Ustalony kierunek wiatru

Współczynnik konstrukcyjny $C_s C_d$: 1.0

Współczynnik sezonowy C_{season} : 1.0

Wyniki

strefa obciążenia F $A \geq 10$ m² ; $e = 9.5$ m

$v_m(z) = C_r(z) \cdot C_o(z) \cdot C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{b,0} = 21.4$ m/s

$I_v(z) = 1/(C_o(z) \cdot \ln(z/z_0)) = 0.19$

$q_o(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot 0.5 \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = 0.68$ kN/m²

$F_{w,e} = C_s C_d \cdot q_o(z_e) \cdot C_{pe} = -0.79$ kN/m²

Przyjmij wartość: Zalecana $\Rightarrow -0.790$ kN/m² \Rightarrow sprowadź do: Obc. powierzchniowe

6.3.3.4 Oddziaływanie zmienne środowiskowe – wiatr na ściany

- Obciążenie wiatrem ścian – kierunek na ścianę szczytową

Obciążenie wiatrem

Informacje ogólne

Nazwa: Obciążenie wiatrem_1_1

Typ: Ciśnienie zewnętrzne i wewnętrzne na ściany budynków prostokątnych

Widok: Schemat obciążenia

Lokalizacja

Strefa wiatrowa: ☐ 1 ☐ 2 ☒ 3

Wysokość n.p.m. [m]: 205.0

$v_{b,0} = 22.0 \text{ m/s}$

Ukształtowanie terenu

Kategoria: ☐ 0 ☐ I ☒ II ☐ III ☐ IV

$z_0 = 0.05 \text{ m}$

☐ Wysokość odniesienia mniejsza od całkowitej wysokości obiektu

$c_f(z) = 0.97$

☐ Budowla na stoku

Współczynniki siły/ciśnienia

Typ: ☒ zewnętrzne ☐ wewnętrzne

Wysokość budynku h[m]: 8.5

Długość budynku d[m]: 39.0

Szerokość budynku b[m]: 9.5

$C_{pe,10} = 0.7$

Współczynniki korygujące

☐ Ustalony kierunek wiatru

Współczynnik konstrukcyjny $c_s C_d$: 1.0

Współczynnik sezonowy C_{season} : 1.0

Wyniki

strefa D (ściana nawietrzna) $A \geq 10 \text{ m}^2$; $e = 9.5 \text{ m}$

$v_m(z) = C_f(z) \cdot C_o(z) \cdot C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{b,0} = 21.4 \text{ m/s}$

$I_v(z) = 1/(C_o(z) \cdot \ln(z/z_0)) = 0.19$

$q_e(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot 0.5 \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = 0.68 \text{ kN/m}^2$

$F_{w,e} = C_s C_d \cdot q_e(z_e) \cdot C_{pe} = 0.47 \text{ kN/m}^2$

Przyjmij wartość: Zalecana $\Rightarrow 0.470 \text{ kN/m}^2 \Rightarrow$ sprowadź do: Obc. powierzchniowe

- Obciążenie wiatrem ścian – kierunek na ścianę podłużną

Obciążenie wiatrem

Informacje ogólne

Nazwa: Obciążenie wiatrem_1_1_1

Typ: Ciśnienie zewnętrzne i wewnętrzne na ściany budynków prostokątnych

Widok: Schemat obciążenia

Lokalizacja

Strefa wiatrowa: ☐ 1 ☐ 2 ☒ 3

Wysokość n.p.m. [m]: 205.0

$v_{b,0} = 22.0 \text{ m/s}$

Ukształtowanie terenu

Kategoria: ☐ 0 ☐ I ☒ II ☐ III ☐ IV

$z_0 = 0.05 \text{ m}$

☐ Wysokość odniesienia mniejsza od całkowitej wysokości obiektu

$c_f(z) = 0.97$

☐ Budowla na stoku

Współczynniki siły/ciśnienia

Typ: ☒ zewnętrzne ☐ wewnętrzne

Wysokość budynku h[m]: 8.55

Długość budynku d[m]: 8.5

Szerokość budynku b[m]: 39.0

$C_{pe,10} = 0.8$

Współczynniki korygujące

☐ Ustalony kierunek wiatru

Współczynnik konstrukcyjny $c_s C_d$: 1.0

Współczynnik sezonowy C_{season} : 1.0

Wyniki

strefa D (ściana nawietrzna) $A \geq 10 \text{ m}^2$; $e = 17.1 \text{ m}$

$v_m(z) = C_f(z) \cdot C_o(z) \cdot C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{b,0} = 21.42 \text{ m/s}$

$I_v(z) = 1/(C_o(z) \cdot \ln(z/z_0)) = 0.19$

$q_e(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot 0.5 \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = 0.68 \text{ kN/m}^2$

$F_{w,e} = C_s C_d \cdot q_e(z_e) \cdot C_{pe} = 0.54 \text{ kN/m}^2$

Przyjmij wartość: Zalecana $\Rightarrow 0.540 \text{ kN/m}^2 \Rightarrow$ sprowadź do: Obc. powierzchniowe

6.3.3.5 Obciążenie zmienne użytkowe

Kategoria: A (Powierzchnie mieszkalne)

• Obciążenia użytkowe

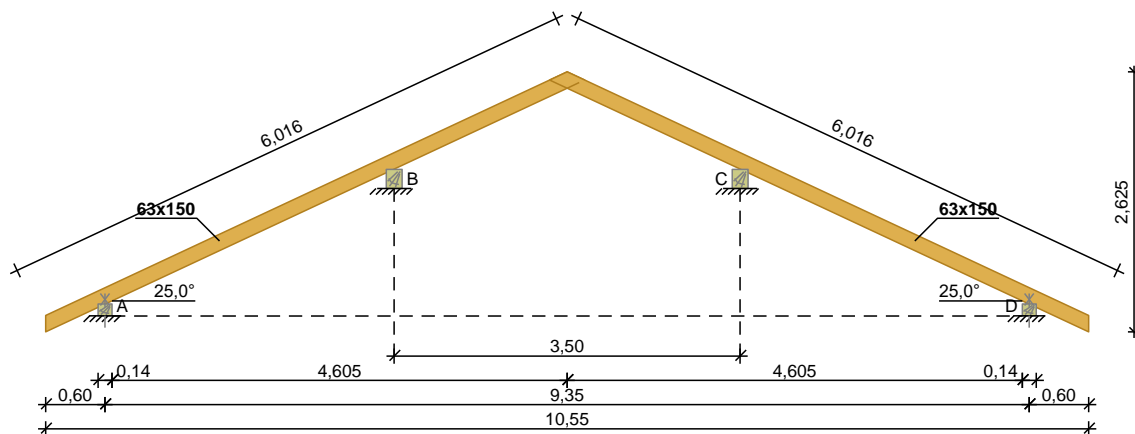
	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	ξ	Obc. obl. kN/m ²
1.	dla pomieszczeń mieszkalnych	1,50	1,50	2,25
2.	przestrzenie komunikacyjne (klatki schodowe)	2,0	1,50	3,0
3.	balkony	5,0	1,50	7,50
4.	Instalacja fotowoltaiczna	0,30	1,50	0,45

• Obciążenie zastępcze od ścianek działowych

Ścianki działowe grubości 8cm z bloczków z betonu komórkowego odmiany 500 z obustronnym tynkiem. Ze względu na wysokość ścianek ~2,66 m przyjęto obciążenie zastępcze:

$$2,66\text{m} \times 5 \text{ kN/m}^3 \times 0,08\text{m} = \underline{1,052 \text{ kN/m}}$$

Stąd obciążenie zastępcze 0,750 kN/m²

6.4. Podstawowe wyniki obliczeń konstrukcyjnych**6.4.1. Konstrukcja dachu****6.4.1.1 Wieżba przekrój A-A**

Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 25,0^\circ$

Osiowy rozstaw płatwi $l_3 = 3,50 \text{ m}$

Osiowy rozstaw murlat $l = 9,35 \text{ m}$

Wysięg wsporników $l_1 = 0,60 \text{ m}$

Rozstaw osiowy wiązarów $a = 0,80 \text{ m}$

Podparcie - lewa murlata: nieprzesuwna; $b = 0,14 \text{ m}$

Podparcie - prawa murlata: nieprzesuwna; $b = 0,14 \text{ m}$

Podparcie - lewa płatew: nieprzesuwna; $b = 0,16 \text{ m}$

Podparcie - prawa płatew: nieprzesuwna; $b = 0,16 \text{ m}$

Usztywnienia boczne krokwi - brak

Dane materiałowe:Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

Krokiec 63x150 mm

Obciążenia:Pokrycie dachu $g_1 = 0,800 \text{ kN/m}^2$

Uwzględniono ciężar własny elementu

Obciążenie warstwami wykończeniowymi:

- na całej długości krokwi bez wsporników

 $g_2 = 0,45 \text{ kN/m}^2$ - na wsporniku $g_3 = 0,00 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie śniegiem wyznaczono automatycznie

- Iloczyn współczynnika ekspozycji, współczynnika termicznego i obciążenia charakterystycznego śniegiem gruntu $C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,700 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie wiatrem wyznaczono automatycznie jak dla strefy środkowej dachu dwuspadowego

- Parametry dachu:

- Wysokość całkowita $h = 8,50 \text{ m}$ - Długość dachu $c = 39,00 \text{ m}$ - Długość okapów $c_1 = 0,80 \text{ m}$

- Szerokość dachu przyjęto wg zdefiniowanych wymiarów obliczanego elementu

- Szczytowe ciśnienie prędkości wiatru $q_{p(z)} = 0,680 \text{ kPa}$

Obciążenie użytkowe powierzchni dachu (chwilowe)

 $q = 0,300 \text{ kN/m}^2$ **Obciążenia dodatkowe:**Przypadek **użytkowe dachu**Siła skupiona **1,000 kN**Położenie: Krokiec lewa, w odległości $a/l = 0,62$ mierząc od kalenicy wzdłuż elementu**Założenia:**

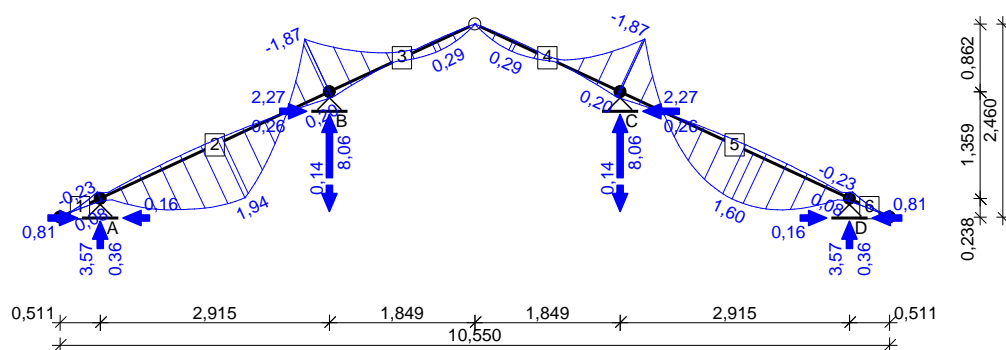
Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)

Klasa niezawodności konstrukcji - RC2

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

WYNIKI:

Obwiednia momentów zginających [kNm]:

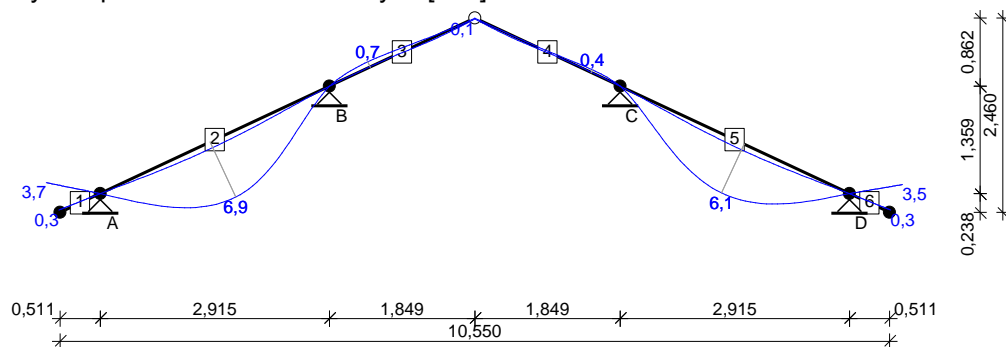
**Ekstremalne reakcje podporowe:**

podpora	R_v [kN]	R_H [kN]	kombinacja
A	3,57	0,02	K359: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + 1,5 \cdot \text{śnieg max. z lewej} + (1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FHJI (iii)} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)})$ 0,81 K559: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + (1,5 \cdot \text{wiatr na ścianę szczytową, strefa FG} + 1,5 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne}) + 1,5 \cdot 0,5 \cdot \text{śnieg równomierny}$ K725: $1,0 \cdot \text{stałe} + (1,5 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FHJI (iii)} + 1,5 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)})$
	1,22		
	2,33		
B	8,06	1,72	K324: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + (1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa GHJI} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)})$ 1,33 K836: $1,0 \cdot \text{stałe} + (1,5 \cdot \text{wiatr na ścianę szczytową, strefa FG} + 1,5 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne})$
	-0,14		
	5,83	2,27	

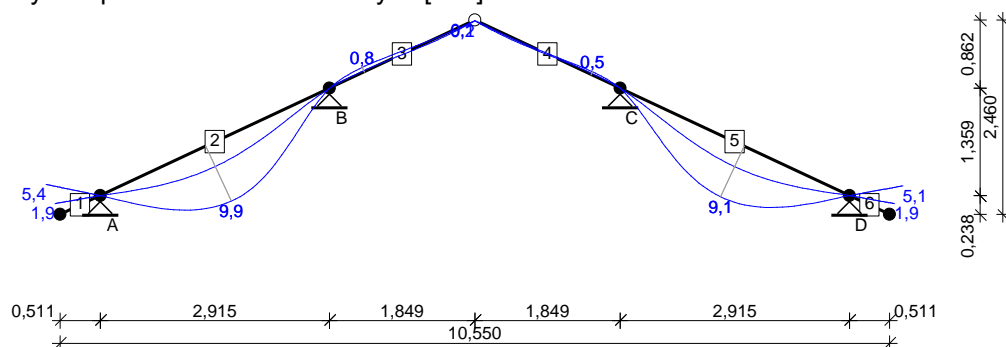
			K343: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + (1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z prawej, strefa GHJI (iii)} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne})$
C	8,06 -0,14 5,83		K332: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + (1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z prawej, strefa FHJI} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)})$ -2,27 K836: $1,0 \cdot \text{stałe} + (1,5 \cdot \text{wiatr na ścianę szczytową, strefa FG} + 1,5 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne})$ K319: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + (1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FHJI (iii)} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne})$
D	3,57 2,33 1,22		-0,02 K422: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + 1,5 \cdot \text{śnieg max. z prawej} + (1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z prawej, strefa GHJI (iii)} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)})$ 0,16 K789: $1,0 \cdot \text{stałe} + (1,5 \cdot \text{wiatr z prawej, strefa FHJI (iii)} + 1,5 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)})$ -0,81 K559: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + (1,5 \cdot \text{wiatr na ścianę szczytową, strefa FG} + 1,5 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne}) + 1,5 \cdot 0,5 \cdot \text{śnieg równomierny}$

Obwiednia SGU charakterystyczna:

Wykres przemieszczeń chwilowych [mm]:

**Obwiednia SGU quasi-stała + p.2.2.3(3) EN 1995-1-1:**

Wykres przemieszczeń końcowych [mm]:

**Krokiew 63x150 mm**

→ $A = 94,5 \text{ cm}^2$, $W_y = 236,2 \text{ cm}^3$, $W_z = 99,2 \text{ cm}^3$, $J_y = 1771,9 \text{ cm}^4$, $J_z = 312,6 \text{ cm}^4$, $J_{\text{tor}} = 920,3 \text{ cm}^4$, $m = 4,0 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{mean}} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K332:** $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + (1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z prawej, strefa FHJI} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)})$ → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 0,00 \text{ m}$ na pręcie 5:

$$N_{t,d} = 1,22 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,13 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -1,87 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 7,92 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M = 10,04 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,013 + 0,477 = 0,490 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K316:** $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} + (1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa GHJI} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)})$

strefa FHJI+1,5·0,6·ciśnienie wewnętrzne (ii)) → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 0,00$ m na pręcie 3:

$$N_{c,d} = 3,74 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,40 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -1,87 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 7,92 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 2,04 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,826; \quad l_{ez} = 2,04 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0,247$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,033 + 0,477 = 0,510 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,110 + 0,334 = 0,444 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

Decyduje kombinacja: **K316**: 0,85·1,35·stała+1,5·śnieg równomierny+(1,5·0,6·wiatr z lewej, strefa FHJI+1,5·0,6·ciśnienie wewnętrzne (ii)) → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 0,00$ m na pręcie 3:

$$N_{c,d} = 3,74 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,40 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -1,87 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 7,92 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ef} = 2,04 \text{ m}; \quad k_{crit} = 1,000$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / (k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 0,033 + 0,477 = 0,510 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,y,d} / (k_{crit} \cdot f_{m,y,d}))^2 = 0,110 + 0,227 = 0,338 < 1$$

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K332**: 0,85·1,35·stała+1,5·śnieg równomierny+(1,5·0,6·wiatr z prawej, strefa FHJI+1,5·0,6·ciśnienie wewnętrzne (ii)) → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju $x = 0,00$ m na pręcie 5:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = -3,67 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 0,87 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,77 \text{ MPa}$$

$$\tau_{z,d} = 0,87 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,77 \text{ MPa} \quad (31,4\%)$$

SGN - Docisk na podporze:

Decyduje kombinacja: **K1**: 1,35·stała → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,60$

Podpora C → Reakcja $R_{V,C} = 5,42 \text{ kN}$; $a_p = 71 \text{ mm}$; $b_e = 63 \text{ mm}$

$$k_{c,90} = 1,00$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 9,69 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,d} = k_{mod} \cdot f_{c,90,k} / \gamma_M = 1,15 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,65,d} = 1,21 \text{ MPa} < f_{c,0,d} / [(f_{c,0,d} / (k_{c,90} \cdot f_{c,90,d})) \cdot \sin^2 65^\circ + \cos^2 65^\circ] = 1,37 \text{ MPa} \quad (88,5\%)$$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K1125**: stała+użytkowe dachu

Wartości dla przekroju $x = 1,54$ m na pręcie 2:

$$u_{inst} = (-) 6,9 \text{ mm} < u_{inst,lim} = 3216 / 350 = 9,2 \text{ mm} \quad (75,1\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K1396**: 1,8·stała+1,0·użytkowe dachu

Wartości dla przekroju $x = 1,48$ m na pręcie 2:

$$u_{fin} = (-) 9,9 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 3216 / 200 = 16,1 \text{ mm} \quad (61,3\%)$$

Krokiew w miejscu oparcia na podporze 63x120 mm

→ $A = 75,6 \text{ cm}^2$, $W_y = 151,2 \text{ cm}^3$, $W_z = 79,4 \text{ cm}^3$, $J_y = 907,2 \text{ cm}^4$, $J_z = 250,0 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 671,5 \text{ cm}^4$, $m = 3,2 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K332**: 0,85·1,35·stała+1,5·śnieg równomierny+(1,5·0,6·wiatr z prawej, strefa FHJI+1,5·0,6·ciśnienie wewnętrzne (ii)) → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 0,00$ m na pręcie 5:

$$N_{t,d} = 1,22 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,16 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -1,87 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 12,38 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$k_{h,y} = 1,046; f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 17,37 \text{ MPa}$$

$$k_h = 1,046; f_{t,0,d} = k_h \cdot (k_{mod} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M) = 10,50 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,015 + 0,713 = 0,728 < 1$$

Cześć wspornikowa krokwi

→ $A = 94,5 \text{ cm}^2$, $W_y = 236,2 \text{ cm}^3$, $W_z = 99,2 \text{ cm}^3$, $J_y = 1771,9 \text{ cm}^4$, $J_z = 312,6 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 920,3 \text{ cm}^4$, $m = 4,0 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K1125**: stałe+użytkowe dachu

Wartości dla przekroju $x = 0,00 \text{ m}$ na pręcie 1:

$$u_{inst} = 3,7 \text{ mm} < u_{inst,lim} = 564 / 150 = 3,8 \text{ mm} \quad (99,0\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K1396**: 1,8·stałe+1,0·użytkowe dachu

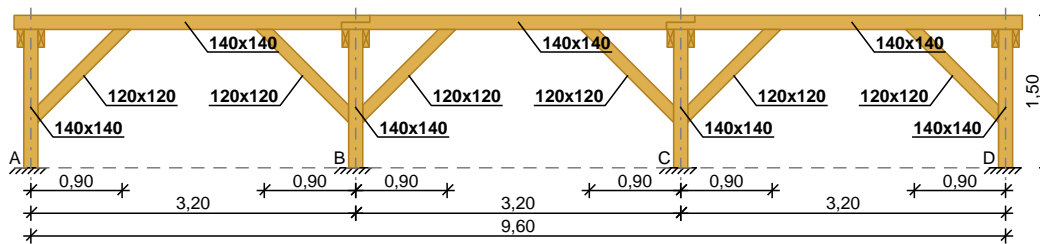
Wartości dla przekroju $x = 0,00 \text{ m}$ na pręcie 1:

$$u_{fin} = 5,4 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 564 / 100 = 5,6 \text{ mm} \quad (95,0\%)$$

Platew

DANE:

Szkic



Dane materiałowe:

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

Platew 140x140 mm

Słup 140x140 mm

Miecz 120x120 mm

Obciążenia:

Obciążenie stałe $g_z = 0,000 \text{ kN/m}$

Uwzględniono ciężar własny elementu

Obciążenie śniegiem $s_z = 0,000 \text{ kN/m}$

Przypadki obciążenia wiatrem i odpowiadające wartości obciążeń:

- wiatr z lewej, strefa FHJI $w_z = 0,809 \text{ kN/m}$; $w_y = -0,272 \text{ kN/m}$
- wiatr z lewej, strefa FHJI (ii) $w_z = -0,729 \text{ kN/m}$; $w_y = -0,180 \text{ kN/m}$
- wiatr z lewej, strefa FHJI (iii) $w_z = 0,633 \text{ kN/m}$; $w_y = -0,650 \text{ kN/m}$
- wiatr z lewej, strefa FHJI (iv) $w_z = -0,552 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,197 \text{ kN/m}$
- wiatr z lewej, strefa GHJI $w_z = 0,809 \text{ kN/m}$; $w_y = -0,272 \text{ kN/m}$
- wiatr z lewej, strefa GHJI (ii) $w_z = -0,722 \text{ kN/m}$; $w_y = -0,185 \text{ kN/m}$
- wiatr z lewej, strefa GHJI (iii) $w_z = 0,633 \text{ kN/m}$; $w_y = -0,650 \text{ kN/m}$
- wiatr z lewej, strefa GHJI (iv) $w_z = -0,546 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,192 \text{ kN/m}$
- wiatr z prawej, strefa FHJI $w_z = 0,036 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,138 \text{ kN/m}$
- wiatr z prawej, strefa FHJI (ii) $w_z = -1,163 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,144 \text{ kN/m}$
- wiatr z prawej, strefa FHJI (iii) $w_z = -1,064 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,356 \text{ kN/m}$
- wiatr z prawej, strefa FHJI (iv) $w_z = -0,063 \text{ kN/m}$; $w_y = -0,073 \text{ kN/m}$
- wiatr z prawej, strefa GHJI $w_z = 0,036 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,138 \text{ kN/m}$

- wiatr z prawej, strefa GHJI (ii) $w_z = -1,164 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,142 \text{ kN/m}$
- wiatr z prawej, strefa GHJI (iii) $w_z = -1,064 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,356 \text{ kN/m}$
- wiatr z prawej, strefa GHJI (iv) $w_z = -0,064 \text{ kN/m}$; $w_y = -0,076 \text{ kN/m}$
- wiatr na ścianę szczytową, strefa FG $w_z = -2,970 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,111 \text{ kN/m}$
- wiatr ściana szczytowa, strefa H $w_z = -1,788 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,198 \text{ kN/m}$
- wiatr ściana szczytowa, strefa I $w_z = -1,229 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,149 \text{ kN/m}$
- ciśnienie wewnętrzne $w_z = -0,487 \text{ kN/m}$; $w_y = 0,053 \text{ kN/m}$
- ciśnienie wewnętrzne (ii) $w_z = 0,730 \text{ kN/m}$; $w_y = -0,080 \text{ kN/m}$
- Obciążenie użytkowe powierzchni dachu $q_z = 0,000 \text{ kN/m}$
- Obciążenie zmienne (użytkowe stropu; $\psi_0 = 1,00$; $\psi_1 = 1,00$; $\psi_2 = 1,00$; średniotrawale)
 $q_z = 0,000 \text{ kN/m}$

Założenia:

Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)

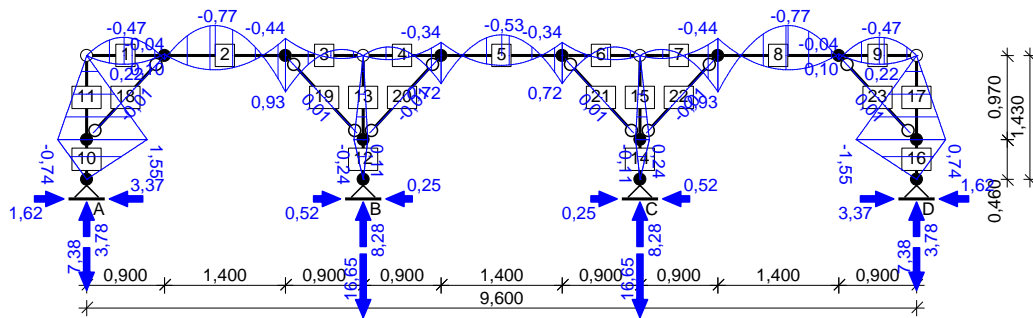
Klasa niezawodności konstrukcji - RC2

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

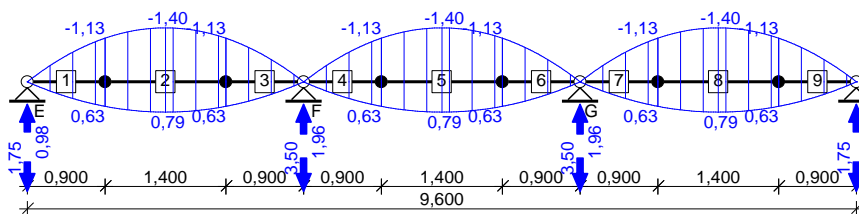
WYNIKI:

Obwiednia momentów zginających [kNm]:

Kierunek pionowy:



Kierunek poziomy:



Ekstremalne reakcje podporowe:

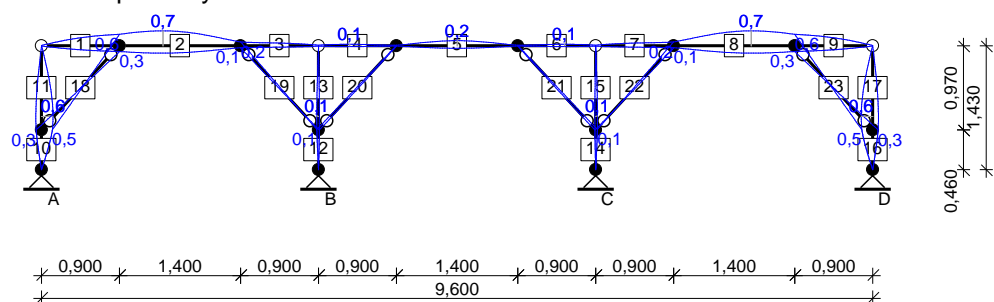
	R_v [kN]	R_H [kN]	R_z [kN]	kombinacja
A	3,78 -7,38	1,62 -3,37		--K81: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + (1,5 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FHJI} + 1,5 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)})$ K151: $1,0 \cdot \text{stałe} + (1,5 \cdot \text{wiatr na ścianę szczytową, strefa FG} + 1,5 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne})$
B	8,28 -16,65	-0,25 0,52		--K81: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + (1,5 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FHJI} + 1,5 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)})$ K151: $1,0 \cdot \text{stałe} + (1,5 \cdot \text{wiatr na ścianę szczytową, strefa FG} + 1,5 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne})$
C	8,28 -16,65	0,25 -0,52		--K81: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + (1,5 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FHJI} + 1,5 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)})$ K151: $1,0 \cdot \text{stałe} + (1,5 \cdot \text{wiatr na ścianę szczytową, strefa FG} + 1,5 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne})$
D	3,78 -7,38	-1,62 3,37		--K81: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + (1,5 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FHJI} + 1,5 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)})$ K151: $1,0 \cdot \text{stałe} + (1,5 \cdot \text{wiatr na ścianę szczytową, strefa FG} + 1,5 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne})$
E	--	--	0,98	K100: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + (1,5 \cdot \text{wiatr z prawej, strefa FHJI})$

		--	--	-1,75	(iii)+1,5·ciśnienie wewnętrzne) K85: 0,85·1,35·stałe+(1,5·wiatr z lewej, strefa FHJI (iii)+1,5·ciśnienie wewnętrzne (ii))
F		--	--	1,96 -3,50	K100: 0,85·1,35·stałe+(1,5·wiatr z prawej, strefa FHJI (iii)+1,5·ciśnienie wewnętrzne) K85: 0,85·1,35·stałe+(1,5·wiatr z lewej, strefa FHJI (iii)+1,5·ciśnienie wewnętrzne (ii))
G		--	--	1,96 -3,50	K100: 0,85·1,35·stałe+(1,5·wiatr z prawej, strefa FHJI (iii)+1,5·ciśnienie wewnętrzne) K85: 0,85·1,35·stałe+(1,5·wiatr z lewej, strefa FHJI (iii)+1,5·ciśnienie wewnętrzne (ii))
H		--	--	0,98 -1,75	K100: 0,85·1,35·stałe+(1,5·wiatr z prawej, strefa FHJI (iii)+1,5·ciśnienie wewnętrzne) K85: 0,85·1,35·stałe+(1,5·wiatr z lewej, strefa FHJI (iii)+1,5·ciśnienie wewnętrzne (ii))

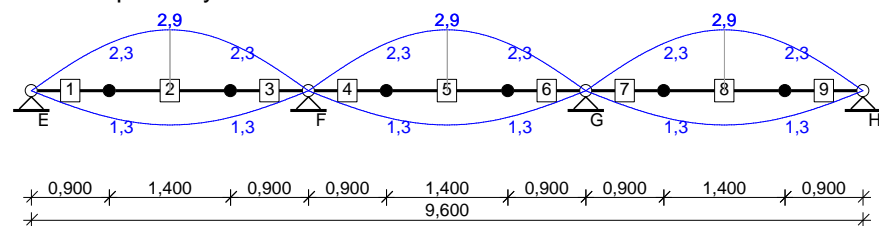
Obwiednia SGU charakterystyczna:

Wykres przemieszczeń chwilowych [mm]:

Kierunek pionowy:



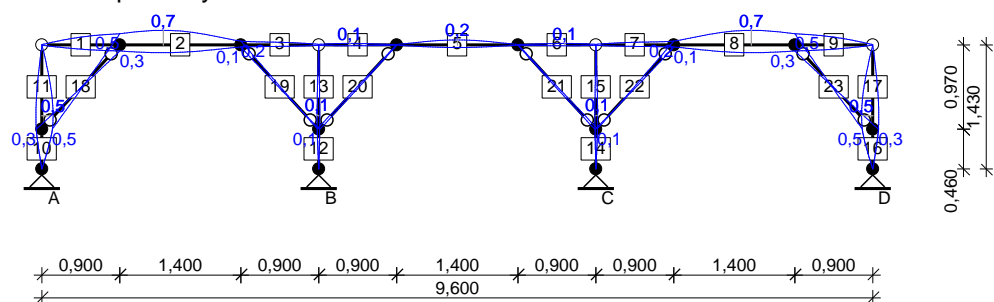
Kierunek poziomy:



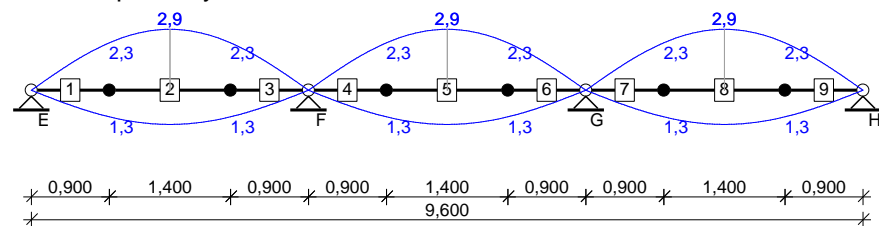
Obwiednia SGU quasi-stała + p.2.2.3(3) EN 1995-1-1:

Wykres przemieszczeń końcowych [mm]:

Kierunek pionowy:



Kierunek poziomy:



Platew 140x140 mm

→ $A = 196,0 \text{ cm}^2$, $W_y = 457,3 \text{ cm}^3$, $W_z = 457,3 \text{ cm}^3$, $J_y = 3201,3 \text{ cm}^4$, $J_z = 3201,3 \text{ cm}^4$, $J_{\text{tor}} = 5403,9 \text{ cm}^4$, $m = 8,2 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{mean}} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie ze ściskaniem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K85**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + (1,5 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FHJI (iii)} + 1,5 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)}) \rightarrow \gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 1,40 \text{ m}$ na pręcie 2:

$$\begin{aligned} N_{c,d} &= 1,44 \text{ kN}, & \sigma_{c,0,d} &= 0,07 \text{ MPa} \\ M_{y,d} &= -0,39 \text{ kNm}, & \sigma_{m,y,d} &= 0,86 \text{ MPa} \\ M_{z,d} &= -1,40 \text{ kNm}, & \sigma_{m,z,d} &= 3,06 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Warunek nośności:

$$k_{h,y} = 1,014; f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 16,85 \text{ MPa}$$

$$k_{h,z} = 1,014; f_{m,z,d} = k_{h,z} \cdot (k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 16,85 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,000 + 0,051 + 0,127 = 0,178 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,000 + 0,036 + 0,182 = 0,217 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K85**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + (1,5 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FHJI (iii)} + 1,5 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)}) \rightarrow \gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 1,40 \text{ m}$ na pręcie 2:

$$\begin{aligned} N_{c,d} &= 1,44 \text{ kN}, & \sigma_{c,0,d} &= 0,07 \text{ MPa} \\ M_{y,d} &= -0,39 \text{ kNm}, & \sigma_{m,y,d} &= 0,86 \text{ MPa} \\ M_{z,d} &= -1,40 \text{ kNm}, & \sigma_{m,z,d} &= 3,06 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 0,80 \text{ m}; k_{c,y} = 0,992; l_{ez} = 0,80 \text{ m}; k_{c,z} = 0,992$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$k_{h,y} = 1,014; f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 16,85 \text{ MPa}$$

$$k_{h,z} = 1,014; f_{m,z,d} = k_{h,z} \cdot (k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 16,85 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,005 + 0,051 + 0,127 = 0,183 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,005 + 0,036 + 0,182 = 0,222 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

element o przekroju kwadratowym/okrągłym nie ulega zwichrzeniu

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K151**: $1,0 \cdot \text{stała} + (1,5 \cdot \text{wiatr na ścianę szczytową, strefa FG} + 1,5 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne}) \rightarrow \gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły poprzeczne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 0,00 \text{ m}$ na pręcie 8:

$$\begin{aligned} k_{cr} &= 0,67 \\ V_{z,d} &= 4,16 \text{ kN}, & T_{z,d} &= 0,48 \text{ MPa} \\ V_{y,d} &= -0,17 \text{ kN}, & T_{y,d} &= 0,02 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,77 \text{ MPa}$$

$$(T_{z,d} / f_{v,d})^2 + (T_{y,d} / f_{v,d})^2 = 0,030 + 0,000 = 0,030 < 1$$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K163**: $\text{stała} + (\text{wiatr z lewej, strefa FHJI (iii)} + \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)})$

Wartości dla przekroju $x = 0,90 \text{ m}$ na pręcie 1:

$$u_{\text{inst}} = (u_{\text{inst},z}^2 + u_{\text{inst},y}^2)^{0,5} = 2,3 \text{ mm} < u_{\text{inst},\text{lim}} = 900 / 350 = 2,6 \text{ mm} \quad (88,6\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K202**: $1,8 \cdot \text{stała} + (1,0 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FHJI (iii)} + 1,0 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)})$

Wartości dla przekroju $x = 0,00 \text{ m}$ na pręcie 9:

$$u_{\text{fin}} = (u_{\text{fin},z}^2 + u_{\text{fin},y}^2)^{0,5} = 2,3 \text{ mm} < u_{\text{fin},\text{lim}} = 900 / 200 = 4,5 \text{ mm} \quad (50,7\%)$$

Słup 140x140 mm

→ $A = 196,0 \text{ cm}^2$, $W_y = 457,3 \text{ cm}^3$, $W_z = 457,3 \text{ cm}^3$, $J_y = 3201,3 \text{ cm}^4$, $J_z = 3201,3 \text{ cm}^4$, $J_{\text{tor}} = 5403,9 \text{ cm}^4$, $m = 8,2 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K151**: 1,0·stałe+(1,5·wiatr na ścianę szczytową, strefa FG+1,5·ciśnienie wewnętrzne) → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 0,46 \text{ m}$ na pręcie 16:

$$N_{t,d} = 7,42 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,38 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -1,55 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 3,39 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$k_{h,y} = 1,014; \quad f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 16,85 \text{ MPa}$$

$$k_h = 1,014; \quad f_{t,0,d} = k_h \cdot (k_{mod} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M) = 10,18 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,037 + 0,201 = 0,238 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K81**: 0,85·1,35·stałe+(1,5·wiatr z lewej, strefa FHJI+1,5·ciśnienie wewnętrzne (ii)) → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 0,46 \text{ m}$ na pręcie 10:

$$N_{c,d} = 3,74 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,19 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -0,74 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 1,63 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 1,60 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,890; \quad l_{ez} = 1,43 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0,918$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$k_{h,y} = 1,014; \quad f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 16,85 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,015 + 0,097 = 0,111 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,014 + 0,068 = 0,082 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

element o przekroju kwadratowym/okrągłym nie ulega zwichrzeniu

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K151**: 1,0·stałe+(1,5·wiatr na ścianę szczytową, strefa FG+1,5·ciśnienie wewnętrzne) → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju $x = 0,00 \text{ m}$ na pręcie 16:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = 3,37 \text{ kN}, \quad T_{z,d} = 0,38 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,77 \text{ MPa}$$

$$T_{z,d} = 0,38 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,77 \text{ MPa} \quad (13,9\%)$$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K190**: stałe+(wiatr na ścianę szczytową, strefa FG+ciśnienie wewnętrzne)

Wartości dla przekroju $x = 0,16 \text{ m}$ na pręcie 17:

$$U_{inst} = 0,6 \text{ mm} < U_{inst,lim} = 1500 / 200 = 7,5 \text{ mm} \quad (7,4\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K229**: 1,8·stałe+(1,0·wiatr na ścianę szczytową, strefa FG+1,0·ciśnienie wewnętrzne)

Wartości dla przekroju $x = 0,16 \text{ m}$ na pręcie 17:

$$U_{fin} = 0,5 \text{ mm} < U_{fin,lim} = 1500 / 200 = 7,5 \text{ mm} \quad (7,2\%)$$

Miecz 120x120 mm

→ $A = 144,0 \text{ cm}^2$, $W_y = 288,0 \text{ cm}^3$, $W_z = 288,0 \text{ cm}^3$, $J_y = 1728,0 \text{ cm}^4$, $J_z = 1728,0 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 2916,9 \text{ cm}^4$, $m = 6,0 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K112**: 0,85·1,35·stałe+(1,5·wiatr na ścianę szczytową, strefa FG+1,5·ciśnienie wewnętrzne) → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 0,00 \text{ m}$ na pręcie 22:

$$N_{t,d} = 10,17 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,71 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -0,01 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,04 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$k_{h,y} = 1,046; f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 17,37 \text{ MPa}$$

$$k_h = 1,046; f_{t,0,d} = k_h \cdot (k_{mod} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M) = 10,50 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,067 + 0,002 = 0,069 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K81**: 0,85·stałe+(1,5·wiatr z lewej, strefa FHJI+1,5·ciśnienie wewnętrzne (ii)) → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,69 m** na pręcie **19**:

$$N_{c,d} = 4,88 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,34 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 0,01 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,04 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 1,32 \text{ m}; k_{c,y} = 0,900; l_{ez} = 1,32 \text{ m}; k_{c,z} = 0,900; k_m = 0,7$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$k_{h,y} = 1,046; f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 17,37 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,026 + 0,002 = 0,028 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,026 + 0,001 = 0,027 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

element o przekroju kwadratowym/okrągłym nie ulega zwichrzeniu

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K1**: 1,35·stałe → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,60$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie **23**:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = -0,04 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 0,01 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 1,85 \text{ MPa}$$

$$\tau_{z,d} = 0,01 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,85 \text{ MPa} \quad (0,3\%)$$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K190**: stałe+(wiatr na ścianę szczytową, strefa FG+ciśnienie wewnętrzne)

Wartości dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie **18**:

$$U_{inst} = (-) 0,4 \text{ mm} < U_{inst,lim} = 1323 / 200 = 6,6 \text{ mm} \quad (5,7\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K229**: 1,8·stałe+(1,0·wiatr na ścianę szczytową, strefa FG+1,0·ciśnienie wewnętrzne)

Wartości dla przekroju **x = 1,32 m** na pręcie **23**:

$$U_{fin} = (-) 0,4 \text{ mm} < U_{fin,lim} = 1323 / 200 = 6,6 \text{ mm} \quad (5,5\%)$$

6.4.2. Płyta stropowa międzykondygnacyjna

Przyjęto płytę grubości 20cm

- Schemat statyczny

Przyjęto układ jednoprzęsłowy

- Obciążenie

Charakterystyczne obciążenie stałe 1,75kN/m²

Charakterystyczne obciążenie zmienne 1,5+0,75= 2,25kN/m²

Celem możliwości skożystania z tabel do projektowania producenta część obciążenia stałego tj. 0,25kN/m² przetransferowano do obciążeń zmiennych.

Stąd strop projektuje się dla obciążeń :

Charakterystyczne obciążenie stałe 1,75-0,25=1,50kN/m²

Charakterystyczne obciążenie zmienne 2,25+0,25=2,50kN/m²

- Dobór rozwiązania konstrukcyjnego stropu

1,5 + 3,0	120 + 50	160 + 40	160 + 50	200 + 40	200 + 50	250 + 50	250 + 60
NPN132	2,99 <small>1⊗R8</small>	3,25 <small>1⊗R8</small>	3,30 <small>1⊗R8</small>	3,53 <small>1⊗R8</small>	3,57 <small>1⊗R8</small>	3,70 <small>3,14 1⊗R8</small>	—
NPN133	3,70 <small>1⊗R8</small>	4,03 <small>1⊗R8</small>	4,09 <small>3,75 1⊗R8</small>	4,38 <small>3,55 1⊗R8</small>	4,42 <small>3,32 1⊗R8</small>	4,50 <small>2,79 1⊗R8</small>	—
NPN134	4,21 <small>1⊗R8</small>	4,60 <small>1⊗R8</small>	4,67 <small>1⊗R8</small>	5,00 <small>4,63 1⊗R8</small>	5,00 <small>4,33 1⊗R8</small>	5,00 <small>3,64 1⊗R8</small>	—
NPN135	4,47 <small>1⊗R8</small>	5,01 <small>1⊗R8</small>	5,10 <small>1⊗R8</small>	5,49 <small>1⊗R8</small>	5,56 <small>1⊗R8</small>	5,90 <small>5,12 1⊗R8</small>	5,90 <small>4,92 1⊗R8</small>
NPN136	4,47 <small>1⊗R8</small>	5,16 <small>1⊗R8</small>	5,30 <small>5,22 1⊗R8</small>	5,91 <small>5,74 1⊗R8</small>	5,91 <small>5,77 1⊗R8</small>	6,00 <small>5,80 1⊗R8</small>	5,94 <small>5,74 1⊗R8</small>
NPN139	4,67 <small>1⊗R8</small>	5,31 <small>1⊗R8</small>	5,48 <small>1⊗R8</small>	6,05 <small>6,01 1⊗R8</small>	6,21 <small>6,08 1⊗R8</small>	6,99 <small>6,45 1⊗R10</small>	6,73 <small>6,46 1⊗R10</small>
2xNPN135	5,18 <small>2⊗R8</small>	5,82 <small>2⊗R8</small>	5,90 <small>2⊗R8</small>	5,90 <small>2⊗R8</small>	5,90 <small>2⊗R8</small>	5,90 <small>2⊗R8</small>	5,90 <small>2⊗R8</small>
2xNPN136	5,23 <small>2⊗R8</small>	5,88 <small>2⊗R8</small>	6,08 <small>2⊗R8</small>	6,68 <small>2⊗R8</small>	6,87 <small>2⊗R8</small>	6,90 <small>2⊗R8</small>	6,90 <small>2⊗R8</small>
2xNPN139	5,30 <small>2⊗R8</small>	5,94 <small>2⊗R8</small>	6,14 <small>2⊗R8</small>	6,75 <small>2⊗R8</small>	6,95 <small>2⊗R8</small>	7,81 <small>2⊗R8</small>	8,00 <small>7,84 2⊗R8</small>

Dla rozpiętości stropu w świetle max. 3,67m dobrano belki NPN133

Dla rozpiętości stropu w świetle max.5,18m dobrano belki NPN139

6.4.3. Wymian WN-1

Przekrój 24x20cm

Pole z którego belka zbiera obciążenie 2,60m²

Charakterystyczne obciążenie stałe 1,75kN/m²

Charakterystyczne obciążenie zmienne 1,5+0,75= 2,25kN/m²

Zatem :

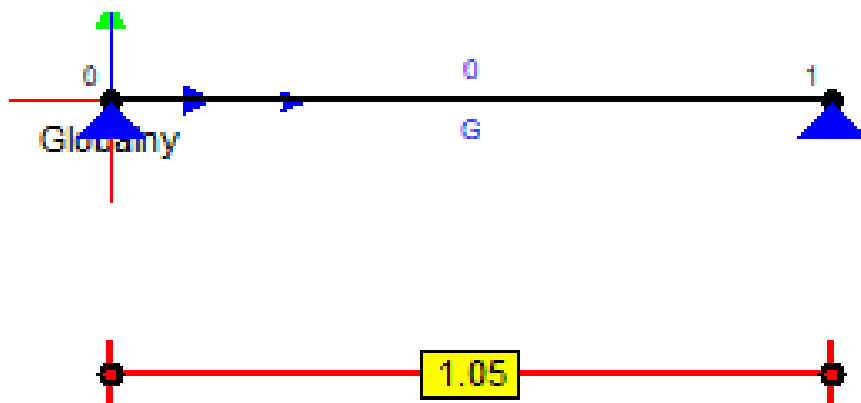
Obc. stałe

$$P = (2,60 \times 1,75 + 24 \times 0,2 \times 2,60) / 1,04 = 16,40 \text{ kN/m}$$

Obc. zmienne

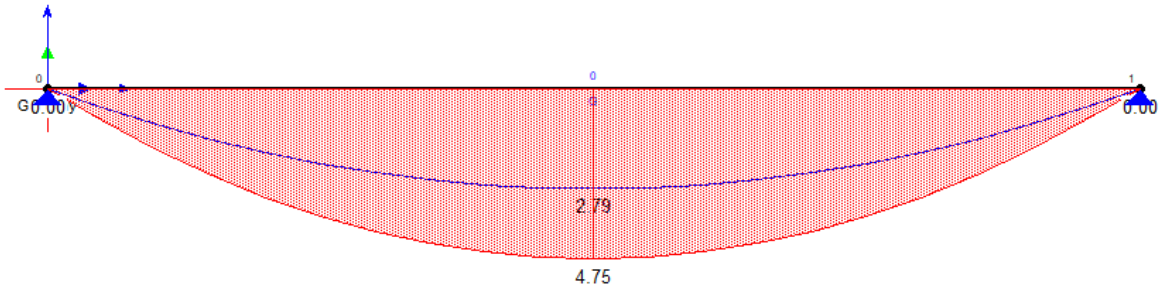
$$P = 2,60 \times 2,25 / 1,04 = 5,60 \text{ kN/m}$$

Schemat statyczny

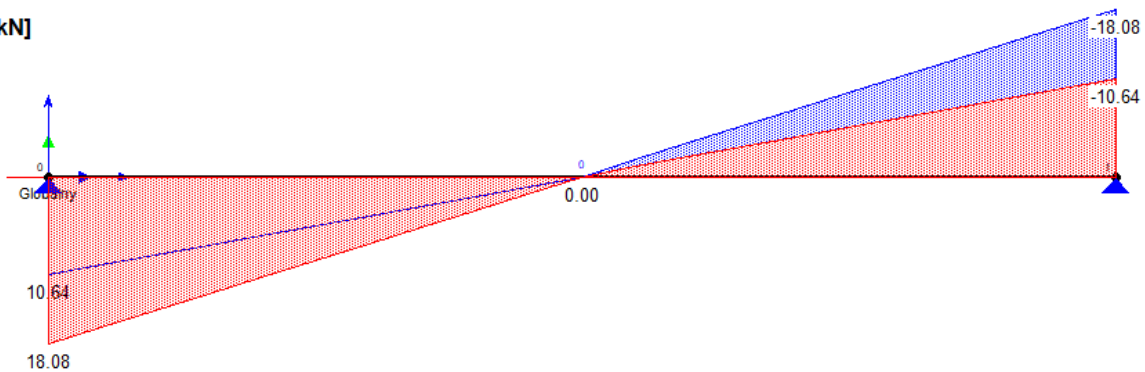


Siły przekrojowe

M [kNm]



T [kN]



Wyniki

Informacje o elemencie

Nazwa/Opis: element nr 0 (belka) - Brak opisu elementu.

Węzły: 0 (x=0.000m, y=0.000m); 1 (x=1.050m, y=0.000m)

Profil: 24x20 (C20/25)

Zbrojenie podłużne (BSt500S (B))

Krawędź 1 - 2#12; od L1=0.00m do L2=1.05m; lbd1=0.54m; lbd2=0.54m

Krawędź 3 - 2#16; od L1=0.00m do L2=1.05m; lbd1=0.72m; lbd2=0.72m

Strzemiona (BSt500S (B))

Odcinek 1 od x1/L=0.01 do x2/L=1.00: (Y-Y) 2#8 (X-X) 2#8 co 10cm

Zbrojenie główne: 17 %

Ścinanie: 26 %

Skręcanie ze ścinaniem: 0 %

Zbrojenie główne (ścinanie): 17 %

Rysy prostopadłe: 0 %

Przemieszczenia (sprężyste): 1 %

Ugięcia: 3 %

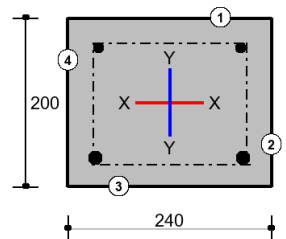
Zbrojenie minimalne: 0 %

Zbrojenie minimalne (rysy): 0 %

Zakotwienie zbrojenia: 0 %

Zbrojenie min. strzemionami: 0 %

Smukłość: 0 %



Wyniki szczegółowe

Zbrojenie minimalne (0.0)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=1.05m$; Kombinacja: $\max M_x (+1,+2,+3,+4)$

Zbrojenie minimalne przy zginaniu bez udziału siły podłużnej dla przekroju prostokątnego oraz teowego z półką w strefie ściskanej:

$$A_{s1,min} = 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b d = 0.26 \frac{2.2}{500.0} 24.0 \cdot 16.6 = 0.5 \text{ cm}^2 < 4.0 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1,min} = 0.0013 b d = 0.0013 \cdot 24.0 \cdot 16.6 = 0.5 \text{ cm}^2 < 4.0 \text{ cm}^2$$

Zakotwienie zbrojenia (0.0)

Przekrój: $x/L=0.167$, $L=0.18m$; Kombinacja: $\max M_x (+1,+2,+3,+4)$

Wyniki dla najslabiej zakotwionego pręta (krawędź: 0, $x=36.0\text{mm}$, $y=36.0\text{mm}$).

$$\text{Podstawowa długość zakotwienia: } l_{b,rqd} = \frac{\phi}{4} \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} = \frac{1.2}{4} \frac{-11.4}{2.41} = 1.4 \text{ cm}$$

$$\text{Minimalna długość zakotwienia: } l_{b,min} = \max(0.6l_b, 10\phi, 10\text{cm}) = 32.5 \text{ cm}$$

$$\text{Dodatkowe zakotwienie od ścinania: } a_L = 0.5z \cot \phi = 0.5 \cdot 14.5 \cdot 1.000 = 0.0 \text{ cm}$$

Obliczeniowa długość zakotwienia:

$$l_{bd} = \max(|\alpha l_{b,rqd}| + a_L, l_{b,min}) = \max(|1.0 \cdot 1.4| + 0.0, 32.5) = 32.5 \text{ cm}$$

$$\text{Warunek na zakotwienie: } l_{bd} = 32.5 \text{ cm} < 71.6 \text{ cm} = l$$

Zbrojenie minimalne ze względu na rysy

Minimalne (sumaryczne) pole zbrojenia ze względu na rysy:

$$A_{s,min} = k_c k_{f_{ct,eff}} \frac{A_{ct}}{\sigma_{s,lim}} = \frac{0.400 \cdot 1.0 \cdot 0.22 \cdot 240.0}{24.0} = 0.9 \text{ cm}^2 < 2.3 \text{ cm}^2 = A_{s1}$$

gdzie:

$$k_c = \min \left[0.4 \left(1 - \frac{\sigma_c}{k_{1f_{ct,eff}}} \right), 1.0 \right] = \min \left[0.4 \left(1 - \frac{-0.00}{0.67 \frac{20.0}{20.0} 0.22} \right), 1.0 \right] = 0.400$$

Długość wyboczeniowa

Współczynniki długości wyboczeniowej przyjęto wg PN-EN 1992, 5.8.3.2(2)

Klasyfikacja: X-X \rightarrow Element wydzielony obustronnie przegubowo podparty; Y-Y \rightarrow Element wydzielony obustronnie przegubowo podparty

Przyjęto: $\beta_x = 1.000$ $\beta_y = 1.000$ oraz $l_{col} = 1.050m$

Zbrojenie główne (17.2)

Przekrój: $x/L=0.500$, $L=0.53m$; Kombinacja: $\max M_x (+1,+2,+3,+4)$

Dane: $\alpha_{cc} = 1.00$, $x_{eff} = 6.3\text{cm}$, $a_1 = 3.2\text{cm}$, $d = 16.6\text{cm}$

Nośność przy ściskaniu/rozciąganiu:

$$\min N_{Rd} = -839.3 \text{ kN} < 0.0 \text{ kN} = N_{Sd}$$

$$\max N_{Rd} = 148.7 \text{ kN} > 0.0 \text{ kN} = N_{Sd}$$

Nośność przy zginaniu:

$$M_{Rd} = 25.5 \text{ kNm} > 4.4 \text{ kNm} = M_{Sd}$$

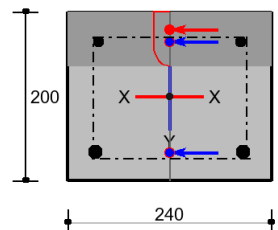
Odształcenia:

$$\epsilon_{s1} = -0.00038 > -0.0100$$

$$\epsilon_{cu} = 0.00023 < 0.0035$$

$$\epsilon_c = -0.00008 < 0.0020$$

$x/L=0.500$ ($\max M_x$)



Zbrojenie główne (ścianie) (17.4)

Przekrój: $x/L=0.500$, $L=0.53m$; Kombinacja: $\max M_x (+1,+2,+3,+4)$

Siły przekrojowe: $N_{Ed} = 0.0kN$, $M_{Ed} = 4.4kNm$, $V_{Ed} = 0.0kN$

Przyrost siły w zbrojeniu głównym: $\Delta F_{td} = 0.5V_{Ed}\cot\theta = 0.5 \cdot 0.0 \cdot 1.000 = 0.0kN$

Siła w zbrojeniu rozciągającym: $F_{td} = \varepsilon_{s1}A_{s1}E_s = 0.00038 \cdot 4.02 \cdot 20000.0 = 30.4kN$

Maksymalna siła w zbr. rozciągającym na długości elementu: $\max F_{td} = 30.4kN$

Warunek nośności: $\min(F_{td} + \Delta F_{td}, \max F_{td}) = 30.4kN < 174.8kN = A_{s1}f_{yd} = 4.02 \cdot 43.5$

Ścinanie (26.3)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=1.05m$; Kombinacja: $\max M_x (+1,+2,+3,+4)$

Zbrojenie strzemionami w kierunku Y-Y.

Maksymalny dopuszczalny rozstaw strzemion w kierunku podłużnym:

$$s = 10.0cm < 12.5cm = 0.75 \cdot 16.7 = 0.75d$$

Maksymalny dopuszczalny rozstaw ramion strzemion w kierunku poprzecznym:

$$s = 16.0cm < 12.5cm = 0.75d$$

$$s = 16.0cm < 60.0cm$$

Ugięcia (3.3)

Przekrój: $x/L=0.500$, $L=0.53m$; Kombinacja: $\max v (1,S2,3,4)$

Obciążenia: tylko część długotrwała; schemat statyczny elementu: belka wolnopodparta

$$\text{Efektywny moduł sprężystości betonu: } E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1+\phi(\infty,t_0)} = \frac{30000.0}{1+2.000} = 10000.0MPa$$

Maksymalne ugięcie uzyskano poprzez całkowanie równania linii ugięcia belki z uwzględnieniem pełzania, zarysowania i rzeczywistego rozkładu zbrojenia oraz przebiegu momentów. Sztywność elementu niezarysowanego przyjęto równą $B_\infty = E_{c,eff}I_I$ lub $B_0 = E_{cm}I_I$ odpowiednio przy obciążeniu długotrwałym i krótkotrwałym, natomiast sztywność przekrojów zarysowanych wyznaczono wg wzoru:

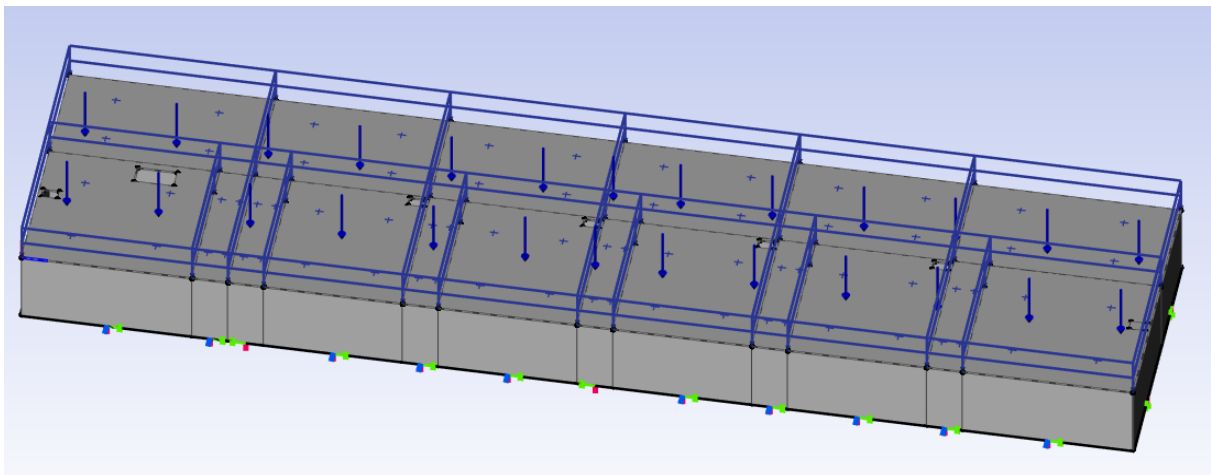
$$B_\infty = \frac{E_{c,eff}I_I}{1-\beta\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\left(1-\frac{I_I}{I_{II}}\right)},$$

gdzie w przypadku B_0 przyjęto $E_{c,eff} = E_{cm}$.

Warunek projektowy (kierunek Y-Y): $a = 0.2mm < 5.2mm = a_{lim}$.

6.4.4. Płyta stropowa nad ostatnim piętrem 15cm

- Schemat statyczny



- Obciążenia

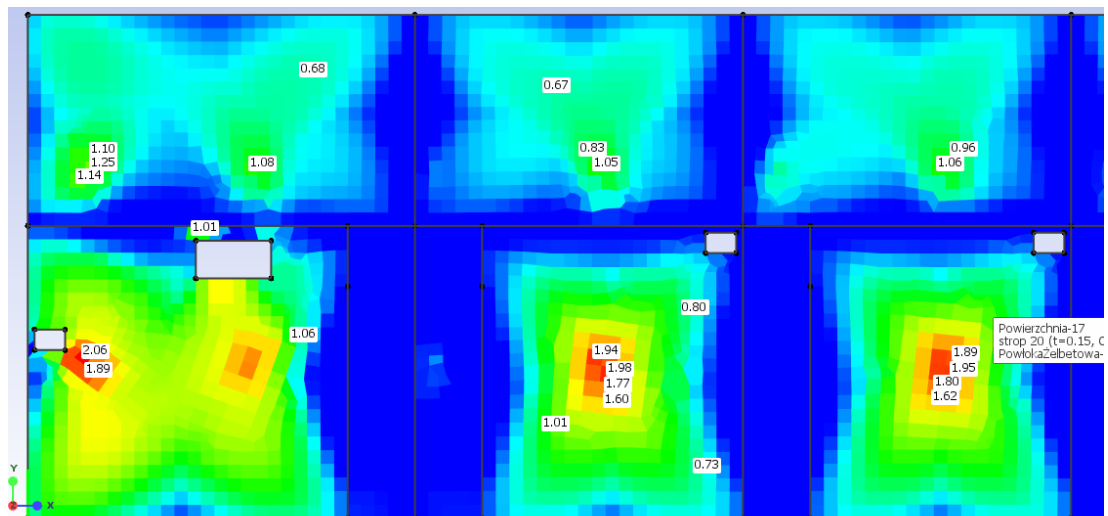
Charakterystyczne obciążenie stałe $0.75kN/m^2$

Charakterystyczne obciążenie zmienne $1.5kN/m^2$

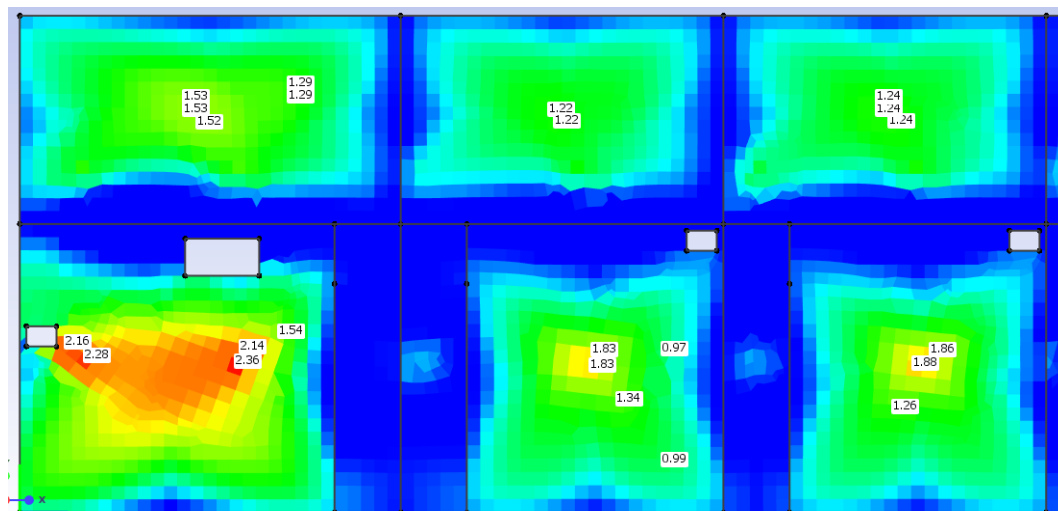
Obliczeniowa reakcja z dachu, pod słupami dachu – $20kN$

- Wyniki obliczeń – mapy przekroju zbrojenia teoretycznego

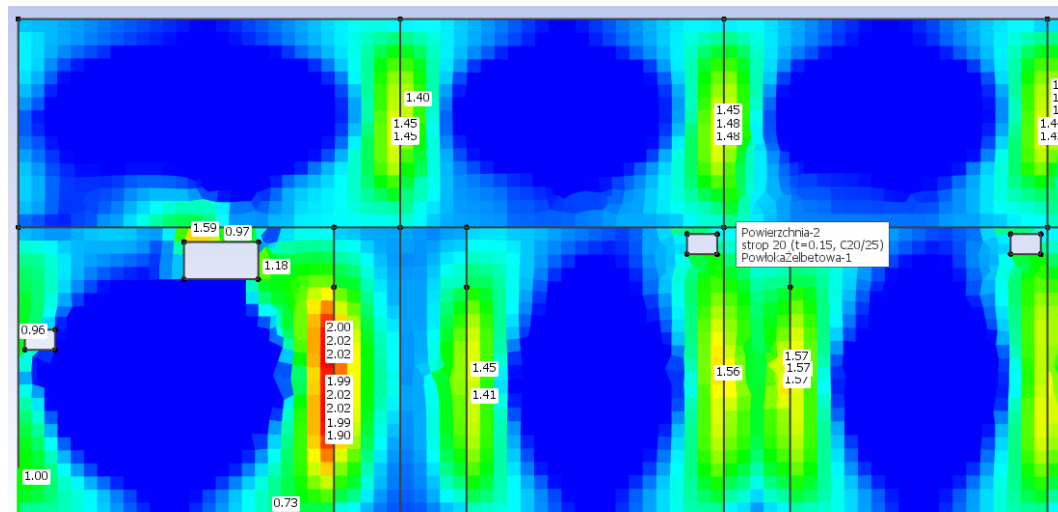
Zbrojenie dolne na kierunku osi X

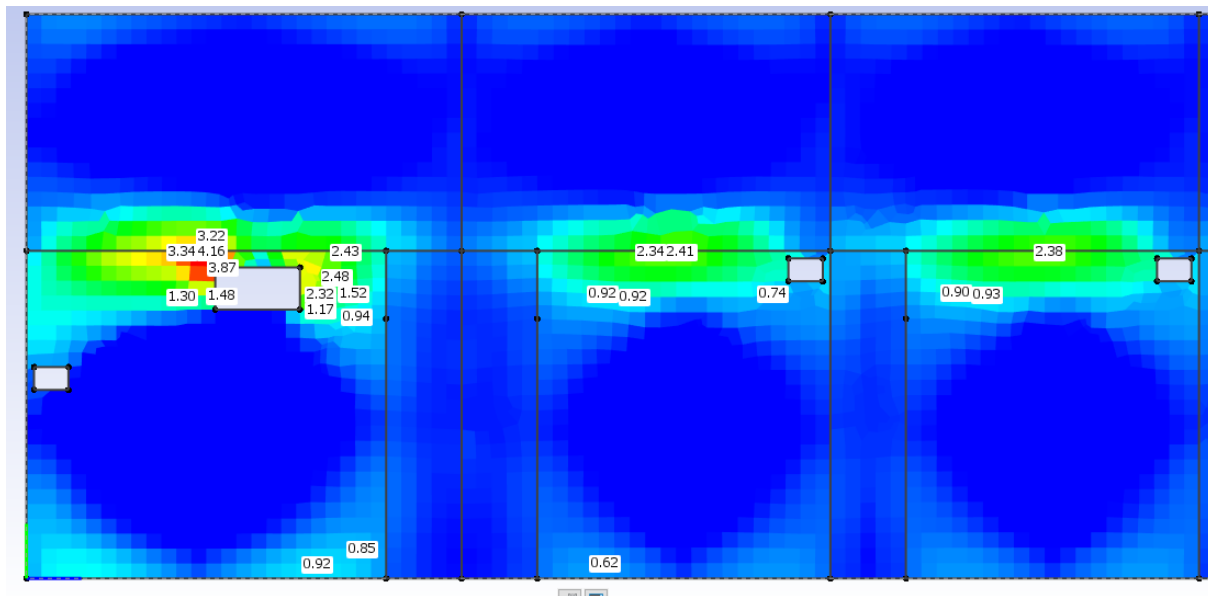


Zbrojenie dolne na kierunku osi Y



Zbrojenie górne na kierunku osi X

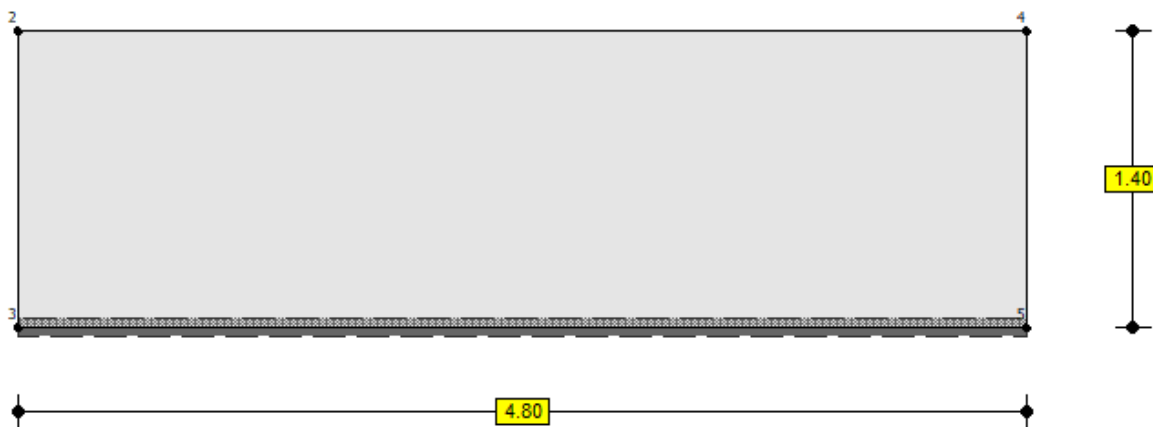


Zbrojenie górne na kierunku osi Y

Przyjęto dołem i górą #8 co 15cm w obu kierunkach. Górą nad podporami #8 co 7,5cm.

6.4.5. Płyta balkonowa PŁ-2

- Schemat statyczny



- Obciążenia

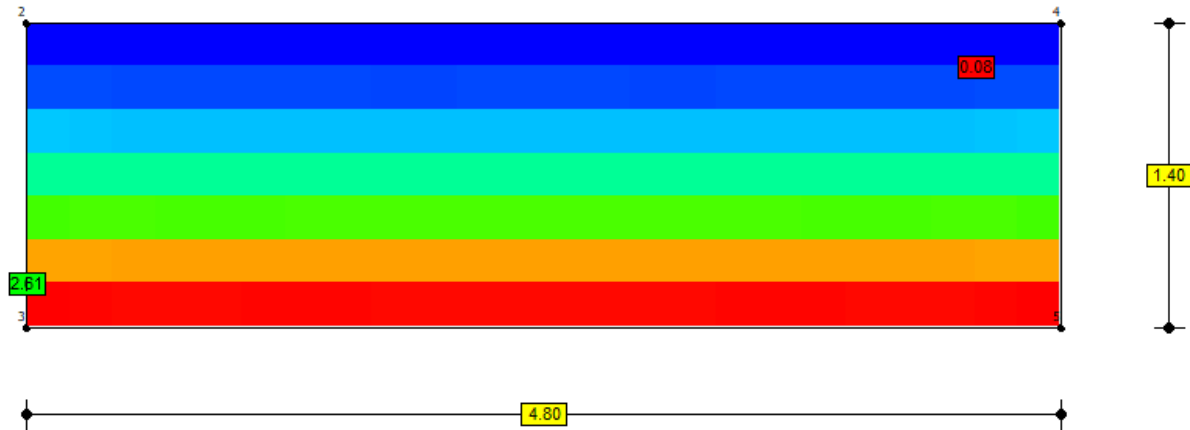
Charakterystyczne obciążenie stałe 1,75kN/m²

Charakterystyczne obciążenie zmienne 5,05kN/m²

Charakterystyczne obciążenie śniegiem 1,45kN/m²

- Wyniki obliczeń – mapy przekroju zbrojenia teoretycznego

Zbrojenie górne nad podpora



Przyjęto górą wzdłuż krótszego boku #12 co 14cm. Dołem #8 wzdłuż krótszego boku co 14cm.
Konstrukcyjnie #8 górą dołem równolegle do dłuższego boku co 20cm.

6.4.6. Schody

- Obciążenia

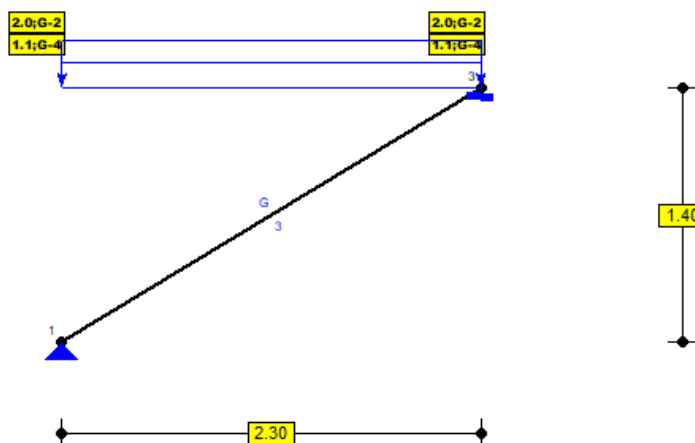
Charakterystyczne obciążenie stałe z 1m szerokości :

Okladzina + tynk 0,5 kN/m

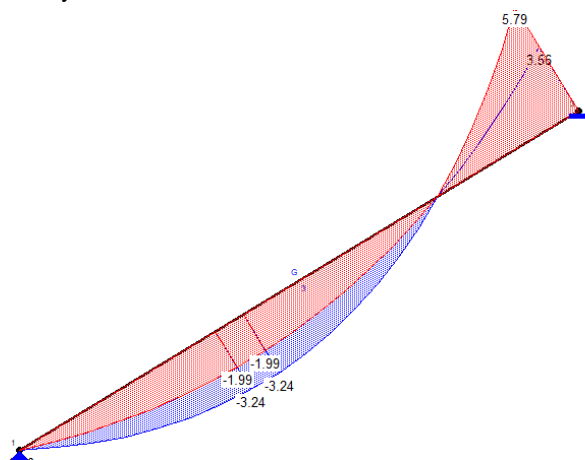
Stopnie $0,28\text{m} \times 0,17,5\text{m} / 2 \times 24 \text{ kN/m}^3 = 0,60 \text{ kN/m}$

Charakterystyczne obciążenie zmienne z 1m szerokości 2,0kN/m

- Schemat statyczny

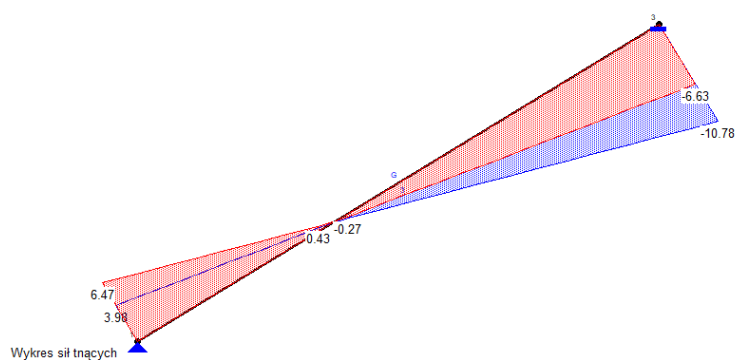


- Siły przekrojowe
Momenty



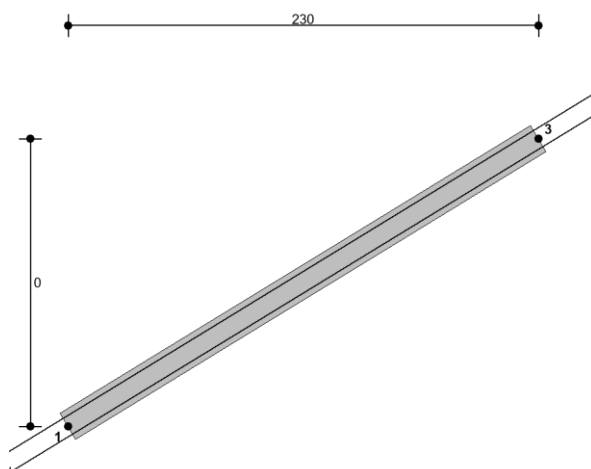
Tnące

T [kN]



- Wyniki obliczeń spocznik – pręt nr 1

Widok elementu



Całkowite wyężenie elementu: 31%

Zbrojenie główne: 31 %
 Ścinanie: 14 %
 Skręcanie ze ścinaniem: 0 %
 Zbrojenie główne (ścinanie): 0 %
 Rysy prostopadłe: 0 %
 Przemieszczenia (sprężyste): 1 %
 Ugięcia: 4 %
 Zbrojenie minimalne: 0 %
 Zbrojenie minimalne (rysy): 0 %
 Zakotwienie zbrojenia: 0 %
 Rozstaw strzemion: 0 %
 Zbrojenie min. strzemionami: 0 %
 Smukłość: 0 %

Wyniki szczegółowe**Zbrojenie minimalne (0.0)**

Przekrój: $x/L=0.500$, $L=1.34m$; Kombinacja: $\max M_x (+1, +3, -4)$

Zbrojenie minimalne przy zginaniu bez udziału siły podłużnej dla przekroju prostokątnego oraz teowego z półką w strefie ściskanej:

$$A_{s1,min} = 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b d = 0.26 \frac{2.2}{500.0} 100.0 \cdot 12.0 = 1.4 \text{ cm}^2 < 3.5 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1,min} = 0.0013 b d = 0.0013 \cdot 100.0 \cdot 12.0 = 1.6 \text{ cm}^2 < 3.5 \text{ cm}^2$$

Zakotwienie zbrojenia (0.0)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00m$; Kombinacja: $\max M_x (+1, +2, +3, +4)$

Wyniki dla najslabiej zakotwionego pręta (krawędź: 2, $x=71.4\text{mm}$, $y=29.0\text{mm}$).

$$\text{Podstawowa długość zakotwienia: } l_{b,rqd} = \frac{\phi \sigma_{sd}}{4 f_{bd}} = \frac{0.8 \cdot 156.1}{4 \cdot 2.41} = 13.0 \text{ cm}$$

$$\text{Minimalna długość zakotwienia: } l_{b,min} = \max(0.3 l_b, 10 \phi, 10 \text{ cm}) = 10.8 \text{ cm}$$

$$\text{Dodatkowe zakotwienie od ścinania: } a_L = 0.5 z c \cot \phi = 0.5 \cdot 11.1 \cdot 1.000 = 5.5 \text{ cm}$$

Obliczeniowa długość zakotwienia:

$$l_{bd} = \max(|a_L l_{b,rqd}| + a_L, l_{b,min}) = \max(|1.0 \cdot 13.0| + 5.5, 10.8) = 18.5 \text{ cm}$$

$$\text{Warunek na zakotwienie: } l_{bd} = 18.5 \text{ cm} < 36.1 \text{ cm} = l$$

Zbrojenie minimalne ze względu na rysy

Minimalne (sumaryczne) pole zbrojenia ze względu na rysy:

$$A_{s,min} = k_c k_{f_{ct,eff}} \frac{A_{ct}}{\sigma_{s,lim.}} = \frac{0.408 \cdot 1.0 \cdot 0.22 \cdot 750.0}{36.0} = 1.9 \text{ cm}^2 < 3.5 \text{ cm}^2 = A_{s1}$$

gdzie:

$$k_c = \min \left[0.4 \left(1 - \frac{\sigma_c}{k_1 \frac{h}{h} f_{ct,eff}} \right), 1.0 \right] = \min \left[0.4 \left(1 - \frac{-0.00}{0.67 \frac{15.0}{15.0} 0.22} \right), 1.0 \right] = 0.408$$

Zbrojenie główne (31.5)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00m$; Kombinacja: $\max M_x (+1, +2, +3, +4)$

Dane: $\alpha_{cc} = 1.00$, $x_{eff} = 2.8\text{cm}$, $a_1 = 7.4\text{cm}$, $d = 7.4\text{cm}$

Nośność przy ściskaniu/rozciąganiu:

$$\min N_{Rd} = -2343.6\text{kN} < 5.2\text{kN} = N_{Sd}$$

$$\max N_{Rd} = 221.6\text{kN} > 5.2\text{kN} = N_{Sd}$$

Nośność przy zginaniu:

$$M_{Rd} = 18.4\text{kNm} > 5.8\text{kNm} = M_{Sd}$$

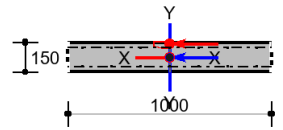
Odształcenia:

$$\varepsilon_{s1} = -0.00078 > -0.0100$$

$$\varepsilon_{cu} = 0.00024 < 0.0035$$

$$\varepsilon_c = -0.00030 < 0.0020$$

$x/L=0.000$ (max M_x)



Ścinanie (14.2)

Przekrój: $x/L=0.167$, $L=0.45\text{m}$; Kombinacja: $\min T_y (-1,+2,-3,+4)$

Weryfikacja dla kierunku: Y-Y

Pochylenie betonowych krzyżulców: $\cot\theta = 1.0$

Obliczeniowa nośność elementu bez zbrojenia na ścinanie (rozciąganie betonowych krzyżulców):

$$V_{Rd,c} = [0.18/\gamma_c k(100\rho_L f_{ck})^{1/3} + 0.15\sigma_{cp}] b_w d$$

$$V_{Rd,c} = [0.18/1.4 \cdot 2.000(100 \cdot 0.00291 \cdot 20.0)^{1/3} + 0.15 \cdot -0.02] \cdot 1000 \cdot 121 \cdot 1e-3 = 55.5\text{kN}$$

$$V_{Rd,c,min} = (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d = (0.443 + 0.150 \cdot -0.00) 1.000 \cdot 0.121 = 53.1\text{kN}$$

$$V_{Rd,c} = \max(V_{Rd,c}, V_{Rd,c,min}) = 55.5\text{kN} > 7.9\text{kN} = V_{Ed} \rightarrow \text{tylko zbrojenie konstrukcyjne}$$

gdzie przyjęto:

$$- k = 1 + \sqrt{(200/d)} = 2.000$$

$$- \rho_L = \min\left(0.02, \frac{A_{sl}}{b_w d}\right) = \min\left(0.02, \frac{3.52}{100.00 \cdot 12.10}\right) = 0.00291$$

$$- v_{min} = 0.035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0.035 \cdot 2.000^{3/2} 20.0^{1/2} = 0.443$$

W A_{sL} uwzględnione są pręty zakotwione na długości nie mniejszej niż $\max(l_{bd} + a_L, l_{b,min}) + d$, gdzie l_{bd} wyznaczane jest dla bieżącej współrzędnej z pominięciem ΔF_{td} .

Nośność obliczeniowa ze względu na ściskanie betonowych krzyżulców:

$$V_{Rd,max} = 0.5 v b_w d f_{cd} = 0.5 \cdot 0.552 \cdot 100.0 \cdot 12.1 \cdot 1.43 = 477.1\text{kN}$$

gdzie przyjęto:

$$- v = 0.6(1 - f_{ck}/250) = 0.6(1 - 20.0/250) = 0.552$$

$$V_{Rd,max} = 477.1\text{kN} > 7.9\text{kN}$$

Przemieszczenia (sprężyste) (1.4)

Przekrój: $x/L=0.500$, $L=1.34\text{m}$; Kombinacja: $\text{ext } U (1,S2,3,4)$

Przemieszczenia prostopadłe do osi elementu wyznaczone w układzie centralnym przekroju:

$$Y-Y: v_y = |0.2 \text{ mm}| < 12.3 \text{ mm} = v_{y,lim}$$

$$X-X: v_x = |-0.0 \text{ mm}| < 12.3 \text{ mm} = v_{x,lim}$$

$$\text{Przemieszczenie wzdłuż osi elementu: } u = |0.0 \text{ mm}| < 12.3 \text{ mm} = u_{lim}$$

Ugięcia (4.1)

Przekrój: $x/L=0.570$, $L=1.53\text{m}$; Kombinacja: $\max v (1,S2,3,4)$

Obciążenia: tylko część długotrwała; schemat statyczny elementu: nieokreślony

$$\text{Efektywny moduł sprężystości betonu: } E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(\infty, t_0)} = \frac{30000.0}{1 + 2.000} = 10000.0\text{MPa}$$

Maksymalne ugięcie uzyskano poprzez całkowanie równania linii ugięcia belki z uwzględnieniem pełzania, zarysowania i rzeczywistego rozkładu zbrojenia oraz przebiegu momentów. Sztywność elementu niezarysowanego przyjęto równą $B_\infty = E_{c,eff} J_I$ lub $B_0 = E_{cm} J_I$ odpowiednio przy obciążeniu długotrwałym i krótkotrwałym, natomiast sztywność przekrojów zarysowanych wyznaczono wg wzoru:

$$B_{\infty} = \frac{E_{c,eff} I_I}{1 - \beta \left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s} \right)^2 \left(1 - \frac{I_I}{I_{II}} \right)},$$

gdzie w przypadku B_0 przyjęto $E_{c,eff} = E_{cm}$.

Warunek projektowy (kierunek Y-Y): $a = 0.5 \text{ mm} < 12.3 \text{ mm} = a_{lim}$.

6.4.7. Fundamenty

6.4.7.1 Ława fundamentowa

- Materiały :

Beton:

klasa betonu: **C25/30** (B30) $f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$

ciężar objętościowy: $24,00 \text{ kN/m}^3$

Zbrojenie:

klasa stali: A-IIIN (**B500SP**) $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 434 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

otulina zbrojenia $c_{nom} = 50 \text{ mm}$

- Obciążenia stałe:

Obciążenia stałe od ścian – na 1mb:

Ciężar ściany $4,203 \text{ kN/m}^2$

Ściana zewnętrzna szczytowa

$H_1 = 8,20 \text{ m}$ – silikaty

$H_2 = 1,40 \text{ m}$ – bloczki betonowe

$$Q_1 = 8,20 \text{ m} \times 4,203 \text{ kN/m}^2 + 1,40 \text{ m} \times 0,24 \text{ m} \times 24 \text{ kN/m}^3 = 42,50 \text{ kN/m}$$

Ściana nośna wewnętrzna i zewnętrzna podłużna

$H_3 = 5,60 \text{ m}$ – silikaty

$H_4 = 1,40 \text{ m}$ – bloczki betonowe

$$Q_2 = 5,60 \times 4,203 \text{ kN/m}^2 + 1,40 \text{ m} \times 0,24 \text{ m} \times 24 \text{ kN/m}^3 = 31,60 \text{ kN/m}$$

Obciążenia stałe od stropu – na 1mb

Obciążenie stropem ściany szczytowej

$$P_1 = 2 \times (7,0 \text{ m}^2 \times 1,75 \text{ kN/m}^2 + 7,0 \text{ m}^2 \times 0,20 \text{ m} \times 24 \text{ kN/m}^3) / 5,0 \text{ m} = 18,20 \text{ kN/m}$$

Obciążenie stropem ściany wewnętrznej

$$P_2 = 2 \times (19,0 \text{ m}^2 \times 1,75 \text{ kN/m}^2 + 19,0 \text{ m}^2 \times 0,2 \text{ m} \times 24 \text{ kN/m}^3) / 5,8 \text{ m} = 21,45 \text{ kN/m}^2$$

- Obciążenia zmienne – na 1mb

Obciążenie zmienne stropu ściany szczytowej

$$Q_1 = 2 \times (7,0 \text{ m}^2 \times 2,25 \text{ kN/m}^2) / 5,0 \text{ m} = 6,30 \text{ kN/m}$$

Obciążenie zmienne stropu ściany wewnętrznej

$$Q_2 = 2 \times (19,0 \text{ m}^2 \times 2,25 \text{ kN/m}^2) / 5,8 \text{ m} = 15,00 \text{ kN/m}^2$$

Suma ob. Stałych

Ściana zewnętrzna szczytowa

$$F_1 = 42,50 + 18,20 = 60,70 \text{ kN/m}$$

Ściana wewnętrzna

$$F_2 = 31,6 + 21,45 = 53,05 \text{ kN/m}$$

Suma ob. zmiennych

Ściana zewnętrzna szczytowa

$$q_1 = 6,30 \text{ kN/m}$$

Ściana wewnętrzna

$$q_2 = 15,20 \text{ kN/m}$$

WYMIAROWANIE

Do obliczeń wybrano ścianę wewnętrzną

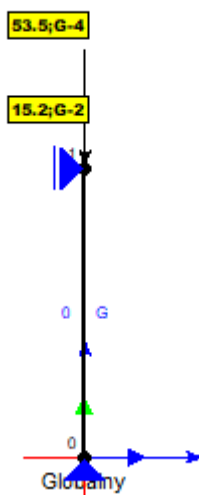
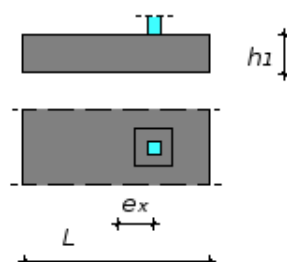
Obciążenie stałe

$$F_2 = 53,50 \text{ kN/m}$$

Obciążenie zmienne

$$q_2 = 15,20 \text{ kN/m}$$

Schemat statyczny

**Geometria**

Wymiary: $L = 0.60\text{m}$, $h_1 = 0.40\text{m}$, $e_x = 0.0$

Warunki gruntowe

Głębokość posadowienia: 1.10m

Profil gruntu: Profil-1

Nr	Grunt	H [m]	γ [kN/m ³]	ϕ' [deg]	c' [kPa]	c_u [kPa]	M_0 [kPa]	M [kPa]
1	pospółka	0.4	0.94	37.4	0.0	0.0	148000	148000
2	Piasek średni	1.5	0.97	32.3	0.0	0.0	80000	88889

Symbole: γ - gęstość objętość., ϕ' - kąt tarcia wewnętrz., c' - efektywna spójność gruntu, c_u - wytrzymałość na ścinanie (bez odpływu), M_0 - edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej, M - edometryczny Moduł ściśliwości wtórnej

Całkowite wyężenie elementu: 39%

Nośność podłoża: 39 %

Odrywanie: 0 %

Poślizg: 0 %

Obrót: 0 %

Osiadanie: 12 %

Przebiecie: 3 %

Zbrojenie: 11 %

Wyniki szczegółowe

Uwaga! Obciążenie i nośność zostały zliczone na metr długości ławy.

Nośność podłoża (39.4 %)

Komb: max H_x (SGN) (+) (-1,+2,-3,+4,) $\rightarrow V_d=109.6\text{kN}$, $H_x=0.0\text{kN}$, $M_y=0.0\text{kNm}$, $H_y=0.0\text{kN}$, $M_x=0.0\text{kNm}$

Decydująca warstwa gruntu: 2: Piasek średni na rzędnej $D = 1.50\text{m}$

Obliczeniowa siła normalna: $V_d = 112.38\text{kN}$

Mimośród statyczny: $e_x = 0.00\text{m}$ $e_y = 0.00\text{m}$

Wymiary zastępcze fundamentu: $\bar{B} = 0.73\text{m}$ $\bar{L} = 999999.00\text{m}$

Szerokość fundamentu: $B' = 0.73\text{m}$

Współczynniki nośności: $N_\gamma = 21.99$ $N_c = 33.21$ $N_q = 20.11$

Współczynniki nachylenia obciążenia: $i_\gamma = 1.00$ $i_c = 1.00$ $i_q = 1.00$

Współczynniki nachylenia podstawy fundamentu: $b_c = 1.0$ $b_q = 1.0$ $b_\gamma = 1.0$

Współczynniki kształtu fundamentu: $s_c = 1.00$ $s_q = 1.00$ $s_\gamma = 1.00$

Nośność podłoża w warunkach z odpływem:

$$R = A' (c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0.5 \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma)$$

$$R = 0.73(0.00 \cdot 33.21 \cdot 1.00 \cdot 1.00 \cdot 1.00 +$$

$$23.55 \cdot 20.11 \cdot 1.00 \cdot 1.00 \cdot 1.00 +$$

$$0.5 \cdot 8.83 \cdot 0.73 \cdot 21.99 \cdot 1.00 \cdot 1.00 \cdot 1.00) = 399.47\text{kN}$$

Warunek nośności podłoża

$$V_d = 112.38\text{kN} < 285.33\text{kN} = 399.47/1.40 = R/\gamma_R$$

Odrywanie (0.0 %)

Komb: min M_y (SGN) (+) (1,3,4,) $\rightarrow V_d=68.1\text{kN}$, $H_x=0.0\text{kN}$, $M_y=0.0\text{kNm}$, $H_y=0.0\text{kN}$, $M_x=0.0\text{kNm}$

Zasięg szczeliny i pole odrywanej pow.: $c = 0.00\text{m}$, $A = 0.00\text{m}^2$.

Warunek ograniczenia zasięgu szczeliny:

$$\frac{c}{c_{lim}} = \frac{0.00}{0.60} = 0.00 < 0.25$$

Warunek ograniczenia pola powierzchni odrywanej:

$$\frac{A}{A_{lim}} = \frac{0.00}{0.60} = 0.00 < 0.25$$

Obrót (0.0 %)

Komb: max Hx (SGN) (-) (-1,+2,-3,+4,) → Vd=104.9kN, Hx=0.0kN, My=0.0kNm, Hy=0.0kN, Mx=0.0kNm

Obliczeniowe momenty wywracające: $M_y = 0.00\text{kNm}$

Obliczeniowy moment utrzymujący: $M_{y,u} = 31.47\text{kNm}$

Warunek stateczności na obrót względem osi Y:

$$M_y = 0.00 < 28.61\text{kNm} = 31.47/1.10 = M_{y,u}/\gamma_R$$

Poślizg (0.0 %)

Komb: max Hx (SGN) (-) (-1,+2,-3,+4,) → Vd=104.9kN, Hx=0.0kN, My=0.0kNm, Hy=0.0kN, Mx=0.0kNm

Obliczeniowa (wypadkowa) siła przesuwająca: $H = 0.00\text{kN}$

Współczynnik tarcia podstawy fundamentu o grunt: $\tan\delta_k = 0.55$

Wartość siły utrzymującej w warunkach z odpływem: $V_r = \tan\delta_k \cdot V_d = 72.80\text{kN}$

Warunek stateczności na przesunięcie w poziomie posadowienia:

$$T = 0.00 < 66.18\text{kN} = 72.80/1.10 = V_r/\gamma_R$$

Zbrojenie (10.9 %)

Komb: max Vd (SGN) (+) (+1,+2,+3,+4,) → Vd=109.6kN, Hx=0.0kN, My=0.0kNm, Hy=0.0kN, Mx=0.0kNm

W obliczeniach pominięto zbrojenie minimalne.

Zbrojenie w kierunku L:

Moment zginający obl. z metody wsporników prostokątnych: $M_{Ed} = 4.2\text{kNm}$

Wytrzymałość betonu na ściskanie: $f_{cd} = 17.9\text{MPa}$

Granica plastyczności stali zbrojeniowej: $f_{yd} = 435.0\text{MPa}$

Wysokość użyteczna przekroju: $d = 35.4\text{cm}$, względne ramię sił: $\zeta_{eff} = 0.5 \cdot (1 + \sqrt{1 - 2 \cdot A_0}) = 0.9991$

$$A_0 = 0.002, A_{0,lim} = 0.480$$

Zbrojenie potrzebne ze względu na zginanie: $A_{sB,stat} = \frac{M_{Ed}/B}{f_{yd} \cdot \zeta_{eff} \cdot d} = 0.3\text{ cm}^2/\text{m}$

przyjęto $5\Phi 8/\text{m} \rightarrow A_{sL,prov} = 2.5\text{ cm}^2/\text{m} > 0.27\text{ cm}^2/\text{m} = A_{sL,req}$

Przebiecie (2.8 %)

Komb: max Vd (SGN) (+) (+1,+2,+3,+4,) → Vd=109.6kN, Hx=0.0kN, My=0.0kNm, Hy=0.0kN, Mx=0.0kNm

Obliczeniowa siła pionowa: $V_{Ed} = 95.41\text{kN}$

Przebiecie na obwodzie kontrolnym u_1 .

Przyjęto $\theta = 78.7^\circ \rightarrow \tan\theta = 5.00$

Obwód kontrolny i wysokość użyteczna: $u_1 = 200.00\text{cm}$, $d_1 = 35.90\text{cm}$

$$\text{Naprężenia ścinające: } v_{Ed} = \beta \frac{V_{Ed} - \Delta V}{u_0 d_1} = 1.00 \cdot \frac{(95.41 - 61.00) \cdot 10^{-3}}{2.00 \cdot 0.36} = 0.05\text{MPa},$$

gdzie:

$$\beta = 1 + \sqrt{\left(k_x \frac{M_x}{V} \cdot \frac{u}{w_x}\right)^2 + \left(k_y \frac{M_y}{V} \cdot \frac{u}{w_y}\right)^2}$$

$$\beta = 1 + \sqrt{\left(0.45 \frac{0.00}{34.41} \cdot \frac{2.00}{0.50}\right)^2 + \left(0.80 \frac{0.00}{34.41} \cdot \frac{2.00}{0.38}\right)^2} = 1.00$$

Nośność na przebiecie: $v_{Rd,c} = \max(C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3}, 0.035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2}) \frac{2d}{a} = 4.04\text{MPa}$,

gdzie stopień zbrojenia: $\rho_1 = 0.09\%$

Warunek nośności na przebiecie:

$$v_{Ed} = 0.05\text{MPa} < 4.04\text{MPa} = v_{Rd,c}$$

Przebiecie w obszarze przylegającym do słupa/kominka - obwód u_0 .

Obwód kontrolny i wysokość użyteczna: $u_0 = 248.00\text{cm}$, $d_0 = 35.90\text{cm}$

Naprężenia ścinające: $v_{Ed} = \beta \frac{V_{Ed}}{u_0 d_0} = 1.00 \cdot \frac{95.41 \cdot 10^{-3}}{2.48 \cdot 0.36} = 0.11 \text{ MPa}$,

Nośność na przebicie: $v_{Rd,max} = 0.4 f_{cd} \left[0.6 \left(1 - \frac{f_{ck}}{250} \right) \right] = 0.4 \cdot 17.86 \left[0.6 \left(1 - \frac{25.00}{250} \right) \right] = 3.86 \text{ MPa}$,

Warunek nośności:

$$v_{Ed} = 0.11 \text{ MPa} < 3.86 \text{ MPa} = v_{Rd,max}$$

Osiadanie (12.0 %)

Komb: max Hx (SGU) (1,2,3,4,) $\rightarrow Vd=79.6 \text{ kN}$, $Hx=0.0 \text{ kN}$, $My=0.0 \text{ kNm}$, $Hy=0.0 \text{ kN}$, $Mx=0.0 \text{ kNm}$

Dopuszczalną wartość osiadania: $s_{max} = 1.00$

Czas wznoszenia budowli: Powyżej roku $\rightarrow \lambda = 1$

Warunek osiadań fundamentu: $s = 0.12 \text{ cm} < 1.00 \text{ cm} = s_{max}$

6.5. Rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe podstawowych elementów konstrukcji obiektu

6.5.1. Elementy żelbetowe

Fundamenty

Projektowany budynek posadowiono w sposób bezpośredni na ławach fundamentowych. Poziom posadowienia budynku wynosi -1,10m poniżej poziomu przyjętego "0" budynku. Rzędna „0” ustala się na wysokości 212,20m npm. W przypadku stwierdzenia w wykopie pod fundament nasypów niebudowlanych, gliny plastycznej lub piaszczystej (IIB) to należy grunt wymienić aż do górnego poziomu warstwy nośnej, na podbudowę piaskowo żwirową zagęszczoną warstwami do $Is > 0,97$. Należy zapewnić nadzór geotechniczny podczas prac fundamentowych. Pod fundamentami należy wykonać warstwę chudego betonu ok. 10cm. Posadowienie realizować na warstwie geotechnicznej IA, IB oraz wymienionej warstwie opisanej wyżej. Należy zastosować drenaż opaskowy fundamentów ze względu na wysoki stan wód gruntowych.

Do wykonania ław i stóp fundamentowych zastosować beton min. C25/30, przyjąć otuliny zbrojenia równe 5cm na podkładzie betonowym i 7,5cm bez podkładu betonowego. Zakładana klasa ekspozycji betonu XC2. Ławy wykonać o przekroju 0,4x0,6m oraz 0,4x0,4m pod schodami.

Zbrojenie ław pod ścianą 4#12 podłużnie, strzemiona #8 dwucięte co 20cm, stal AIIIIN. Izolację poziomą wykonać w między warstwą chudego betonu a fundamentem z papy asfaltowej.

Powierzchnie boczne fundamentów oraz ścian fundamentowych izolować izolacją ciężką. Zgodnie z rysunkiem branży elektrycznej dot. ochrony odgromowej budynku, z fundamentów należy wyprowadzić bednarkę do uziemienia konstrukcji

Belki nadprożowe L-19

Zaprojektowano nadproża prefabrykowane typu L-19. Należy przestrzegać wytycznych producenta.

Trzpienie usztywniające

Wymiary trzpieni zgodnie z rysunkami rzutów poszczególnych kondygnacji oraz rysunkiem elementów wykonawczych. Do wykonania trzpieni stosować beton C20/C25, stal zbrojeniowa #12 dla zbrojenia

głównego i #8 dla strzemion, klasa stali A-IIIN (B500SP). Otulina zbrojenia $c_{nom} = 25\text{mm}$. Klasa ekspozycji betonu XC1.

Wymian żelbetowy

Wymiary wymianu zgodnie z rzutem konstrukcyjnym parteru oraz rysunkiem elementów wykonawczych producenta stropu granord. Do wykonania wymianu stosować beton C20/C25, stal zbrojeniowa #16 / #12 dla zbrojenia głównego i #8 dla strzemion A-IIIN (B500SP) . Klasa ekspozycji betonu XC1.

Płyta stropowa międzykondygnacyjna

Nad parterem i pierwszym piętrzem zaprojektowano strop gęstożebrowy firmy granord o grubości 20cm. Strop zaprojektowano na następujące obciążenia:

- charakterystyczne obciążenie stałe 1,50kN/m²
- charakterystyczne obciążenie zmienne 2,50kN/m²

Strop należy wykonać wg. projektu wykonawczego, wykonanego przez producenta stropu. Ponad to należy przestrzegać wytycznych producenta.

Płyta stropowa nad drugim piętrzem

Płyta stropowa grubości 15cm zbrojona #8 stal AIIIN (B500SP). Płytę wykonać z betonu C20/25. Klasa ekspozycji XC1.

Schody żelbetowe

Schody żelbetowe o grubości płyty 15cm. Schody należy wykonać z betonu min C20/25. Klasa ekspozycji XC1. Zbroić prętami głównymi #8. Zbrojenie rozdzielcze #8.

Wieńce

Wymiary wieńców zgodnie z rysunkami rzutów poszczególnych kondygnacji. Elementy wykonać z betonu C20/25. Zbrojenie główne z prętów #12, zbrojenie poprzeczne strzemionami dwuciętymi z prętów #8 stal A-IIIN (B500SPN).

Warunki wykonania robót betonowych

- Powierzchnia betonu w miejscu przerwy roboczej powinna być starannie przygotowana do połączenia stwardniałego ze świeżym betonem przez usunięcie luźnych okruszków betonu oraz warstwy szklawa cementowego i przepłukaniu miejsca przerwania betonu wodą. Resztki wody w zagłębieniach betonu należy usunąć przed rozpoczęciem betonowania.
- Jeżeli temperatura powietrza wynosi więcej niż 20°C okres pomiędzy ułożeniem jednej warstwy mieszanki betonowej a nałożeniem na tę warstwę drugiej warstwy mieszanki nie powinien być dłuższy niż 2 godziny, bez traktowania tej przerwy jako przerwy roboczej.
- Wznowienie betonowania po przerwie w czasie, której mieszanka betonowa związała na tyle, że nie ulega uplastycznieniu pod wpływem działania wibratora, jest możliwe dopiero po osiągnięciu

przez beton wytrzymałości co najmniej 2 MPa i odpowiednim przygotowaniu powierzchni stwardniałego betonu.

- Mieszanka betonowa powinna być starannie zagęszczona za pomocą urządzeń mechanicznych.
- Mieszanka betonowa w czasie zagęszczania nie powinna ulegać rozsegregowaniu, a ilość powietrza w mieszance nie powinna być większa od wartości dopuszczalnej.
- W okresie upalnej pogody mieszankę betonową należy niezwłocznie zabezpieczyć przed utratą wody.
- W czasie deszczu układana mieszanka betonowa powinna być niezwłocznie chroniona przed wodą opadową.
- Przebieg układania mieszanki betonowej powinien być rejestrowany w dzienniku robót.
- Powierzchnie betonowe wykonać należy w miejscach później widocznych bez raków, gładko, czysto oraz bez nacieków (z gotową powierzchnią).

6.5.2. Ściany

Ściany nośne

Ścinany nośne wymurować z bloczków silikatowych gr. 25cm klasy min. 15MPa.

Ściany fundamentowe

Ścinany fundamentowe wymurować z bloczków betonowych gr. 24cm klasy min. 15MPa.

6.5.3. Konstrukcja dachu

Zaprojektowano dach o konstrukcji drewnianej kryty dachówką ceramiczną. Zastosować drewno klasy min. C24. Dach dwuspadowy płaski kleszczowy. Spadek połaci dachu na zewnątrz o wartości 25°. Minimalne wymiary i przekroje elementów konstrukcji dachu zgodnie z rysunkiem więźby.

Wszystkie elementy drewniane zabezpieczyć przed korozją biologiczną oraz ognioochronnie do klasy materiału niepalnego. Stosować łąty drewniane o przekroju min. 60x40mm Na styku konstrukcji drewnianej z murem, należy zastosować izolację z papy.

Zabezpieczenie przed wilgocią:

- Konstrukcje z drewna oraz materiałów drewnopochodnych powinny być chronione przed długotrwałym nawilgoceniem we wszystkich fazach ich wykonania.
- Wszystkie części i elementy konstrukcji z drewna oraz materiałów drewnopochodnych stykające się z elementami i częściami budynków lub konstrukcji wykonanymi z innych materiałów chłonnących wilgoć powinny być zabezpieczone przed bezpośrednim wchłanianiem wilgoci z tych materiałów i elementów – za pomocą izolacji przeciwwilgociowej.

- Części i elementy budynków wykonane z drewna oraz materiałów drewnopochodnych powinny być zabezpieczone przed nadmiernym zawilgoceniem (np. w łazienkach, kuchniach, pomieszczeniach technologicznych) przez izolację przeciwwilgociową.
- Środki zabezpieczające przed wilgocią oraz sposób wykonania zabezpieczeń przed wilgocią elementów i konstrukcji powinny być dostosowane do rodzaju konstrukcji, użytych do nich materiałów budowlanych oraz warunków środowiskowych, w jakich konstrukcja z drewna oraz materiałów drewnopochodnych będzie eksploatowana.
- Środki i materiały do zabezpieczenia konstrukcji lub jej elementów przed zawilgoceniem powinny odpowiadać odpowiednim normom, a w przypadku ich braku posiadać aktualną aprobatę techniczną.
- Środki do zabezpieczenia konstrukcji i elementów z drewna oraz materiałów drewnopochodnych w pomieszczeniach przeznaczonych na stały pobyt ludzi nie mogą powodować zanieczyszczenia powietrza substancjami szkodliwymi dla zdrowia.

Zabezpieczenie przed korozją biologiczną:

- Wszystkie elementy z drewna i materiałów drewnopochodnych stosowane w budownictwie powinny być zabezpieczone przed korozją biologiczną.
- Jakość zabezpieczeń powinna spełniać wymagania określone w normie lub aprobacie technicznej.
- Środki chemiczne do zabezpieczenia elementów i konstrukcji z drewna oraz materiałów drewnopochodnych przed korozją biologiczną i owadami nie powinny powodować korozji łączników metalowych

7. Geotechniczne warunki i sposób posadowienia obiektu budowlanego/budynku.

7.1. Opinia geotechniczna

W ramach geotechnicznych prac terenowych w podłożu gruntowym pod warstwą gleby o miąższości 0,2m składającej się z gliny piaszczystej humusowej, wydzielono następujące warstwy geotechniczne:

WARSTWA I A – piasek średnioziarnisty – nawodniony, w stanie średnio zagęszczonym o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID=0,40$

WARSTWA I B – pospółka z domieszką kamieni – wilgotna / mokra / nawodniona, w stanie średnio zagęszczonym o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID=0,48$.

WARSTWA II A – glina piaszczysta przewarstwiona pyłem – wilgotna, w stanie plastycznym, o uogólnionym stopniu plastyczności $IL=0,30$.

WARSTWA II B – glina piaszczysta przewarstwiona pyłem, glina piaszczysta – wilgotna, w stanie twardoplastycznym, o uogólnionym stopniu plastyczności $IL=0,25-0,20$.

W podłożu omawianego terenu występują grunty dobrze przepuszczalne w postaci piasku średnioziarnistego, grunty bardzo dobrze przepuszczalne w postaci pospółki oraz grunty słabo przepuszczalne w postaci gliny piaszczystej. W wykonanych otworach wiertniczych stwierdzono zwierciadła wody gruntowej o charakterze swobodnym na poziomie 1,50m p.p.t.

W wyniku przeprowadzonych badań nie stwierdzono występowania gruntów słabonośnych.

Warunki w podłożu oraz rodzaj projektowanego obiektu sprawiają, że przedmiotową inwestycję zakwalifikowano do I kategorii geotechnicznej w prostych warunkach gruntowo – wodnych.

7.2. Informacja o sposobie posadowienia budynku

Zaprojektowano posadowienie bezpośrednie za pośrednictwem ław fundamentowych, stanowiących oparcie dla konstrukcji murowanej budynku.

8. Rozwiązania konstrukcyjno – materiałowe wewnętrznych i zewnętrznych przegród budowlanych.

8.1. Rozwiązanie materiałowo – kolorystyczne elewacji według rysunków elewacji

- tynk zewnętrzny, obudowa kominów w kolorze Baupol Life 0239 HBW 78 struktura 1K
- balkony prefabrykowane żelbetowe, na łącznikach termoizolacyjnych, malowane jak elewacja w kolorze Baupol Life 0239 HBW 78 struktura 1K
- wysunięta względem lica budynku część elewacji południowo-zachodniej w kolorze Baupol Life 0237 HBW 68 struktura 1,5K
- strefa cokołu - płytki w kolorze zbliżonym do koloru Baupol Life 0237 HBW 68 struktura 1,5K
- obróbki blacharskie, czapy kominów, rynny, rury spustowe – blacha ocynkowana
- boniowanie w tynku; kolor orzech
- stolarka okienna i drzwiowa PVC, kolor ciemny orzech od zewnątrz, białe od wewnątrz.
- balustrady stalowe malowane proszkowo w kolorze 7016. Wysokość 1,1m

Struktura przegród budowlanych:

PW 1 - Podłoga na gruncie $U=0,3$ [$W/(m^2K)$]:

- warstwa wykończeniowa podłogi (panele, płytki ceramiczne lub gresowe) – 2cm
- wylewka cementowa (jastrych cementowy) – 6cm
- paroizolacja – folia PE
- płyty izolacyjne PIR ETX 80 – 8cm

- izolacja przeciwwodna- 2x folia PE
- płyta żelbetowa – 18cm
- chudy beton – 5cm
- podsypka piaskowa zagęszczona – 35cm
- grunt rodzimy

PW 2 – Strop międzykondygnacyjny

- warstwa wykończeniowa podłogi (panele, płytki ceramiczne lub gresowe) – 2cm
- wylewka cementowa (jastrych cementowy) – 6cm
- paroizolacja – folia PE
- płyty izolacyjne PIR ETX 30 – 3cm
- izolacja przeciwwodna- 2x folia PE
- strop wg PT konstrukcji – 18cm
- tynk wewnętrzny

PW 3 – Strop poddasza $U=0,25 [W/(m^2K)]$ $t_1 > 16^{\circ}C$

- warstwa wykończeniowa podłogi (deskowanie pełne) – 2cm
- wełna mineralna pomiędzy murlatami – 15cm
- paroizolacja – folia PE
- strop wg PT konstrukcji – 18cm
- tynk wewnętrzny

PW 4 – Strop klatki schodowej

- warstwa wykończeniowa podłogi (płytki ceramiczne lub gresowe) – 2cm
- strop wylewany żelbetowy wg PT konstrukcji – 18cm
- tynk wewnętrzny

D 1 – Dach o kącie nachylenia 25° $U=0,3 [W/(m^2K)]$ $8^{\circ}C < t_1 < 16^{\circ}C$

- dachówka betonowa lub ceramiczna
- łaty drewniane 4x5cm – 4cm
- kontrłaty drewniane – 2,5cm
- wiatroizolacja
- wełna mineralna pomiędzy murlatami – 10cm
- paroizolacja – folia PE

SZ 1 – Ściana zewnętrzna $U=0,2 [W/(m^2K)]$

- tynk wierzchni
- zaprawa klejowa

- siatka z włókna szklanego
- termoizolacja – 15cm
- mineralna zaprawa klejowa
- pustak silikatowy lub ceramiczny – 25cm
- tynk wewnętrzny

SZ 2 – Ściana zewnętrzna – przyziemie $U=0,2 [W/(m^2K)]$

- płytki elewacyjne (klinkierowe)
- zaprawa klejowa
- termoizolacja (polistyren ekstrudowany) – 15cm
- zaprawa klejowa
- bloczek fundamentowy – 25cm
- tynk wewnętrzny

SW 1 – Ściana wewnętrzna $U=0,1[W/(m^2K)]$ $Ra1R=50[dB]$

- tynk wewnętrzny
- pustak silikatowy lub ceramiczny– 25cm
- klej systemu multipor
- płyta izolacyjna Multipor– 5cm
- zaprawa systemu multipor
- tynk cienkowarstwowy mineralny

SW 2 – Ściana wewnętrzna

- tynk wewnętrzny
- beton komórkowy – 8cm
- tynk wewnętrzny

SW 3 – Ściana wewnętrzna

- tynk wewnętrzny
- pustak silikatowy lub ceramiczny– 25cm
- tynk wewnętrzny

9. Instalacje sanitarne wewnętrzne (rozwiązania niezbędnych elementów wyposażenia budowlano-instalacyjnego)

9.1. Możliwości stosowania rozwiązań zamiennych

PROJEKTANT WYRAŻA ZGODĘ NA STOSOWANIE ROZWIĄZAŃ ZAMIENNYCH TJ. INNYCH NIŻ WSKAZANE W PROJEKCIE PRODUCENTÓW, TYPÓW RUR, ARMATURY I URZĄDZEŃ przy zachowaniu wydanych w projekcie parametrów doboru. Wszystkie zastosowane wyroby budowlane mają posiadać wymagane przepisami atesty, certyfikaty CE i aprobaty techniczne dopuszczające do stosowania w budownictwie na terenie RP.

9.2. Wyposażenie budynku w instalacje sanitarne

Projektuje się wyposażenie budynku w następujące wewnętrzne instalacje sanitarne:

- Budowę instalacji wody zimnej i ciepłej wody użytkowej
- Budowę instalacji kanalizacji sanitarnej
- Budowę instalacji grawitacyjnego odwodnienia dachu budynku
- Budowę instalacji centralnego ogrzewania wodnego w lokalach mieszkalnych
- Montaż grzejników elektrycznych w łazienkach lokali mieszkalnych
- Budowę dla każdego lokalu mieszkalnego indywidualnego źródła ciepła i przygotowania cwu w postaci pomp ciepła powietrze/ woda typu split, wspomaganych grzałką elektryczną.

9.3. Instalacja wody zimnej i ciepłej wody użytkowej

9.3.1. Rozwiązania projektowe

Instalację wody zimnej i ciepłej wody użytkowej w budynku projektuje się na potrzeby socjalno-bytowe. Dobowe zużycie wody do celów bytowo-socjalnych wynosi ok. 4,8m³/dobę. Sekundowe zużycie wody (zimnej i ciepłej) w całym budynku wynosi 2,1l/s. Sekundowe zużycie wody (zimnej i ciepłej) w jednym lokalu mieszkalnym wynosi 0,56 l/s. Bilans wody zawarto w opracowaniu.

Budynek zasilony będzie w wodę na cele bytowe z projektowanego przyłącza wody wpiętego do istniejącej sieci wodociągowej. Projekt przyłącza wody zakończony w studni wodomierzowej na działce budowlanej, objęty będzie odrębnym opracowaniem. Studnia wodomierzowa wyposażona będzie w 12 zestawów wodomierzowych, do opomiarowania zużycia wody w 12 lokalach mieszkalnych w przedmiotowym budynku.

Woda do budynków doprowadzona będzie od studni wodomierzowej instalacją zewnętrzną wody Dz32 PE pod posadzką parteru odrębnie do każdego z mieszkań. Piony wody zimnej zabudowane będą w szachcie w obrębie mieszkań. Mieszkania na piętrze zasilane będą z pionu wprowadzonego z parteru

budynku. Na odgałęzieniu pionu w obręb mieszkania zabudować zawór odcinający DN25 (na wysokości ~0,3m nad posadzką). W obrębie obudowy szachu zabudować drzwiczki rewizyjne umożliwiające dostęp do zaworu.

Ciepła woda użytkowa przygotowywana będzie indywidualnie dla każdego z lokali mieszkalnych, pojemnościowo w projektowanej pompie ciepła typu split powietrze/woda z wbudowanym podgrzewaczem cwu. Opis pompy ciepła zawarto w opisie źródła ciepła. Pompa ciepła zabudowana będzie w łazience każdego mieszkania. Przewody wody na podłączeniu pompy wyposażać w armaturę odcinającą zgodnie z schematem ciepła. Z uwagi na niewielkie odległości między pompą ciepła a przyborami, instalacji ciepłej wody użytkowej nie wyposaża się w instalację cyrkulacji pompowej.

Przewody wody zimnej i ciepłej wody użytkowej w obrębie lokali mieszkalnych prowadzone będą w posadzce (w warstwie styropianu), w izolacji termicznej. Podejścia do przyborów sanitarnych wykonywać w obrębie ścianek instalacyjnych lub zabudowy meblowej (kuchnia).

Przy wykonywaniu podejść pod przybory stosować zapisy pkt. dot. wykonywania bruzd i wnęk w ścianach.

Wodę zimną i ciepłą należy doprowadzić do wszystkich baterii, zaworów czerpalnych i urządzeń sanitarnych, zgodnie z częścią rysunkową. Jako armaturę odcinającą stosować zawory kulowe PN16 z atestem do wody pitnej. Urządzenia i armaturę wypływową przewidzieć zgodnie z wymaganiami normatywnymi i projektem architektonicznym. Podłączenie wody zimnej wykonywać do prawego króćca baterii. Podłączenie wody ciepłej wykonywać do lewego króćca baterii. Wszystkie urządzenia i przybory w budynku zabezpieczone będą konstrukcyjnie przerwą powietrzną przed skażeniem wody.

Podejścia przewodami wody do urządzeń sanitarnych należy wykonać na następującej wysokości nad posadzką i o średnicach:

- dla baterii stojących umywalki i zlewozmywaka – 0,6m nad posadzką (dalej wężykami elastycznymi) - 2 ϕ 16x2
- dla płuczki zbiornikowej – 0,6m nad posadzką ϕ 16x2
- dla baterii naściennych wanny - 0,75m nad posadzką 2 ϕ 16x2
- dla pralki automatycznej – 0,6m nad posadzką ϕ 20x2
- dla zmywarki – 0,6m nad posadzką ϕ 16x2

Piony wody zimnej w obrębie budynku wykonać z rur wielowarstwowych PE-RT HT (min. PN10), łączonych przez złączki zaprasowywane. Przejście PE100/ PE-RT HT na pionach wykonać tuż nad posadzką parteru. Typy i rozstaw zawiesi należy dostosować do rodzaju oraz średnicy rurociągów. Przy przejściach przez przegrody konstrukcyjne należy montować tuleje ochronne.

Instalacje rozprowadzające wody zimnej i ciepłej w obrębie mieszkań, odcinki prowadzone w warstwach posadzki i nadposadzkowe, wykonać z rur wielowarstwowych PE-RT/AL./PE-RT Harmony (min. PN10), łączonych za pomocą złączek zaprasowywane. Stosować system ze złączkami z kontrolą osadzenia rury w złączce oraz z konstrukcją złączek pozwalającą wykryć brak zaprasowania na rurze po napełnieniu instalacji.

Trasę instalacji przedstawiono w części rysunkowej. Średnice opisano na rysunkach.

Układ przygotowania ciepłej wody zabezpieczony będzie przed nadmiernym wzrostem ciśnienia po stronie wody zimnej za pomocą przeponowego naczynia wzbiorczego typu Refix DD18 firmy Reflex / $P_{max}=10\text{bar}$, $P_{wst}=4,0\text{ bar}$ oraz membranowego zaworu bezpieczeństwa SYR typu 2115 1/2", $P_{otw}=5,0\text{ bar}$, $d_o=12\text{mm}$, zabudowanych na dopływie zimnej wody bezpośrednio przed podgrzewaczem c.w.u. Obliczenia oraz dobór urządzeń zabezpieczających przed wzrostem ciśnienia zawarto w części obliczeniowej.

9.3.2. Mocowanie przewodów

Przewody mocować do elementów konstrukcyjnych budynku za pomocą zawiesi instalacyjnych. Mocowanie przewodów PE-RT $\phi 32 \times 3,0$ wykonać w odległościach maksymalnie co 2,0m.

9.3.3. Próby szczelności

Po wykonaniu instalacji, przed zakryciem bruzd i zaizolowaniem przewodów, instalację należy przepłukać czystą wodą, w razie konieczności zdezynfekować. Instalację wody należy poddać próbie szczelności na ciśnienie nie mniejsze niż 0,9 MPa, utrzymać ciśnienie przez 20min (spadek na manometrze nie powinien być większy niż 2%) i obserwować przewody oraz armaturę. Badanie dla instalacji ciepłej wody należy wykonać dwukrotnie – raz napełniając instalację wodą zimną, drugi raz wodą o temperaturze 60°C. Badanie temperatury ciepłej wody należy wykonać poprzez pomiar temperatury strumienia wypływającego. Protokół potwierdzający pozytywne wyniki prób stanowi podstawę do przekazania instalacji do eksploatacji.

9.3.4. Izolacja przewodów

W celu ograniczenia strat ciepła rurociągów wody ciepłej oraz uniknięcia zjawiska kondensacji pary wodnej na rurociągach wody zimnej, projektuje się izolację całości instalacji otulinami z pianki polietylenowej i wełny mineralnej o parametrach nie gorszych niż $\lambda=0,035\text{ [W/mK]}$. Projektuje się:

- otuliny o grubości 9mm dla wody zimnej dla instalacji prowadzonej w obrębie szachtu
- otuliny w warstwie ochronnej folii polimerowej o grubości 6mm dla wody zimnej dla instalacji prowadzonej w posadzce

- otuliny w warstwie ochronnej folii polimerowej o grubości 13mm dla wody ciepłej dla instalacji prowadzonej w posadzce

Izolowanie rur należy wykonać po zakończeniu próby szczelności. Prace należy wykonywać zgodnie z technologią montażu opracowaną przez producenta systemu.

9.4. Instalacja kanalizacji sanitarnej

9.4.1. Rozwiązanie projektowe

Projektowana instalacja kanalizacji sanitarnej odprowadzać będzie ścieki bytowo-gospodarcze z przyborów sanitarnych z aneksów kuchennych i łazienek lokali mieszkalnych.

Ilość wytwarzanych ścieków bytowo-gospodarczych w budynku wynosi ok. 4,6m³/dobę. Spływ ścieków sanitarnych z budynku wynosi ok. 4,6 dm³/s. Bilans ścieków zawarto w opracowaniu.

Ścieki z mieszkań w budynku, odprowadzane będą grawitacyjnie jednym przykanalikiem Ø160PCV z każdego modułu budynku (moduł to dwa mieszkania: na parterze i piętrze) do instalacji zewnętrznej kanalizacji, na następnie przyłączem do kolektora miejskiego. Skład ścieków bytowo – gospodarczych z mieszkań będzie umożliwiał odprowadzenie ich do miejskiego kolektora sanitarnego bez podczyszczenia. Przybory sanitarne montować zgodnie z wymaganiami normatywnymi i projektem architektonicznym. Wszystkie odpływy z przyborów i urządzeń wyposażać w zamknięcie wodne. Stosować syfony butelkowe lub rurowe.

Instalację kanalizacji sanitarnej prowadzoną pod posadzką parteru należy wykonać z rur PVC litych SN8 kielichowych, łączonych na uszczelki, w wykonaniu do kanalizacji zewnętrznej. Przewody należy zabudowywać, zachowując spadki zgodne z częścią rysunkową

Przejście przewodem kanalizacji w posadzce wykonać jako wodo – i gazoszczelne. Przejścia pod ławami fundamentowymi wykonać w rurach osłonowych.

Pozostałą część instalacji projektuje się z rur PCV kielichowych, w wykonaniu do kanalizacji wewnętrznej. Podejścia do przyborów prowadzić w warstwach posadzki, przedściankach, ściankach instalacyjnych lub szachtach instalacyjnych, ze spadkiem min. 2% w stronę pionu. Stosować podejścia o średnicy Ø40PP dla umywalki i kondensatu z pompy ciepła oraz Ø50PCV dla zlewozmywaka, wanny, natrysku, pralki i zmywarki. Miski ustępowe podłączać przewodem Ø110PCV. Średnicę podejść zbiorowych opisano na rysunkach.

Przy wykonywaniu podejść pod przybory stosować zapisy pkt. dot. wykonywania bruzd i wnęk w ścianach.

Piony kanalizacyjne wyprowadzić ponad dach i zakończyć rurami wywiewnymi. Na pionach kanalizacyjnych na parterze - 0,5m nad posadzką parteru należy zamontować czyszczaki z drzwiczkami rewizyjnymi w obudowie szachtu.

Piony kanalizacyjne należy izolować akustycznie matami wygłuszającymi. Rurociągi należy mocować do przegród budowlanych z zastosowaniem systemów zamocowań dla instalacji sanitarnych.

Maksymalne odległości podpór wynoszą:

- dla rur Ø32-40 w odległościach do 0,5m
- dla rur Ø50-75 w poziomie w odległościach, co 0,8m
- dla rur Ø50-75 w pionie w odległościach, co 1,5m
- dla rur Ø110 i Ø160 w odległościach, co 1,5m

Jednostki zewnętrzne pomp ciepła odwadniane będą na dach budynku.

9.4.2. Próby szczelności

Po wykonaniu poszczególnych instalacji kanalizacji szczelność należy sprawdzić poprzez oględziny po napełnieniu wodą i w czasie swobodnego przepływu wody w przewodach.

Badania odbiorowe prowadzić zgodnie z PN-92/B-10735 „Kanalizacja. Przewody kanalizacyjne. Wymagania i badania przy odbiorze.”

9.5. Instalacja kanalizacji deszczowej

9.5.1. Rozwiązanie projektowe

Wody opadowe z połaci dachu budynku odprowadzane będą zewnętrznymi rurami spustowymi wg branży architektonicznej nad teren zielony w obrębie działki budowlanej.

Ilość wód opadowych z dachu budynku wynosi ok. 5,8dm³/s. Bilans kanalizacji deszczowej zawarto w opracowaniu.

9.6. Źródło ciepła – indywidualne pompy ciepła powietrze/ woda typu split

9.6.1. Rozwiązana projektowe

W budynku dla każdego lokalu mieszkalnego projektuje się indywidualne źródło ciepła w postaci pomp ciepła powietrze/ woda typu split, wspomaganych grzałką elektryczną przy szczytowym zapotrzebowaniu na moc grzewczą oraz do dogrzewu cwu. Pompy ciepła przygotowywać będą czynnik grzewczy na potrzeby centralnego ogrzewania oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej.

Projektuje się kompaktowe urządzenie typu All in one składające się z jednostki wewnętrznej STRATEO R32 4,5 MR o mocy nominalnej 2,93/6,10kW oraz jednostki zewnętrznej typ AWHPR 4 MR. Współczynnik wydajności COP dla pompy ciepła wynosi 3,11 (wg EN 14511 przy temperaturze zewnętrznej -7°C i temperaturze na zasilaniu +35°C) oraz COP c.w.u. 3,30 (cykl L). Pompa ciepła samodzielnie pokryje zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby ogrzania mieszkania do temperatury zewnętrznej -13°C (temperatura biwalentna), poniżej tej temperatury wspomagana będzie grzałką elektryczną. Pompa ciepła

może pracować w trybie ogrzewania w zakresie $-20^{\circ}\text{C}/+35^{\circ}\text{C}$. Czynnik w obiegu wewnętrznym pompy (parownik/skrapacz): R32. Projektowana pompa ciepła dostarczać będzie czynnik grzewczy – wodę o parametrach maks. $45/40^{\circ}\text{C}$.

Jednostka wewnętrzna pompy ciepła ma wbudowany podgrzewacz c.w.u. o pojemności 190l, grzałkę elektryczną o mocy 3,0kW (230V), pompę obiegową, zawór 3-drogowy przełączający między c.o. a c.w.u., naczynie wzbiorncze o poj. 12l, zawór bezpieczeństwa na c.o. i c.w.u., filtr magnetyczny oraz kompletny system regulacji. W pompie ciepła zabudowana grzałka elektryczna umożliwiać będzie okresowy przegrzew wody w instalacji ze względu na bakterie Legionella. Pompa ciepła fabrycznie wyposażona jest w zawór termostatyczny c.w.u. (antyoparzeniowy) z możliwością nastawy od 1 do 6 (nastawa fabryczna 6 odpowiada temperaturze 60°C).

Maksymalny poziom głośności modułu wewnętrznego: 24dB, a zewnętrznego: 36dB.

Maksymalna długość rur bez konieczności dopełniania w czynnik R32 wynosi 10m. Długość linii freonowej minimalna to 5m, a maksymalna 30m. Napięcie zasilania jednostki zewnętrznej i wewnętrznej: 230V/50Hz.

Instalację grzewczą należy doposażyć w zbiornik buforowy ciepła o pojemności 40l, aby zapewnić stabilność i niezawodność pracy instalacji grzewczej. Ponadto zbiornik pełni będzie funkcję magazynu dla energii cieplnej nieodebranej przez instalację c.o., a także magazynu ciepła np. na czas odmrażania parownika. Zbiornik buforowy zabudować szeregowo na powrocie instalacji c.o. Rozwiązanie to pozwoli kontrolować przepływ przez każdą pętlę ogrzewania podłogowego, a dodatkowa pompa obiegowa nie jest potrzebna. Minimalna ilość cyrkulującej wody zapewni zawór przelewowy (różnicowy), na wypadek zamknięcia regulatorów pokojowych w obiegach ogrzewania podłogowego. Odpływ kondensatu z jednostki wewnętrznej pompy ciepła należy wykonać do podejścia kanalizacji sanitarnej poprzez zasyfonowanie. Ideowy schemat układu z pompą ciepła na potrzeby c.o. i c.w.u. przedstawiono na schemacie w części rysunkowej.

Jednostka wewnętrzna pompy ciepła zabudowana będzie w łazience w każdym mieszkaniu. Moduł wewnętrzny o niewielkich wymiarach (56x58,6x195cm) nie wymaga odstępów serwisowych od tyłu i od boków, należy jedynie zapewnić przestrzeń 1,2m z przodu urządzenia. Jednostka zewnętrzna zlokalizowana będzie na dachu. Montaż skraplacza należy wykonać na podkładkach antywibracyjnych (aby nie przenosić ewentualnych drgań), na podkonstrukcji lub ramie montażowej typu big-foot, min. 20cm ponad dachem. Odpływ kondensatu z jednostki zewnętrznej pompy ciepła odbywać się będzie ponad dach.

Pompa ciepła pracować będzie bez stałej obsługi, a wymagać będzie jedynie okresowej kontroli i konserwacji. Pompa ciepła fabrycznie wyposażona jest w naczynie wzbiorncze o pojemności 12l, którego pojemność jest wystarczająca do zabezpieczenia instalacji c.o. Układ przygotowania ciepłej wody

zabezpieczono przed nadmiernym wzrostem ciśnienia po stronie wody użytkowej za pomocą przeponowego naczynia wzbiorczego typu Refix DD18 firmy Reflex / $P_{max}=10\text{bar}$, $P_{wst}=4,0\text{ bar}$ oraz za pomocą membranowego zaworu bezpieczeństwa SYR typu 2115 1/2", $P_{otw}=5,0\text{ bar}$, $d_o=12\text{mm}$. Obliczenia oraz dobór urządzeń zabezpieczających przed wzrostem ciśnienia zawarto w części obliczeniowej.

Instalację freonową z czynnikiem R32 w obiegu wewnętrznym pompy ciepła należy wykonać z rur miedzianych chłodniczych z izolacją, łączonych przez lutowanie lutem twardym. Średnice wg wytycznych producenta.

9.6.2. Obliczenia dla urządzeń zabezpieczających przed nadmiernym wzrostem ciśnienia

Instalacja c.o.

a) Dobór dodatkowego naczynia wzbiorczego przeponowego (wg PN-99/B-02414) dla instalacji c.o.:

- Pojemność zładu:

$$V_c = V_i + V_{PC} + V_{BUFOR}$$

V_i – pojemność instalacji centralnego ogrzewania - od 37 dm^3 do 61 dm^3 (ogrzewanie podłogowe), przyjęto 61 dm^3

V_{PC} – pojemność wodna wymiennika c.w.u. źródła ciepła - $11,3\text{dm}^3$

V_{BUFOR} – pojemność wodna zasobnika buforowego - 40dm^3

$$V_c = 61\text{ dm}^3 + 11,3\text{dm}^3 + 40\text{dm}^3 = 112,30\text{dm}^3 = 0,11\text{ m}^3$$

- Pojemność użytkowa naczynia wzbiorczego:

$$V_u = V_c \times \rho_1 \times \Delta V = 0,11 \times 999,7 \times 0,0142 = 1,5\text{ dm}^3$$

gdzie:

ρ_1 - gęstość wody instalacyjnej w temp. początkowej $t=10^\circ\text{C}$

ΔV - przyrost objętości właściwej wody przy jej ogrzaniu do temp. obl. $t_2=55^\circ\text{C}$

- Pojemność całkowita naczynia wzbiorczego:

$$V_n = V_u [(P_{max}+1)/(P_{max}-P)] = 1,5 \times [(3,0+1,0)/(3,0-1,5)] = 4,0\text{ dm}^3$$

P_{max} - max ciśnienie w naczyniu

P - naczynia ($P=P_{st}+0,2$), bar

Na wyposażeniu pompy ciepła jest naczynie wzbiorcze o pojemności 12l, którego pojemność jest wystarczająca do zabezpieczenia instalacji c.o.

- Wymagana min. średnica rury wzbiorczej:

$$d = 0,7 \times \sqrt{V_u} = 0,7 \times \sqrt{1,5} = 0,86\text{ mm}, \text{ nie mniej niż } 20\text{mm}$$

Rurę wzbiorczą wykonać przewodem o średnicy $\varnothing 22 \times 1,0\text{mm}$.

b) Zawór bezpieczeństwa dla instalacji c.o. jest na fabrycznym wyposażeniu pompy ciepła.

Instalacja c.w.u.

c) Dobór zaworu bezpieczeństwa (PN-76/B-02440)

$$G=0,16 \times V$$

G – przepustowość zaworu bezpieczeństwa [kg/h]

V – pojemność wodna zasobnika [dm³] V=190dm³

$$G=0,16 \times 190 = 30,4 \text{ dm}^3$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \times G}{\pi \times 1,59 \times \alpha_c \times \sqrt{(1,1 \times p_1 - p_2) \times \rho}}}$$

α_c - współczynnik wypływu zaworu dla cieczy

$$\alpha_c = 0,3$$

p_1 – ciśnienie dopuszczalne zasobnika [bar]

$$p_1 = 6,0 \text{ bar}$$

p_2 – ciśnienie zrzutowe [MPa]

$$p_2 = 0$$

ρ - gęstość wody [kg/m³]

$$d = \sqrt{\frac{4 \times 30,4}{\pi \times 1,59 \times 0,3 \times \sqrt{(1,1 \times 6,0) \times 988}}} = 1,00 \text{ mm}$$

d) Zawór bezpieczeństwa dla instalacji c.w.u. jest na fabrycznym wyposażeniu pompy ciepła.

Układ przygotowania ciepłej wody zabezpieczono przed nadmiernym wzrostem ciśnienia po stronie wody użytkowej za pomocą przeponowego naczynia wzbiorczego typu Refix DD18 firmy Reflex Pmax=10bar, Pwst=4,0 bar.

9.7. Instalacja ogrzewania wodnego

9.7.1. Założenia projektowe

Obliczenia zapotrzebowania na ciepło dla budynku wykonano zgodnie z obowiązującymi przepisami, w oparciu o temperatury pomieszczeń ogrzewanych zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z 08.04.2019r. Projektowane przegrody spełniają wymagania dotyczące wartości współczynników przenikania ciepła. Obliczenia wykonano dla temperatury zewnętrznej okresu zimnego III strefy: -20°C. Temperatury wewnętrzne obliczeniowe oraz wielkości zapotrzebowania na ciepło do pokrycia strat statycznych i przez infiltrację opisano na rzutach.

We wszystkich lokalach mieszkalnych projektuje się ogrzewanie pomieszczeń za pomocą ogrzewania podłogowego wodnego. Projektowe ogrzewanie podłogowe praktycznie w 100% pokrywa zapotrzebowania na ciepło pomieszczeń. W pomieszczeniach łazienek ogrzewanie podłogowe nie jest w

stanie w 100% pokryć wymaganego zapotrzebowania na ciepło. W łazienkach dodatkowo projektuje się grzejniki drabinkowe elektryczne, które w razie potrzeby dogrzeją pomieszczenie. Grzejniki mają również funkcję suszenia ręczników. W wiatrołapach należących do mieszkań zlokalizowanych na piętrze projektowane są grzejniki wodne, zasilane z rozdzielacza ogrzewania podłogowego.

9.7.2. Ogrzewanie podłogowe

We wszystkich lokalach mieszkalnych projektuje się ogrzewanie pomieszczeń za pomocą ogrzewania podłogowego wodnego. Instalację ogrzewania podłogowego, projektuje się, jako dwururową, pompową systemu zamkniętego. Instalacja ogrzewania podłogowego zasilana będzie w czynnik grzewczy tj. wodę o parametrach obliczeniowych ok. 42/35°C regulowanych pogodowo. Maksymalne dopuszczalne ciśnienie w instalacji wynosi 3bar.

W każdym lokalu mieszkalnym, w przedpokoju zabudowane będą rozdzielacze ogrzewania podłogowego odpowiednio 5 i 8- obwodowe. We wszystkich mieszkaniach projektuje się rozdzielacze wyposażone w rotametry na belce zasilania i zawory termostatyczne z siłownikami na belce powrotu. Rozdzielacze wyposażone będą w zawory odcinające i odpowietrzniki. W szafkach z rozdzielaczami zabudowane będą listwy do podłączeń elektrycznych i siłowniki termoelektryczne 230V, sterowane z termostatów pokojowych). Termostaty lokalizować w pobliżu włączników światła, z dala od okien i drzwi zewnętrznych. Rozdzielacze umieszczone będą w szafkach podtynkowych ściennych.

Przewody instalacji centralnego ogrzewania prowadzone między pompą ciepła o rozdzielaczem ogrzewania podłogowego należy wykonać dla średnic Ø16mm i Ø26mm z rur wielowarstwowych PE-RT/AL/PE-RT Herz Harmony 95°C PN10 z wkładką aluminiową, oraz dla średnic Ø32mm z rur o wielowarstwowych z powłoką antydyfuzyjną HERZ-HT/PE-RT 95°C PN10, łączonych za pomocą złączek zaciskowych. Przewody prowadzone będą w posadzce (w warstwie styropianu), w izolacji termicznej.

Pętle ogrzewania podłogowego wykonać z rur wielowarstwowych PE-RT/AL/PE-RT Herz Harmony z wkładką aluminiową, Ø16x2,0 (min. PN6), łączonych za pomocą złączek zaciskowych. Projektuje się pętle ogrzewania z rur Ø16x2,0mm o rozstawie 10cm i 15cm. Wężownice układać tak, aby ich długość nie przekraczała 110m (dla rur Ø16x2,0mm), temperatura posadzki nie przekraczała +29°C w obsługiwanych pomieszczeniach oraz +33°C w łazienkach i strefie brzegowej w pokoju. Długości maksymalnych odcinków prostych przyjmować zgodnie z wytycznymi producenta. Wielkości i zakres pętli pokazane są na rzutach.

Z uwagi na brak pewności jak będzie zaaranżowana przestrzeń w mieszkaniach wężownice zaprojektowano na całej powierzchni mieszkania, z wyłączeniem powierzchni pod wannami i pompą ciepła. W obliczeniach uwzględniono, fakt, że pod zabudową kuchenną będzie występowało

przytłumienie oddawania ciepła. Zaleca się użytkownikom wyposażenie przestrzeni w meble na nóżkach pozwalających na cyrkulację powietrza pod meblami.

Dla przedpokoji w mieszkaniach wewnętrznych na przyziemiu nie projektuje się odrębnych pętli ogrzewania, przestrzenie te będą ogrzewane pośrednio przez tranzyt węzownic z rozdzielacza do innych pomieszczeń. Przewody tranzytowe układać w konfiguracji jak na rzutach (z wywinięciem po całej powierzchni przedpokoju). Przewodów tranzytowych w przedpokoju nie izolować termicznie.

Ogrzewanie wykonane będzie metodą „na mokro”, węzownice układane będą na płycie styropianowej systemowej o gr. 20mm pokrytej warstwą folii z wypustkami SOLOTOP do ogrzewania podłogowego. Wytyczne dotyczące przygotowania podłoża należy przyjąć zgodnie z informacjami od producenta systemu. Dla posadzki wykonywać dylatacje. Przejścia w dylatacjach wykonywać w rurze osłonowej. Stosować taśmy brzegowe. Posadzkę z ogrzewaniem podłogowym wykańczać w technologii dopuszczonej do ogrzewania podłogowego (do celów obliczeń przyjęto dla łazienek płytki ceramiczne i możliwość paneli dostosowanych do ogrzewania podłogowego w pozostałej części mieszkania).

W wiatrołapach należących do mieszkań zlokalizowanych na piętrze zaprojektowano grzejniki płytowe wodne, zasilane z rozdzielacza ogrzewania podłogowego. Projektuje się grzejniki stalowe, płytowe, z ożebrowaniem konwekcyjnym, o wysokości 600mm Integra. Grzejniki dobrano z rezerwą powierzchni ogrzewanej równą 15% ze względu na montaż zaworów termostatycznych. Grzejniki płytowe posiadają fabrycznie wbudowaną wkładkę termostatyczną z nastawą wstępną. Zawory termostatyczne zintegrowane z grzejnikami płytowymi należy doposażyć w głowice termostatyczne. Grzejniki Integra podłączać z zastosowaniem kąтового zestawu podłączeniowego 1/2". Grzejniki wyposażić w zawory powrotne 1/2". Grzejniki płytowe montować na ścianie za pomocą wsporników systemowych, w minimalnej odległości 3cm od ściany oraz min. 15cm nad posadzką, w celu zapewnienia odpowiedniej cyrkulacji powietrza i możliwości utrzymania czystości.

Jako armaturę odcinającą stosować zawory kulowe mufowe. Stosować armaturę o ciśnieniu nominalnym min. PN10, dopuszczoną dla czynnika o temperaturze do 80°C.

Trasę instalacji przedstawiono w części rysunkowej.

9.7.3. Próby szczelności

Próby szczelności wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych – tom II Instalacje sanitarne i przemysłowe”.

Instalację ogrzewczą po wykonaniu, ale przed zakryciem bruzd i zaizolowaniem przewodów przepłukać dwukrotnie, napełnić wodą spełniającą wymagania polskiej normy PN-93/C-04607 na 24 godziny przed rozpoczęciem badania i odpowietrzyć. Instalację poddać próbie szczelności na zimno na ciśnieniu 0,6MPa. Wyniki można uznać za pozytywne jeżeli w czasie 20min nie wystąpią przecieki oraz manometr

nie wykaże spadku ciśnienia. Próbę na gorąco należy przeprowadzić przy parametrach obliczeniowych po co najmniej 72 godzinach ogrzewania budynku. Wyniki można uznać za pozytywne jeżeli instalacja nie ma przecieków i po ochłodzeniu nie wystąpiły uszkodzenia i trwałe odkształcenia. Przed zabetonowaniem ogrzewania podłogowego, instalację należy poddać próbie szczelności przy ciśnieniu 0,6 MPa w ciągu 24 godzin. Spadek ciśnienia podczas próby szczelności nie może być większy niż 0,02 MPa. Podczas wylewania posadzki rury powinny być wypełnione wodą.

Procedurę rozgrzania ogrzewania podłogowego prowadzić ściśle z wytycznymi producenta.

9.7.4. Izolacja przewodów

Rurociągi instalacji centralnego ogrzewania należy izolować w całości instalacji otulinami z wełny mineralnej i pianki polietylenowej o parametrach nie gorszych niż $\lambda=0,035$ [W/mK]. Projektuje się:

- otuliny Armacell Tubolit DG o grubości 20mm dla instalacji c.o. (do średnicy $\phi 25$)
- otuliny Armacell Tubolit DG o grubości 30mm dla instalacji c.o. (powyżej średnicy $\phi 25$)

Izolowanie rur należy wykonać po zakończeniu próby szczelności. Prace należy wykonywać zgodnie z technologią montażu opracowaną przez producenta systemu. Główne rurociągi należy oznakować odnośnie rodzaju czynnika i kierunku przepływu.

9.8. Ogrzewanie elektryczne

9.8.1. Grzejniki elektryczne łazienkowe

W pomieszczeniach łazienek ogrzewanie podłogowe nie jest w stanie w 100% pokryć wymaganego zapotrzebowania na ciepło. Pomieszczenia łazienek dodatkowo wyposaża się w grzejniki drabinkowe elektryczne, które w razie potrzeby dogrzeją pomieszczenie do obliczeniowych $+24^{\circ}\text{C}$. Grzejniki mają również funkcję suszenia ręczników.

Zaprojektowano grzejniki drabinkowe wyposażone w grzałkę elektryczną o mocy 300W, która wpięta będzie do gniazda elektrycznego. Grzejniki należy wyposażać w odpowietrzniki. Należy montować grzejniki, które są napełnione olejem oraz wyposażone w elektroniczny regulator temperatury (komfort, antyzamarzanie, eko) z blokadą ustawień oraz zabezpieczeniem przed przegrzaniem.

W łazienkach grzejniki drabinkowe montować na ścianie ok. 1,3m nad posadzką, zachowując ok. 30cm wolnej przestrzeni między grzejnikiem a sufitem. Wielkości grzejników opisano na rysunkach.

9.9. Wytyczne do wykonywanie bruzd i wnęk

Wykonanie bruzd i wnęk wg. pkt. 8.6 PN-EN 1996-1-1 :2005+AC:20009 Projektowanie konstrukcji murowych. Część 1-1: Reguły ogólne dla zbrojonych i niezbrojonych konstrukcji murowych.

9.9.1. Postanowienia ogólne

Bruzdy i wnęki w ścianie nie powinny pogarszać jej stateczności

Bruzdy i wnęki nie powinny przechodzić przez nadproża lub inne elementy konstrukcyjne wbudowane w ścianę ani być wykonywane w zbrojonych elementach konstrukcji murowych, jeżeli nie zostały uwzględnione przez projektanta. W ścianach szczelinowych postanowienia dotyczące bruzd i wnęk powinny być uwzględniane oddzielnie dla każdej z warstw.

9.9.2. Bruzdy pionowe i wnęki

(1) Redukcję nośności na obciążenia pionowe, ścinanie i zginanie na skutek występowania pionowych bruzd i wnęk można pominąć, jeżeli ich głębokość nie jest większa niż $t_{ch,v}$. Głębokość bruzd i wnęk powinna uwzględniać głębokość każdego otworu powstałego w trakcie wykonywania bruzdy lub wnęki. Gdy ograniczenia te zostały przekroczone, należy sprawdzać obliczeniowo nośność na obciążenia pionowe, ścinanie i zginanie przekroju muru zredukowanego przez bruzdy lub wnęki.

UWAGA Wartości $t_{ch,v}$ do stosowania w kraju mogą być podane w Załączniku krajowym. Wartości zalecane $t_{ch,v}$ podano w tablicy.

Wymiary bruzd pionowych i wnęk pomijalnych w obliczeniach

Grubość ściany mm	Bruzdy i wnęki wykonywane w gotowym murze		Bruzdy i wnęki wykonywane w trakcie wznoszenia muru	
	maksymalna głębokość mm	maksymalna szerokość mm	minimalna wymagana grubość ściany mm	maksymalna szerokość mm
85 – 115	30	100	70	300
116 – 175	30	125	90	300
176 – 225	30	150	140	300
226 – 300	30	200	215	300
> 300	30	200	215	300

UWAGA 1 Maksymalna głębokość wnęki lub bruzdy powinna uwzględniać głębokość każdego otworu powstałego w trakcie wykonywania bruzdy lub wnęki.

UWAGA 2 Pionowe bruzdy, które nie sięgają dalej niż na 1/3 wysokości ściany ponad stropem, mogą mieć głębokość do 80 mm i szerokość do 120 mm, jeżeli grubość ściany wynosi nie mniej niż 225 mm.

UWAGA 3 Odległość w kierunku poziomym między sąsiednimi bruzdami lub od bruzdy do wnęki bądź otworu nie powinna być mniejsza niż 225 mm.

UWAGA 4 Odległość w kierunku poziomym między sąsiednimi wnękami, niezależnie od tego czy występują po jednej, czy po obu stronach ściany, lub od wnęki do otworu, nie powinna być mniejsza niż dwukrotna szerokość szerszej z dwóch wnęk.

UWAGA 5 Łączna szerokość pionowych bruzd i wnęk nie powinna przekraczać 0,13 długości ściany.

9.9.3. Bruzdy poziome i ukośne

(1) Każda pozioma i ukośna bruzda powinna się znajdować pomiędzy jedną ósmą wysokości ściany nad stropem względnie pod stropem. Całkowita głębokość z uwzględnieniem głębokości każdego otworu powstałego w trakcie wykonywania bruzdy lub wnęki powinna być mniejsza niż $t_{ch,h}$ pod warunkiem, że mimośród w obrębie bruzdy jest mniejszy niż $t/3$. Gdy ograniczenia te są przekroczone, należy sprawdzać nośność obliczeniową na obciążenia pionowe, ścinanie i zginanie, biorąc pod uwagę zredukowane pole przekroju.

UWAGA Wartości $t_{ch,h}$ do stosowania w kraju mogą być podane w Załączniku krajowym. Wartości zalecane $t_{ch,h}$ podano w tablicy.

Wymiary bruzd poziomych i ukośnych pomijalnych w obliczeniach

Grubość ściany	Maksymalna głębokość mm	
	Długość bez ograniczeń	Długość ≤ 1250 mm
85 – 115	0	0
116 – 175	0	15
176 – 225	10	20
226 – 300	15	25
> 300	20	30

UWAGA 1 Maksymalna głębokość bruzdy powinna uwzględniać głębokość każdego otworu wykonanego w trakcie wykonywania bruzdy.
 UWAGA 2 Odległość pozioma między końcem bruzdy a otworem powinna być nie mniejsza niż 500 mm.
 UWAGA 3 Odległość pozioma między przyległymi bruzdami o ograniczonej długości, niezależnie od tego, czy występują po jednej, czy po obu stronach ściany, powinna być nie mniejsza niż dwukrotna długość bruzdy dłuższej.
 UWAGA 4 W ścianach o grubości większej niż 150 mm z bruzdami wycinanymi maszynowo dopuszczalną głębokość bruzdy można zwiększyć o 10 mm. W ścianach o grubości większej niż 225 mm bruzdy wycinane maszynowo o głębokości do 10 mm można wykonywać z obu stron ściany.
 UWAGA 5 Szerokość bruzdy nie powinna przekraczać połowy grubości ściany w miejscu bruzdy.

10. Instalacje elektroenergetyczne wewnętrzne (rozwiązania niezbędnych elementów wyposażenia budowlano-instalacyjnego)

10.1. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania niniejszego projektu są:

- Zlecenie inwestora.
- Techniczne warunki przyłączenia do sieci el-en.
- 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-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 PN-EN 62305 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych.
- Norma PN-EN 61140 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym.
- Norma PN-EN 50618 Kable i przewody elektryczne do systemów fotowoltaicznych.

- Norma PN-EN IEC 61730-1 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego.
- Norma PN-EN 61194 Parametry charakterystyczne autonomicznych systemów fotowoltaicznych.
- Norma PN-EN 61643-31 Niskonapięciowe urządzenia ograniczające przepięcia.
- Norma PN-EN 62920 Systemy fotowoltaiczne generujące moc elektryczną. Wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) oraz metody testowania przekształtników mocy z zastosowaniem do systemów fotowoltaicznych.
- Norma PN-HD 60364-7-712 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
- i inne obowiązujące normy, przepisy, albumy typizacyjne i katalogi.

10.2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt elektrycznych i teletechnicznych wewnętrznych instalacji odbiorczych projektowanego budynku mieszkalnego wielorodzinnego.

10.3. Zakres opracowania

W projekcie uwzględniono:

- wewnętrzne instalacje zasilające,
- rozdzielnicę główną,
- wewnętrzne instalacje i linie zasilające,
- rozdzielnice oddziałowe oraz tablice mieszkaniowe,
- instalacje odbiorcze siły, oświetlenia i gniazd wtykowych,
- instalację odgromową i uziemiającą,
- instalację domofonową,
- instalację RTV,
- instalację telefoniczną i światłowodową,
- instalację ochronną.

10.4. Charakterystyka obiektu

Projektowany obiekt stanowi budynek mieszkalny wielorodzinny z wiatą śmietnikową i rowerową oraz budynku z komórkami lokatorskimi. Budynek mieszkalny będzie wyposażony w instalacje c.o., ciepłej wody użytkowej zasilanej z lokalnych mieszkaniowych pomp ciepła, wodno - kanalizacyjną oraz elektryczne i teletechniczne. Mieszkania będą docelowo wyposażone w kuchenki elektryczne. Na dachu budynku, dla każdego lokalu mieszkalnego, zostanie zabudowana instalacja fotowoltaiczna.

10.5. Rozdzielnica główna nn

Rozdzielnicę główną niskiego napięcia zabudować na zewnątrz budynku, przy ścianie zewnętrznej – zgodnie z projektem zagospodarowania terenu. Jako rozdzielnice niskiego napięcia należy wykorzystać typowe rozwiązanie zewnętrzne o stopniu ochrony min. IP 54. Projektuje się rozdzielnice elektroenergetyczną niskiego napięcia zgodnie ze schematem jednobiegunowym. W rozdzielnicie należy przewidzieć przedział zasilania z certyfikowanym wyłącznikiem ppoż, przedział licznikowy, przedział wewnętrznych linii zasilających oraz przedział instalacji odbiorczych. Przy rozdzielnicie niskiego napięcia należy zabudować główny zacisk uziemiający. W rozdzielnicie wykonać rozdział przewodu PEN na ochronny PE i neutralny N. Miejsce rozdziału uziemić. Wymagana rezystancja uziemienia $R_u \leq 30 \Omega$. 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.

Urządzenia pomiarowe i elementy instalacji licznikowej powinny być osłonięte i przystosowane do plombowania. Szafki licznikowe powinny być zabezpieczone przed dostępem osób postronnych. Zabezpieczenia licznikowe muszą być przystosowane do plombowania. Konstrukcja szaf licznikowych powinna umożliwiać odczyt wskazań liczników lokatorom.

Wskazany na schemacie jednobiegunowym wyłącznik główny należy przystosować do sterowania zdalnego (przyciskiem). Żółty przycisk sterujący przeciwpożarowego wyłącznika prądu w obudowie czerwonej 100×100×50 [mm] IP65 z sygnalizacją świetlną montować przy złączu zasilającym. Obwód sterowania zasilić poprzez przekaźnik kontroli zasilania. Instalację wyłącznika pożarowego należy wykonać systemem kablowym o klasie odporności ogniowej co najmniej E90, przewodami i kablami PH90.

UWAGA: należy zastosować certyfikowany wyłącznik ppoż. Zadziałanie wyłącznika ppoż musi również odłączyć instalację fotowoltaiczną.

10.6. Pomiar rozliczeniowy energii elektrycznej

Zgodnie z technicznymi warunkami przyłączenia należy wykonać bezpośrednie pomiary rozliczeniowe energii elektrycznej. Należy zastosować układy pomiarowe bezpośrednie dla mieszkań i odbiorów administracyjnych.

Przy prefabrykacji rozdzielnic RG należy uwzględnić możliwość jej rozbudowy w przypadku zainstalowania ładowarek pojazdów z napędem elektrycznym.

Należy przygotować miejsce (ogólnodostępne z możliwością dokonania odczytu wskazań liczników) pod zabudowę liczników bezpośrednich energii elektrycznej 230/400 [V]. Urządzenia pomiarowe i elementy instalacji licznikowej powinny być osłonięte i przystosowane do plombowania. Szafki licznikowe powinny być zabezpieczone przed dostępem osób postronnych. Konstrukcja szaf licznikowych powinna umożliwiać odczyt wskazań liczników lokatorom oraz inkasentom poprzez okienka odczytowe. W szafkach należy zabudować zabezpieczenia licznikowe zgodne z technicznymi warunkami przyłączenia. Zabezpieczenia licznikowe muszą być przystosowane do plombowania.

W celu poprawy komfortu użytkowania przez mieszkańców i najemców lokali należy zastosować zamknięcia każdej szafki pomiarowej lub każdego modułu wspólnej szafy pomiarowej umożliwiające indywidualny dostęp każdego z lokatorów lub najemców do przypisanego mu licznika i zabezpieczenia licznikowego. Układy pomiarowe należy zrealizować na podstawie technicznych warunków przyłączenia.

10.7. Wewnętrzne linie zasilające

Wewnętrzne linie zasilające wykonane będą jako pięcioprzewodowe, z rozdzielonym przewodem ochronnym PE i neutralnym N. Wewnętrzne linie zasilające należy wykonać kablami N2XY-J o przekrojach odpowiednio dobranych do obciążenia i ochrony przeciwporażeniowej. Wewnętrzne linie zasilające należy prowadzić w ziemi oraz p/t. Przejścia przewodów przez strefy o różnej odporności ogniowej należy odpowiednio zabezpieczyć, aby zachować odporność ogniową pomieszczeń oraz zapewnić brak możliwości rozprzestrzeniania się ognia.

10.8. Rozdzielnice mieszkaniowe

Jako rozdzielnice mieszkaniowe należy wykorzystać typowe rozwiązania wiodących producentów. Ewentualny montaż podtynkowy rozdzielnic nie może pogarszać parametrów akustycznych ściany oddzielającej lokal od drugiego lokalu. W takim przypadku stosować rozdzielnice natynkowe. Rozdzielnice należy wyposażać w typowy osprzęt modułowy montowany na szynie TH 35. Jako zabezpieczenia obwodów mieszkaniowych wykorzystano wyłączniki nadprądowe wyłączniki różnicowoprądowe, zgodnie ze schematami 1-biegunowymi.

10.9. Instalacja telewizyjna

W budynku należy wykonać antenową instalację zbiorową służącą do odbioru cyfrowych programów telewizyjnych i radiofonicznych rozpowszechnianych w sposób rozsiewczy naziemny oraz antenową instalację zbiorową służącą do odbioru cyfrowych programów telewizyjnych i radiofonicznych rozpowszechnianych w sposób rozsiewczy satelitarny. Na dachu budynku należy usytuować maszt, wraz z odpowiednim przepustem kablowym do budynku, przystosowany do umieszczenia anten

przedsiębiorców telekomunikacyjnych świadczących usługi telekomunikacyjne drogą radiową oraz umieszczenia elementów instalacji służących do odbioru cyfrowych i satelitarnych programów telewizyjnych i radiofonicznych. Instalacja RTV-SAT powinna umożliwiać świadczenie usług rozprowadzania programów telewizyjnych i radiofonicznych, w tym programów telewizji cyfrowej wysokiej rozdzielczości, przez różnych dostawców tych usług przy zachowaniu zasady neutralności technologicznej.

Prowadzenie instalacji RTV-SAT i rozmieszczenie urządzeń w budynku powinno zapewniać bezkolizyjność z innymi instalacjami w zakresie ich wzajemnego usytuowania i niekorzystnego oddziaływania oraz zapewniać bezpieczeństwo osób korzystających z części wspólnych budynku.

W instalacji RTV-SAT należy zastosować urządzenia ochrony przed przepięciami, a gdy instalacja może być narażona na przetężenie – również w urządzenia ochrony przed przetężeniami, natomiast elementy instalacji wyprowadzone ponad dach należy umieścić w strefie chronionej przez instalację piorunochronną, lub bezpośrednio uziemić w przypadku braku instalacji piorunochronnej. Instalacje antenowe wychodzące ponad dach oraz dłuższe ciągi instalacji antenowych w budynkach (przekraczające 10 m) powinny być chronione ochronnikami zabezpieczającymi od przepięć od wyładowań bezpośrednich i pośrednich. W instalacji RTV-SAT należy stosować:

- kable współosiowe kategorii np. RG-6 lub wyższej, wykonane w klasie min. A oraz klasie CPR B2ca-s2, d1, a3, zawierające podwójny ekran – folię aluminiową i oplot o gęstości co najmniej 77% oraz miedzianą żyłę wewnętrzną o średnicy nie mniejszej niż jeden milimetr, przy czym tłumienie każdego z torów utworzonych z kabli współosiowych nie powinno przekraczać wartości 12 dB przy częstotliwości 860 MHz;
- kable światłowodowe klasy CPR B2ca-s2, d1, a3;
- zestaw antenowy zapewniający:
 - a) pasmo przenoszenia od 87,5 do 108 MHz, od 174 do 230 MHz oraz od 470 do 862 MHz przy odpowiednio równomiernych charakterystykach częstotliwościowych,
 - b) zysk kierunkowy nie mniejszy niż 14 dBi dla zakresów od 174 do 230 MHz oraz od 470 do 862 MHz, impedancję wyjściową 75 Ω ,
- anteny paraboliczne lub offsetowe o średnicy nie mniejszej niż 1,20 m zapewniające:
 - c) pasmo przenoszenia od 10,7 do 12,75 GHz przy odpowiednio równomiernej charakterystyce częstotliwościowej,
 - d) impedancję wyjściową 75 Ω lub umożliwienie montażu konwerterów z wyjściem światłowodowym,

- e) możliwość odbioru sygnału z co najmniej dwóch satelitów,
- f) możliwość odbioru sygnału o dwóch ortogonalnych polaryzacjach,
 - przy czym możliwe jest zastosowanie pojedynczej anteny dwuogniskowej.
- wzmacniacze, przełączniki wielozakresowe (multiswitches) oraz pozostały osprzęt aktywny i pasywny służący do odbioru programów telewizyjnych i radiofonicznych rozpowszechnianych w sposób rozświeczeniowy naziemny.

Prowadzenie instalacji RTV-SAT i rozmieszczenie urządzeń w budynku powinno zapewniać bezkolizyjność z innymi instalacjami w zakresie ich wzajemnego usytuowania i niekorzystnego oddziaływania oraz zapewniać bezpieczeństwo osób korzystających z części wspólnych budynku. Główne ciągi instalacji RTV-SAT powinny być prowadzone poza mieszkaniami oraz innymi pomieszczeniami, których sposób użytkowania może spowodować przerwy lub zakłócenia przekazywanego sygnału.

W każdym mieszkaniu należy zabudować lokalny punkt dystrybucyjny, z którego instalację RTV-SAT należy doprowadzić do poszczególnych gniazdek telewizyjnych zgodnie z rzutami mieszkań. Należy przewidzieć możliwość montażu na piętrach wzmacniaczy sygnału RTV. Należy zastosować typowe, atestowane gniazda telewizyjno - radiowe 9-900 MHz montowane 30 cm od posadzki. Wszystkie urządzenia aktywne pasywne w instalacji telewizyjnej powinny być uziemione i spełniać wymóg ekranowania w klasie min. A. Doprowadzenie sygnału telewizyjnego do budynku jak również wyposażenie w rozdzielacze sygnału i wzmacniacze dokona wyspecjalizowane przedsiębiorstwo.

Jako teletechniczne szafki mieszkaniowe zastosowano rozwiązanie natynkowe. W skład zestawu powinny wchodzić co najmniej:

- 2 gniazda keystone RJ45 kat. 5e,
- 2 gniazda typu F,
- 1 adapter światłowodowy SC/APC duplex,
- 1 gniazdo zasilania 230V 2P+Z,
- 2 pigtaile światłowodowe,
- 1 kasetę na spawy światłowodowe.

Do skrzynek teletechnicznych mieszkań należy doprowadzić z instalacji antenowej dwa przewody antenowe koncentryczne typu Triset A++ klasy CPR B2ca-s2, d1, a3. W mieszkaniach przewody wprowadzić do w skrzynek teletechnicznych.

Dla umożliwienia wprowadzenia do mieszkań sygnału operatora zewnętrznego należy od wejścia kanalizacji kablowej ułożyć p/t rurę elektroinstalacyjną ϕ 22mm do mieszkaniowej skrzynki teletechnicznej.

Uwaga: doprowadzenie kabla telewizji kablowej do budynku będzie przedmiotem odrębnego opracowania na koszt Operatora.

10.10. Instalacja dzwonekowa

Mieszkania w budynku mieszkalnym wielorodzinnym i odrębne mieszkania w budynku zamieszkania zbiorowego należy wyposażyć w instalację wejściowej sygnalizacji dzwonekowej.

Instalacja dzwonekowa obejmuje przycisk szczelny o stopniu ochrony min. IP44 przy drzwiach wejściowych do mieszkania oraz dzwonek ~ 230V o głośności 91 dB montowany w przedpokoju mieszkania. W przypadku montażu dzwonka na inne napięcie zasilające w tablicy mieszkaniowej należy zabudować transformator dzwonekowy o napięciu wtórnym dobranym odpowiednio do napięcia znamionowego zastosowanego dzwonka. Instalacja dzwonekowa będzie zasilana z tablicy mieszkaniowej TM. Ostatecznego doboru typu dzwonka dokona Inwestor na etapie wykonawstwa.

10.11. Instalacja telefoniczna

Ze względu na formę obiektu (brak części wspólnych), dla umożliwienia wprowadzenia do mieszkań sygnału operatora zewnętrznego należy od wejścia kanalizacji kablowej ułożyć p/t rurę elektroinstalacyjną ϕ 22mm do mieszkaniowej skrzynki teletechnicznej.

Instalację telekomunikacyjną budynku mieszkalnego wielorodzinnego stanowią w szczególności:

- kanalizacja telekomunikacyjna budynku, rozumiana jako ciąg elementów osłonowych umożliwiających wprowadzenie kabli do budynku oraz ich rozprowadzenie w budynku, w tym między innymi przepustów kablowych, rur instalacyjnych, szybów instalacyjnych, koryt, duktów i kanałów instalacyjnych;
- telekomunikacyjne skrzynki mieszkaniowe, zlokalizowane w pobliżu drzwi wejściowych do mieszkania, służące w szczególności umieszczeniu doprowadzonych do nich zakończeń kabli, umieszczeniu urządzeń aktywnych lub pasywnych oraz, w razie potrzeby, z doprowadzeniem zasilania elektrycznego, a także umożliwiające dystrybucję sygnału w mieszkaniu;
- światłowodowa infrastruktura telekomunikacyjna budynku, w tym kable światłowodowe, wraz z osprzętem instalacyjnym i urządzeniami telekomunikacyjnymi;

- okablowanie wykonane z parowych kabli symetrycznych wraz z osprzętem instalacyjnym i urządzeniami telekomunikacyjnymi;
- okablowanie wykonane z kabli współosiowych wraz z osprzętem instalacyjnym.

Prowadzenie instalacji telekomunikacyjnej i rozmieszczenie urządzeń telekomunikacyjnych w budynku powinno zapewniać bezkolizyjność z innymi instalacjami w zakresie ich wzajemnego usytuowania i niekorzystnego oddziaływania oraz zapewniać bezpieczeństwo osób korzystających z części wspólnych budynku.

W instalacji telekomunikacyjnej należy zastosować urządzenia ochrony przed przepięciami, a gdy instalacja może być narażona na przetężenie – również w urządzenia ochrony przed przetężeniami, natomiast elementy instalacji wyprowadzone ponad dach należy umieścić w strefie chronionej przez instalację piorunochronną lub bezpośrednio uziemić w przypadku braku instalacji piorunochronnej.

Główne ciągi instalacji telekomunikacyjnej powinny być prowadzone poza mieszkaniami oraz innymi pomieszczeniami, których sposób użytkowania może spowodować przerwy lub zakłócenia przekazywanego sygnału. W dostępnych dla ludzi miejscach, w których znajdują się zakończenia włókien światłowodowych, powinno być umieszczone, w widocznym miejscu, odpowiednie oznakowanie ostrzegające przed niewidzialnym promieniowaniem optycznym.

Uwaga: doprowadzenie kabla telefonicznego do budynku będzie przedmiotem odrębnego opracowania.

Przyłącza Operatorzy wykonują na własny koszt.

10.12. Instalacje elektryczne ogrzewania

Ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej każdego mieszkania będzie realizowane pompą ciepła powietrze - woda. Zasilanie urządzeń technologii wykonać zgodnie z projektem branży sanitarnej oraz dokumentacją techniczno - ruchową urządzeń. Przewody sterujące należy dobrać odpowiednio do przyjętego systemu sterowania.

Ogrzewanie łazienek będzie odbywało się za pomocą grzejników elektrycznych. Sterowanie ogrzewaniem odbywa się indywidualnie na każdym grzejniku lub zdalnie za pomocą sterownika dedykowanego przez producenta urządzeń. Każdy grzejnik należy zasilic z wydzielonego obwodu. Zasilanie grzejnika odbywa się poprzez puszkę przyłączeniową. Dopuszcza się stosowanie grzejników zamiennych, jednakże każdorazowo należy dostosować sposób montażu, podłączenia i zasilania urządzeń. Grzejnik służący do ogrzewania pomieszczeń powinien odpowiadać europejskiej normie bezpieczeństwa EN 60335-1. Żądana temperatura pomieszczenia nastawiana jest pokrętką regulacji, bezstopniowo, w zakresie od ok. 0°C do +30°C. Grzejnik powinien posiadać zabezpieczenie

przeciw mrozowe, programator czasowy oraz ogranicznik temperatury bezpieczeństwa zabezpieczający urządzenie przed przegrzaniem. Przy montażu grzejników konwektorowych należy bezwzględnie przestrzegać wytycznych producenta, w szczególności przy zachowaniu wymaganych odległości w łazience.

10.13. Instalacja gniazd wtykowych

Przewidziano wykonanie instalacji oświetleniowej i gniazd wtykowych. Instalacja gniazd wtykowych obejmuje gniazda wtykowe podwójne, n/t - w/t instalowane na wys. 0,3 m (w kuchni i łazience na wys. 1,1 ÷ 1,4 m). Wszystkie gniazda muszą być wyposażone w styk ochronny. W miejscach wilgotnych (łazience, przy zlewozmywaku w kuchni itp.) należy stosować osprzęt szczelny. W pomieszczeniach kuchni przy zlewozmywakach, kuchenkach itp. należy stosować osprzęt szczelny o stopniu ochrony min. IP 44. Osobny obwód należy doprowadzić do łazienki zakańczając go gniazdem szczelnym 16 A, do kuchni dla zasilania kuchenki oraz dla zasilania zmywarki. Gniazda podwójne oraz zestawy gniazd montować w ramach wielokrotnych. Gniazda montowane po przeciwległych stronach tej samej ściany należy przesunąć względem siebie w pionie lub poziomie o min. 10 cm.

Instalacja gniazd wtykowych będzie wykonana przewodami kabelkowymi typu HDXżo, HDXpżo 450/750 V klasy Dca-S2, d1, a3. Odległość gniazd od rur i urządzeń instalacji sanitarnych musi wynosić co najmniej 0,6 m.

10.14. Instalacja oświetlenia podstawowego

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.

Sterowanie oświetleniem wiaty będzie wykonane poprzez mikrofalowe czujniki ruchu. Sterowanie oświetleniem pomieszczeń mieszkalnych i komórek lokatorskich będzie odbywało się lokalnie łącznikami. Łączniki montowane po przeciwległych stronach tej samej ściany należy przesunąć względem siebie w pionie lub poziomie o min. 10 cm.

Instalacja oświetleniowa mieszkań będzie wykonana przewodami kabelkowymi typu HDXżo, HDXpżo 450/750 V klasy Dca-S2, d1, a3 oraz kablami typu N2XY 0,6/1 kV dla wiaty i komórek lokatorskich.

Ostatecznego doboru typu zainstalowanych opraw dokona inwestor na etapie wykonawstwa, stosownie do typu zastosowanego sufitu oraz aranżacji wnętrz.

Oświetlenie zewnętrzne wiaty, komórek lokatorskich oraz zewnętrzne słupowe będzie starowane poprzez przełącznik zmierzchowy z zegarem astronomicznym.

10.15. Instalacja fotowoltaiczna

Na dachu budynku, dla każdego mieszkania, planuje się zabudowę paneli fotowoltaicznych o mocy min. 500 Wp każdy montowanych na stelażu aluminiowym. Proponuje się zabudowę paneli monokrystalicznych o łącznej mocy ok. 2,0 kWp dla każdego mieszkania. Ostateczną moc zainstalowanych paneli należy ustalić na etapie wykonawstwa z ich dostawcą. Prowadzenie instalacji od mikroinwerterów do paneli PV w krytym korycie perforowanym. Zabudować mikroinwertery przystosowane do współpracy z siecią dystrybucyjną. Parametry mikroinwerterów dobrać do parametrów zastosowanych paneli. Inwerter. Zabezpieczenia dobrać stosownie do wymogów DTR urządzeń. Instalację fotowoltaiczną objąć ochroną odgromową. Konstrukcję paneli połączyć szyną wyrównania potencjału.

Energia wyprodukowana będzie wykorzystywana na potrzeby bieżące bez możliwości magazynowania energii. Energia elektryczna wyprodukowana za pomocą instalacji fotowoltaicznej będzie oddawana do sieci energetycznej. Zakres robót obejmuje wykonanie:

- instalacji systemowej konstrukcji nośnej dla modułów fotowoltaicznych,
- montażu i połączenia modułów fotowoltaicznych,
- połączenia z instalacją elektryczną,
- ochrony przed porażen prądem elektrycznym,
- ochrony przepięciowej i odgromowej.

Zaprojektowano układ ogniw fotowoltaicznych opartych na modułach monokrystalicznych. Moduły fotowoltaiczne są obudowane szkłem hartowanym. Moduły fotowoltaiczne o mocy ok. 500 Wp muszą spełniać wszelkie wymogi związane z ich certyfikacją i gwarancją. Dopuszcza się zastosowanie modułów fotowoltaicznych monokrystalicznych o innej mocy nominalnej z zastrzeżeniem, że parametry proponowanych modułów PV nie mogą być gorsze, niż parametry modułów określonych w niniejszym projekcie.

W projektowanej instalacji fotowoltaicznej zastosowano mikroinwertery montowane na zewnątrz obiektu. Inwerter po wykryciu obecności napięcia strony AC (0,4 kV) automatycznie synchronizuje się z siecią elektroenergetyczną Operatora Systemu Dystrybucyjnego (OSD). Po zaniku napięcia OSD inwerter przejdzie automatycznie w stan uśpienia aż do momentu powrotu napięcia sieciowego.

Wykrywanie zaniku napięcia sieci OSD odbywać się będzie zgodnie z normą VDE 0126-1-1 (tzw. "zabezpieczenie antywyspowe"). Inwerter posiada własne układy regulacji i zabezpieczeń mające na celu utrzymanie właściwych parametrów energii elektrycznej oraz zabezpieczenia uniemożliwiające podanie napięcia na wyłączoną sieć. Przy mikroinwerterach zabudować rozłącznik strony stałoprądowej DC na czas serwisu, ograniczniki przepięć klasy II oraz wyłącznik ppoż każdej mikroinstalacji.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna dla każdego mieszkania składać się będzie z 3-4 szt. modułów monokrystalicznych o mocy 500 Wp każdy, pracujących w układzie „on-grid”. Projektowany system będzie wyprodukowaną energię zużywał na potrzeby własne budynku, a nadmiar energii będzie oddawał do sieci energetyki zawodowej. Projektowana instalacja fotowoltaiczna jest instalacją typu „on-grid” przyłączoną do sieci elektroenergetycznej.

Moduły PV i mikroinwertery zostaną zabezpieczone po stronie prądu stałego za pomocą rozłączników DC oraz ochronników przepięciowych. Po stronie AC instalacja fotowoltaiczna zabezpieczona będzie za pomocą wyłączników instalacyjnych i wyłączników różnicowoprądowych.

Panele fotowoltaiczne na dachu powinny być chronione przed bezpośrednim uderzeniem pioruna za pomocą zwodów pionowych odsuniętych przy zachowaniu kąta osłonowego i bezpiecznego odstępu izolacyjnego dla IV klasy ochrony odgromowej. Należy zastosować system zwodów izolowanych. Uwaga: w miejscach widocznych na instalacji odgromowej należy umieścić informację „Podczas burzy zabrania się przebywania w odległości mniejszej niż 3 m od elementów instalacji odgromowej”.

Instalacja elektryczna wewnętrzna obiektu oraz elementy instalacji PV narażone są na przepięcia spowodowane bezpośrednim trafieniem pioruna w obiekt i urządzenia zewnętrzne oraz przepięcia łączeniowe indukowane w sieci zasilającej. Instalacja elementów instalacji PV wymaga wykonania strefowej skoordynowanej ochrony przepięciowej obejmującej instalacje DC i AC. Na dachu wykonać połączenia wyrównawcze łączące poszczególne konstrukcje wsporcze paneli z główną szyną wyrównawczą instalacji PV w rozdzielni elektrycznej.

Inwerter pracuje w synchronizacji z zasilaniem. Nie posiadają on funkcji regulacji częstotliwości, dzięki której można dopasować wydatkowaną moc do zapotrzebowania, dlatego też praca wyspowa jest niemożliwa. W przypadku wystąpienia pracy wyspowej przełącznik zabezpieczenia częstotliwości wyłączy go. Po wyłączeniu układ inwertera powraca do normalnego stanu po zaniku zasilania. System czeka na powrót napięcia sieci do określonego zakresu przed próbą ponownej synchronizacji. W razie wystąpienia pojedynczej wyspy odłączenie skutkowałoby całkowitym zanikiem mocy, a ponowna synchronizacja nie nastąpiłaby do czasu przywrócenia przyłączenia do sieci.

Inwerter dostosowuje się samoczynnie do częstotliwości aktualnie występującej w sieci. Inwerter synchronizuje się z siecią sprawdzając krótkimi impulsami próbnymi fazę, a następnie ustawia

kąt fazowy mocy tak, aby dopasować go do zasilania. Interfejs inwertera wyposażony jest w autoryzację, dzięki czemu wykluczony jest dostęp lokalny, lub zdalny osób postronnych. Każdy mikroinwerter posiada zabezpieczenia które badają sieć w zakresie zwarć i przeciążeń. Mikroinwerter wyposażony jest w automatykę uniemożliwiającą pracę wyspową. Działanie wszystkich wbudowanych zabezpieczeń odbywać się będzie bezzwłocznie lub z krótką zwłoką czasową poniżej 0,2s. Moduły PV należy łączyć szeregowo w łańcuchy za pomocą przewodów dostarczonych wraz z modułami PV.

Do podłączenia modułów znajdujących się w różnych rzędach, a przyporządkowanych do jednego łańcucha wykorzystać dedykowane złączki w standardzie MC i kabel solarny o przekroju min. 4 mm². Nadmiary ww. przewodów należy przymocować do konstrukcji za pomocą opasek odpornych na promieniowanie UV oraz szkodliwe czynniki atmosferyczne. Przewody solarne muszą charakteryzować się takimi cechami jak odporność na szkodliwe działanie czynników atmosferycznych, a w szczególności promieniowania UV, podwójną izolacją, wzmocnioną odpornością na uszkodzenia mechaniczne.

W celu zasilenia urządzeń zewnętrznych oraz doprowadzenia energii elektrycznej z modułów PV do mikroinwertera, wykonane zostaną trasy kablowe. W przypadku przechodzenia kablami DC pomiędzy rzędami modułów kable należy prowadzić w rurkach instalacyjnych odpornych na działanie promieniowania UV. Wszystkie przejścia przez ściany oddzielenia pożarowego będą uszczelnione certyfikowaną masą ognioodporną o takiej samej wytrzymałości ogniowej.

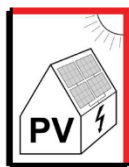
Moduły fotowoltaiczne należy zamontować na systemowej konstrukcji montażowej aluminiowej. System montażowy składa się z kształtowników aluminiowych wykonanych ze stopu aluminium. Wszystkie profile wykonane są metodą tłoczenia, powierzchnie profili lakierowane wg palety RAL na kolor dostosowany do koloru pokrycia dachowego. Otwory przejściowe do śrub i wkrętów powinny odpowiadać wykonaniu średniokładnemu wg PN-EN 20273. Pogłębienia stożkowe pod łby wkrętów, powinny odpowiadać wykonaniu średniokładnemu wg PN 87/M-82068. Moduły PV należy montować na dachu do lekkiej konstrukcji systemowej przekazującej obciążenia na konstrukcję dachu w układzie typowym. Zaprojektowane mocowania modułów PV na dachu oparte o kształtowniki aluminiowe stanowiące ruszt dla modułów PV, pozwalają na optymalizację mocy i uzysków względem dostępnej powierzchni dachu oraz optymalizację obciążenia konstrukcji więźby dachowej. Należy dążyć do wszelkich starań, aby podczas montażu uniknąć uszkodzenia poszycia dachowego. Producent określa wymaganą liczbę uchwytów na 1 m² oraz maksymalny rozstaw między wspornikami. Do krokwi mocuje się uchwyty dachowe. Do uchwytów mocowane są prowadnice. Moduły PV są montowane do prowadnic (płatwi) za pomocą specjalnych uchwytów. Konstrukcje wspierające powinny wytrzymać działanie sił jakie będą występować w trakcie eksploatacji i być w stanie przenieść te siły na struktury

dachu. Czynniki dociskające konstrukcję wsporczą są wynikiem obciążenia śniegiem, wpływem ciśnienia wiatru oraz wagą modułów PV i konstrukcji wsporczej. Czynniki wyrwywające konstrukcję wsporczą pochodzą z ciągnącej siły wiatru, który podwiewa pod moduły PV i konstrukcję.

W celu realizacji ochrony przeciwpożarowej należy doposażyć główny przeciwpożarowy wyłącznik prądu w układ powodujący rozłączenie instalacji fotowoltaicznej w taki sposób, aby nie występowało napięcie większe od napięcia bezpiecznego.

Informacje o przygotowaniu obiektu budowlanego i terenu do prowadzenia działań ratowniczo - gaśniczych, w tym:

- a) **wyposażenie obiektu w przeciwpożarowy wyłącznik prądu**, odcinający dopływ prądu do wszystkich obwodów, z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru, który w odniesieniu do urządzenia fotowoltaicznego powinien uruchamiać kontrolowane odłączenie napięcia,
- b) **miejsce usytuowania elementów przeciwpożarowego wyłącznika prądu** oraz innych wyłączników, rozłączników lub innych urządzeń elektrycznych
- c) **plan urządzenia fotowoltaicznego** dla ekip ratowniczych, przedstawiający na rzucie obiektu budowlanego lub terenu oraz przekroju obiektu budowlanego w szczególności:
 - **usytuowania urządzenia fotowoltaicznego** zainstalowanego na obiekcie budowlanym lub terenie, w tym oznaczenie:
 - obszaru występowania modułów PV,
 - przebiegu tras przewodowania prądu stałego (postronnie DC) oraz przemiennego jak również ewentualnych ognioodpornych obudów lub osłon projektowanych na tym przewodowaniu,
 - lokalizacji falowników PV oraz miejsc usytuowania elementu (np. przycisku) uruchamiającego np. kontrolowane odłączenie napięcia po stronie DC falownika,
 - legendę zastosowanych oznaczeń graficznych i literowych,
 - wskazanie osób lub podmiotów opracowujących plan oraz datę jego opracowania.
- d) oznaczenie obiektu (instalacji) znakiem bezpieczeństwa, zgodnym z Polską Normą PN-HD 60364-7-712:2016 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania, informującym o obecności w obiekcie instalacji fotowoltaicznej.



Naklejka z wizerunkiem modułów PV na dachu budynku powinna być umieszczona:

- w miejscu przyłączenia instalacji PV,
- przy liczniku,
- przy głównym wyłączniku zasilania.

Trasy kablowe powinny zostać odpowiednio oznakowane „Niebezpieczeństwo – wysokie napięcie DC w ciągu dnia obecne po wyłączeniu instalacji”.

Instalacja fotowoltaiczna strony AC objęta projektem będzie wykonana w układzie TN-S. Ochrona przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) realizowana jest przez zastosowanie izolacji podstawowej przewodów i aparatów elektrycznych, obudów i osłon rozdzielnic i osprzętu. Ochrona przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) jako samoczynne wyłączenie zasilania w czasie $t < 0,4$ s realizowane przez wyłączniki instalacyjne nadmiarowo-prądowe.

Roboty objęte niniejszym projektem podlegają częściowo odbiorowi robót zanikających i ulegającym zakryciu, który jest dokonywany na podstawie wyników pomiarów, badań i oceny wizualnej. Na podstawie wyników badań i kontroli, należy sporządzić protokoły odbioru robót końcowych. Jeżeli wszystkie badania i odbiory dały wyniki pozytywne, wykonane roboty należy uznać zgodne z wymaganiami. Jeżeli choć jedno badanie lub odbiór dało wynik ujemny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami norm PN-EN 1990 i projektu. W takiej sytuacji Wykonawca obowiązany jest doprowadzić roboty do zgodności z normą i przedstawić je do ponownego odbioru. Wszystkie kontrole, badania i korekty powinny być udokumentowane. W szczególności powinny być sprawdzone:

- odchyłki geometryczne układu,
- jakość materiałów i spoin,
- stan elementów konstrukcji i powłok ochronnych,
- stan i kompletność połączeń.

Dla zapewnienia jakości wykonanych robót montażowych w trakcie ich realizacji należy wykonać częściowe protokoły odbioru konstrukcji wsporczej systemowej stalowo - aluminiowej. Protokół odbioru konstrukcji stalowo - aluminiowej w wytwórni wraz z oświadczeniem, że usterki stwierdzone w czasie odbiorów międzyoperacyjnych i odbioru końcowego zostały usunięte. Protokół dotyczy kompletności elementów, prostoliniowości, płaskości, kształtu przekroju poprzecznego, układu geometrycznego,

zabezpieczenia antykorozyjnego. Odpowiednie częściowe protokoły konstrukcji dotyczące posadowienia konstrukcji, prawidłowości układu geometrycznego elementów oraz dokładności zestawienia konstrukcji w całości, stanu i kompletności połączeń, uzupełnienia zabezpieczenia antykorozyjnego. Protokół odbioru końcowego sporządzony z udziałem stron procesu budowlanego należy wykonać zgodnie z PN-EN 1990.

Wszystkie urządzenia składowe instalacji fotowoltaicznej muszą posiadać CE i certyfikaty lub deklaracje zgodności z obowiązującymi normami oraz dokumenty potwierdzające parametry oferowanych urządzeń, wykonane wg obowiązujących norm. Należy zachować wszystkie dokumenty badania jakości u producenta i instrukcje techniczne. Wszystkie materiały do wykonania systemu instalacji fotowoltaicznej powinny odpowiadać parametrom technicznym wyspecyfikowanym w dokumentacji projektowej, oraz wymaganiom odpowiednich norm i aprobat technicznych. Minimalna gwarancja na podzespoły instalacji fotowoltaicznej i roboty montażowe 5 lat, na moduły PV 10 lat. Inwestor na każdym etapie realizowania inwestycji mogą wymagać przedstawienia stosownych dokumentów, badań potwierdzających spełnienie przez wyroby deklarowanych parametrów.

Na etapie projektowania inwestycji należy uwzględnić dodatkowe obciążenie dla konstrukcji dachu z uwagi na montaż systemu mocującego oraz modułów fotowoltaicznych na dachu budynku. Wszystkie roboty budowlane muszą być prowadzone przez osoby i firmy uprawnione zgodnie przepisami szczegółowymi wymienionymi w niniejszym projekcie, zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz wytycznymi producentów instalowanych urządzeń. Zastosowane materiały, aparaty i urządzenia winny posiadać wymagane certyfikaty i dopuszczenia.

Instalację fotowoltaiczną, przed przyłączeniem, należy zgłosić do Przedsiębiorstwa Sieciowego wraz z wszystkimi wymaganymi przez Przedsiębiorstwo Sieciowe załącznikami. Po wykonaniu mikroinstalację fotowoltaiczną należy zgłosić do PSP. W zgłoszeniu powinny się znaleźć m.in. następujące informacje:

- lokalizacja inwestycji,
- dane kontaktowe inwestora i instalatora,
- lokalizacja modułów PV oraz mikroinwerterów – plan urządzenia fotowoltaicznego dla ekip ratowniczych,
- tras kablowych przewodów strony DC wraz ze wskazaniem obudowy (o ile występuje),
- lokalizację rozłączników DC,
- opis wyposażenia w przeciwpożarowy wyłącznik prądu lub innych rozwiązań przeznaczonych do wykorzystania przez ekipy ratownicze w celu odłączenia zasilania elektrycznego,
- informacje o oznaczeniu obiektu (instalacji) znakiem bezpieczeństwa.

10.16. Osprzęt

We wszystkich pomieszczeniach stosować osprzęt melaminowy zwykły. Gniazda wtykowe stosować ze stykiem ochronnym oraz przesłoną styków. W pomieszczeniach wilgotnych stosować osprzęt szczelny. Gniazda wtykowe instalować na wysokości 0,3 [m] ÷ 1,4 [m]. Łączniki instalować na wysokości 1,2 [m]. Odległość łączników i gniazd wtykowych od grzejników i rur instalacji sanitarnych nie powinna być mniejsza niż 0,6 [m]. Typ zastosowanego osprzętu należy uzgodnić z inwestorem na etapie wykonawstwa.

10.17. Przewody

Sposób wykonania instalacji odbiorczych przyjęto zgodnie z rozwiązaniami instalacji elektrycznych obowiązującymi w technologii tradycyjnej. Należy stosować kable typu N2XH / N2XY 0,6/1 kV klasy CPR B2ca-s2, d1, a3 o przekrojach 1; 1,5, 2,5, 4, 6, 10 i 16 [mm²] oraz przewodów kabelkowych typu HDXżo, HDXpżo 450/750V klasy CPR Dca-S2, d1, a3 o przekrojach 1; 1,5 i 2,5 [mm²] z wydzieloną żyłą PE, prowadzonych pod tynkiem, w tynku, w korytkach, na uchwytach, w ścianach kartonowo-gipsowych oraz w rurkach elektroinstalacyjnych. Przewody prowadzić równoległe do powierzchni ścian i sufitów. W miejscach, w których przewody narażone są na uszkodzenie należy prowadzić je w przepustach z rur RVS lub stalowych.

Dla zasilania urządzeń zapewniających ochronę przeciwpożarową należy zastosować kable lub przewody odpowiedniej wytrzymałości ogniowej, np. typu. NHXH FE180/PH90. Dla zapewnienia prawidłowej wytrzymałości ogniowej zespołu kablowego, przewody zasilające urządzeń zapewniających ochronę przeciwpożarową, należy mocować za pomocą systemu uchwytów lub na korytkach o odpowiedniej wytrzymałości ogniowej. Dla kabli i przewodów zasilających instalacje bezpieczeństwa należy przyjąć następujące wymagania:

- sterowanie wyłączników przeciwpożarowych – zespół kablowy o odporności ogniowej co najmniej E90 (PH 90).

Przejścia przewodów przez strefy o różnej odporności ogniowej należy odpowiednio zabezpieczyć, aby zachować odporność ogniową pomieszczeń oraz zapewnić brak możliwości rozprzestrzeniania się ognia.

10.18. Zabezpieczenie przeciwpożarowe w zakresie instalacji elektrycznych

- wszystkie przepusty instalacyjne przechodzące przez ściany i stropy oddzielenia p.poż. należy uszczelnić masami pęczniejącymi o odporności ogniowej nie mniejszej niż odporność ogniowa elementów budowlanych,

- przepusty przez ściany zewnętrzne budynku poniżej poziomu terenu zabezpieczyć przed możliwością wnikania gazów palnych do wnętrza budynku,
- w budynku należy zainstalować certyfikowany przeciwpożarowy wyłącznik prądu.

10.19. 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 oddzielonym od przewodu neutralnego N. Przewodów PE nie należy przerywać łącznikami i zabezpieczeniami. W budynku należy poprowadzić przewód wyrównawczy z linki miedzianej o przekroju dobranym dla rozdzielnic głównej lub szynę wyrównawczą z płaskownika Fe/Zn 25×4 [mm] (pozostawia się to do decyzji wykonawcy w porozumieniu z inwestorem).

Przy rozdzielniczy głównej należy zabudować zacisk uziemiający. Do przewodu wyrównawczego należy podłączyć uziemienie budynku, elementy konstrukcyjne budynku, główne instalacji wodno-kanalizacyjnej, gazowej i centralnego ogrzewania (wodomierz zbocznikować) oraz konstrukcję rozdzielnic RG. Ponadto należy wykonać lokalne połączenia wyrównawcze łączące wszystkie części przewodzące obce (rury wodociągowe, armatura itp.) pomiędzy sobą oraz z przewodem ochronnym PE instalacji gniazd wtykowych.

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.

10.20. Instalacja lokalnych połączeń wyrównawczych

W budynku należy wykonać lokalne połączenia wyrównawcze przewodem F07 4 [mm²] łączące wszystkie części przewodzące obce (rury wodociągowe, armatura itp.) pomiędzy sobą oraz z przewodem ochronnym PE instalacji gniazd wtykowych (połączenia dokonać w rozdzielnicach).

10.21. 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 drut stalowy ocynkowany Fe/Zn $\varnothing 8$ [mm] prowadzony w rurze odgromowej.

Na dachu należy wykonać zwód poziomy niski z drutu stalowego ocynkowanego Fe/Zn $\varnothing 8$ [mm] na wspornikach. Ponadto do zwodu należy przyłączyć wszystkie metalowe części dachu za pomocą złącz. Wszystkie połączenia należy zabezpieczyć antykorozyjnie. Urządzenia technologiczne na dachu (antena) powinny być chronione przed bezpośrednim uderzeniem pioruna za pomocą zwodów pionowych izolowanych o wysokości dobranej do wysokości poszczególnych urządzeń przy zachowaniu kąta osłonowego 45° i bezpiecznego odstępu izolacyjnego 0,45 [m]. Należy zastosować system zwodów izolowanych.

W miejscach zaznaczonych na rzucie należy sprowadzić z dachu przewody odprowadzające do zacisków probierczych. Jako przewody odprowadzające należy zastosować drut stalowy ocynkowany Fe/Zn $\varnothing 8$ [mm] prowadzony w odgromowych rurach elektroinstalacyjnych z niepalnego materiału. Przewody odprowadzające należy prowadzić pod tynkiem. Zaciski probiercze, montowane na wysokości 1,5 [m] od ziemi, należy umieścić w zamykanych na klucz skrzynkach wbudowanych w elewację budynku. Od zacisku probierczego do uziemienia fundamentowego należy ułożyć bednarkę stalową ocynkowaną Fe/Zn 25×4 [mm]. Bednarkę należy ułożyć w rurze lub rurach z materiału nieprzewodzącego zgodnej z normą PN-EN 62305.

Rezystancja uziemienia uziomu odgromowego nie może przekraczać 10Ω . Po zakończeniu prac należy wykonać pomiary kontrolne ciągłości przewodów uziomowych i wartości rezystancji uziemienia.

Jako wspólne uziemienie ochronne i odgromowe projektowanego obiektu należy wykonać uziom fundamentowy. Uziom fundamentowy należy wykonać jako zamknięty pierścień umieszczając go w fundamentach ścian zewnętrznych budynku oraz w fundamentach ścian wewnętrznych lub płycie fundamentowej, tak aby rozmiar oczek uziomu nie przekraczał 20×20 [mm]. Do wykonania uziomu fundamentowego sztucznego należy stosować 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 30×4 [mm] natomiast przewody odprowadzające od zacisków probierczych instalacji odgromowej powinny być wykonane co najmniej z płaskownika ocynkowanego Fe/Zn 25×4 [mm], gdyż nie są one chronione przed korozją przez fundament. Elementy uziomu prowadzone w ziemi wykonać z płaskownika miedziowanego Fe/Cu 30×4 [mm]

Uziom fundamentowy w fundamencie nieuzbrojonym należy umieścić tak, aby ze wszystkich stron był otoczony warstwą betonu o grubości co najmniej 5 [cm]. Zapewnia to barierę ochronną stali przed korozją i prawie nieograniczoną trwałość. Przy wykonywaniu uziomu z płaskownika, powinien być on ułożony „na sztorc”, to znaczy pionowo dłuższym bokiem przekroju. Płaskownik lub pręt należy umieszczać w specjalnych uchwytach, wbitych lub ustawionych na podłożu, zabezpieczających elementy uziomu przed przesunięciem w momencie zalewania fundamentu betonem. Zaleca się stosować uchwyty w odstępach najwyżej co 2 [m] oraz przy załomach linii. Rodzaj stosowanych uchwytów i ich liczba (odstęp między nimi) zależą od rodzaju gruntu (w gruntach niezbyt spoistych należy stosować mniejsze odległości między uchwytami, aby przy zalewaniu betonem nie pogrążyły się one w grunt i zachowana była odległość 5 [cm] uziomu od gruntu).

Przewody służące do połączenia uziomu fundamentowego z główną szyną uziemiającą, muszą być wprowadzone do wnętrza pomieszczenia. Od miejsca wyjścia z podłogi lub ściany do pomieszczenia, powinny mieć długość co najmniej 150 [cm]. W miejscach wyprowadzenia ze ściany lub podłogi powinny być one dodatkowo chronione przed korozją mimo, że dopuszcza się wykonywanie ich wyłącznie (minimalnie) ze stali ocynkowanej. Zaleca się specjalne znakowanie przewodów uziemiających w czasie fazy budowlanej (np. przez założenie izolacji lub oznakowań barwnych), aby uchronić je przed zniszczeniem w czasie wykonywania budynku.

Elementy uziomów zatopionych w betonie mogą być łączone złączkami śrubowymi lub przez spawanie lub zgrzewanie. Jeżeli fundament, w którym jest układany uziom ma szczelinę dylatacyjną to końce uziomu dochodzącego do szczeliny należy wyprowadzić ze ściany do wnętrza budynku i połączyć je elastycznymi mostkami dylatacyjnymi. Mostek dylatacyjny powinien znajdować się w miejscu dostępnym dla kontroli. Wykonanie takiego mostka na zewnątrz budynku jest dopuszczalne tylko wtedy, gdy umieszczenie jego wewnątrz budynku napotyka na duże trudności. Wyprowadzone ze ściany (betonu) końce uziomu oraz mostek dylatacyjny należy zabezpieczyć przed korozją przez pokrycie powłokami antykorozyjnymi, np. takimi jak się stosuje przy poprowadzeniu przewodu uziomowego do gruntu.

Uziom fundamentowy w fundamencie zbrojonym należy wykonać umieszczając płaskownik stalowy ocynkowany Fe/Zn 30×4 [mm] w najniższej warstwie zbrojenia. Należy przymocować go drutem wiązałkowym do zbrojenia w odstępach co najwyżej 2 [m]. Podobnie jak w fundamencie nieuzbrojonym, należy zapewnić dokładne „otulenie” uziomu warstwą betonu. Z uziemieniem należy połączyć zbrojenie wszystkich słupów konstrukcyjnych.

Po zakończeniu prac należy wykonać pomiary kontrolne ciągłości przewodów uziomowych i wartości rezystancji uziemienia. W przypadku negatywnego wyniku pomiarów rezystancji uziemienia należy

rozbudować uziemienie o uziom otokowy lub pionowy, stosując pręty miedziowane, promieniowy połączony z uziemieniem fundamentowym w skrzynkach probierczych.

Uziomy pionowe należy pogrążyć w gruncie, w taki sposób, aby ich najniższa część była umieszczona głębokości nie mniejszej niż 3 [m], a najwyższa nie mniej niż 0,5 [m], pod powierzchnią ziemi. Bednarkę stalową ocynkowaną Fe/Zn 30×4 [mm] należy układać w wykopie na głębokości nie mniejszej niż 0,8 [m] w odległości nie mniejszej niż 1 [m] od budynku. Rowy, w których układa się uziomy należy zasypywać tak, aby w bezpośrednim kontakcie z uziomem nie było kamieni, żwiru, żużlu lub gruzu. Przy wejściach do budynku bednarkę należy układać na głębokości 2 [m]. Uziom poziomy w ziemi należy ułożyć poniżej granicy zamarzania gruntu. Należy ograniczyć do minimum przebieganie trasy uziomu nad warstwami nie przepuszczającymi wody opadowej i w pobliżu urządzeń wysuszających grunt.

Odległość pograżonych w gruncie uziomów pionowych oraz ułożonych uziomów poziomych powinna być nie mniejsza niż 1,5 [m] od wejść do budynków, przejść dla pieszych lub metalowych ogrodzeń. Należy zachować odległość elementów uziomu od kabli elektroenergetycznych i telekomunikacyjnych nie mniejszą niż 1 [m]. Jeżeli zachowanie wymaganych odstępów jest niemożliwe, należy w miejscach zbliżenia ułożyć przegrodę izolacyjną (niehigroskopijną) o grubości co najmniej 5 [mm] tak, aby najmniejsza odległość między uziomem a kablem, mierzona w ziemi wokół przegrody nie przekraczała 1 [m].

10.22. Ochrona przeciwprzepięciowa

W budynku należy zastosować dwustopniową ochronę przeciwprzepięciową instalacji zasilających niskiego napięcia. W rozdzielnicy głównej niskiego napięcia RG należy zainstalować ograniczniki przepięć typu '1+2'. W rozdzielnicach oddziałowych należy zainstalować ograniczniki przepięć typu '2'. Urządzenia wrażliwe, zaleca się ochronić ogranicznikami przepięć typu '3'.

10.23. 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.

10.24. Obliczenia. Bilans mocy

Dla 12 mieszkań

- 12 lokali mieszkalnych $P_{Mi} = 12 \times 13$ [kW]

Moc zainstalowana dla potrzeb mieszkaniowych wynosi: $P_i = 156$ [kW]

Dla 12 lokali mieszkalnych współczynnik jednoczesności k przyjęto: $k = 0,3670$

Rezerwa mocy dla ładowarek samochodowych: $P_{Mi} = 12 \times 3,7 \times 0,5$ [kW]

Moc szczytowa wynosi:

$$P_i = 169 \quad [\text{kW}]$$

$$P_s = 70,3 \quad [\text{kW}]$$

$$I_s = 108 \quad [\text{A}] \text{ przy } \cos \varphi_{sr} = 0,94$$

$$I_B = 125 \quad [\text{A}] \text{ gG zabezpieczenie główne w ZK}$$

Moc szczytowa z rezerwą dla ładowarek samochodowych wynosi:

$$P_s = 92,5 \quad [\text{kW}]$$

$$I_s = 142 \quad [\text{A}] \text{ przy } \cos \varphi_{sr} = 0,94$$

$$I_B = 160 \quad [\text{A}] \text{ gG zabezpieczenie główne w ZK}$$

11. Instalacje sanitarne zewnętrzne (sposób powiązania instalacji i urządzeń budowlanych obiektu budowlanego z sieciami zewnętrznymi)

11.1. Zasilanie w media

Budynek zaopatrywany będzie w wodę na cele bytowe z przyłącza wody zasilanego z miejskiej sieci wodociągowej. Projekt przyłącza wody zakończony studnią wodomierzową, w której zabudowane będą zestawy wodomierzowe dla każdego lokalu mieszkalnego w budynku, objęty będzie odrębnym opracowaniem.

Zapotrzebowanie wody do celów bytowych wynosi ok. $4,8 \text{ m}^3/\text{dobę}$. Bilans wody przedstawiono w opisie.

Zapotrzebowanie wody do celów zewnętrznego gaszenia pożaru wynosi $10 \text{ dm}^3/\text{s}$ i będzie pokrywane z istniejącego hydrantu DN80 zabudowanego na miejskiej sieci wodociągowej, zgodnie z lokalizacją na PZT. Zgodnie z wydanymi warunkami przyłączenia do sieci wod.-kan., dostawca HYDRO-TECH Sp. z o.o. w Nowogrodźcu zapewnia ww. wydajność wody na cele bytowe i cele przeciwpożarowe. Ciśnienie w sieci wodociągowej wynosi ok. $0,25\text{-}0,45 \text{ MPa}$ i zapewni wymagane ciśnienie $0,2 \text{ MPa}$ na zewnętrznym hydrancie DN80 oraz zapewni wymagane ciśnienie od $0,05\text{-}0,6 \text{ MPa}$ na armaturze wypływowej w lokalach mieszkalnych.

Ścieki sanitarne tj. ścieki bytowo – gospodarcze odprowadzane będą z budynku grawitacyjnie projektowaną instalacją zewnętrzną kanalizacji sanitarnej, a następnie dwoma przyłączami do sieci kanalizacji sanitarnej. Projekt przyłączy kanalizacji sanitarnej objęty będzie odrębnym opracowaniem.

Skład ścieków sanitarnych umożliwił będzie zrzut ścieków do sieci kanalizacji sanitarnej bez dodatkowego podczyszczenia.

Ilość wytwarzanych ścieków bytowych wynosić będzie ok. $4,6\text{m}^3/\text{dobę}$. Bilans ścieków sanitarnych przedstawiono w opisie.

Wody opadowe z dachu budynku mieszkalnego i wiat gospodarczych na terenie inwestycji odprowadzane będą powierzchniowo ponad teren zielony. Wody opadowe z terenów utwardzonych działki ujęte będą w zamknięty system kanalizacyjny i będą odprowadzane projektowaną instalacją zewnętrzną kanalizacji deszczowej do podziemnego, bezodpływowego, szczelnego zbiornika retencyjnego zabudowanego w obrębie działki budowlanej.

Ilość ścieków deszczowych z terenu nieruchomości wynosić będzie ok. $15\text{ dm}^3/\text{s}$.

Przed wlotem do zbiornika, ścieki deszczowe będą podczyszczane w separatorze substancji ropopochodnych o przepływie nominalnym $1,5\text{l/s}$ i przepływie maksymalnym 15l/s , zintegrowanym z osadnikiem piasku o pojemności 300dm^3 , do stanu określonego w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 12 lipca 2019r. w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego oraz warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu do wód lub do ziemi ścieków, a także przy odprowadzaniu wód opadowych lub roztopowych do wód lub do urządzeń wodnych (Dz.U. 2019.1311).

Bilans ścieków deszczowych i określenie wielkości urządzeń podczyszczających i zbiornika przedstawiono w opracowaniu.

Źródłem ciepła dla każdego lokalu mieszkalnego w budynku na potrzeby ogrzewania i przygotowywania ciepłej wody użytkowej będą projektowane indywidualne pompy ciepła powietrze/woda typu split, z wbudowanymi zasobnikami c.w.u. i grzałkami elektrycznymi. Jednostki zewnętrzne pomp ciepła posadowione będą na dachu budynku.

11.2. Budowa instalacji zewnętrznej wody

11.2.1. Rozwiązania projektowe

Budynek zaopatrywany będzie w wodę na cele bytowe z przyłącza wody zasilanego z miejskiej sieci wodociągowej, wykonanej w drodze dojazdowej. Projekt przyłącza wody zakończony studnią wodomierzową, w której zabudowane będą zestawy wodomierzowe dla każdego lokalu mieszkalnego w przedmiotowym budynku, objęty będzie odrębnym opracowaniem.

Sekundowe zużycie wody (zimnej i ciepłej) w całym budynku wynosi 2,1l/s. Sekundowe zużycie wody (zimnej i ciepłej) w jednym lokalu mieszkalnym wynosi 0,56 l/s. Bilans wody zawarto w opracowaniu.

Na potrzeby przedmiotowej inwestycji projektuje się budowę instalacji zewnętrznej wody Dz32 PE100 PN16 tj. 12 odrębnych odcinków instalacji Dz32PE, zasilających zza wodomierzy mieszkaniowych poszczególne lokale mieszkalne. Łączna długość projektowanego uzbrojenia wynosi ok. 178 mb. Połączenie z przewodami stalowymi DN25 w studni wykonać przez zabudowę nierozbieralnych połączeń PE/mosiądz Dz32/DN25. Przejścia w ścianie studni wykonać jako szczelne, uszczelnienie przepustów Ø60mm w ścianie studni wykonać łańcuchami ŁU-1.

Instalację zewnętrzną wody projektuje się z rur i kształtek Dz32 PEHD 100 SDR11 PN16, łączonych przez zgrzewanie elektrooporowe. Spajanie należy wykonywać zgodnie z instrukcją producenta. Minimalna głębokości ułożenia rurociągów wynosi 1,4m p.p.t. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się wypłylenie położenia rurociągu pod warunkiem wykonania izolacji termicznej. Montaż rurociągu z rur PEHD umożliwia zmiany kierunków w pionie i poziomie z wykorzystaniem elastyczności materiału z zachowaniem najmniejszego dopuszczalnego promienia ugięcia.

W zależności od temperatury otoczenia promień gięcia dla rur PE wynosi:

- przy $t_o = 20^{\circ}\text{C}$ $R = 25 \times D_z$ mm
- przy $t_o = 10^{\circ}\text{C}$ $R = 35 \times D_z$ mm
- przy $t_o = 0^{\circ}\text{C}$ $R = 50 \times D_z$ mm

Przejście przewodem wody w posadzce wykonać jako wodo – i gazoszczelne. Przejścia pod ławą fundamentową budynku wykonać w rurach stalowych ochronnych DN65.

11.3. Budowa instalacji zewnętrznej kanalizacji sanitarnej

11.3.1. Rozwiązania projektowe

Ścieki sanitarne tj. ścieki bytowo – gospodarcze odprowadzane będą z budynku grawitacyjnie projektowaną instalacją zewnętrzną kanalizacji sanitarnej, a następnie dwoma przyłączami do sieci kanalizacji sanitarnej, wykonanej w drodze dojazdowej. Projekt przyłączy kanalizacji sanitarnej objęty będzie odrębnym opracowaniem.

Skład ścieków sanitarnych umożliwił będzie zrzut ścieków do sieci kanalizacji sanitarnej bez dodatkowego podczyszczenia.

Na potrzeby przedmiotowej inwestycji projektuje się budowę sześciu odrębnych przykanalików instalacji zewnętrznej kanalizacji sanitarnej (z każdego modułu budynku) Ø160 PCV SN8 o łącznej długości ok. 58,0 mb od budynku do studni S1 i S4 tj. studni kontrolnych na przyłączach. Do jednego przyłącza Ø160 PCV SN8 podłączone są przykanaliki z 3 modułów.

Projektowane uzbrojenie wykonane będzie z rur Ø160PCV-U SDR34 SN8 ze ścianką litą, łączonych przy pomocy systemowych uszczelek gumowych, układanych zgodnie z technologią wykonywania rurociągów kanalizacyjnych z rur z PVC na podsypce piaskowej.

Na instalacji zewnętrznej kanalizacji projektuje się studnie rewizyjne niewłazowe PE lub PP Ø315mm, z kinetą przepływową lub połączeniową Ø160 z nastawnymi kielichami, z trzonem z rury karbowanej SN4, pierścieniem betonowym i żeliwnym włazem klasy B125 w terenie zielonym. Zabudować studnie o konstrukcji zabezpieczonej przed wyporem przez wody gruntowe. Studnie spełniać mają warunki normy PN-EN1917. Włazy studni spełniać mają warunki normy PN-EN-124:2000.

Przejście przewodami kanalizacji pod ławą fundamentową wykonać w rurze stalowej ochronnej DN250.

11.3.2. Próby szczelności

Przed zasypaniem wykonać próbę hydrauliczną projektowanego odcinka sanitarnego na eksfiltrację i infiltrację wody, wykonanej zgodnie z normą PN-EN 1610 z 2002r. Po wykonaniu rurociągu przed zasypaniem należy sprawdzić szczelność po napełnieniu wodą i w czasie swobodnego przepływu wody w przewodach poprzez oględziny oraz dokonać pomiarów geodezyjnych powykonawczych.

11.4. Budowa instalacji zewnętrznej kanalizacji deszczowej

11.4.1. Rozwiązania projektowe

Ścieki deszczowe tj. wody opadowe z dachu budynku mieszkalnego i wiat gospodarczych na terenie inwestycji odprowadzane będą powierzchniowo ponad teren zielony. Projektowane są zewnętrzne rury spustowe. Każdą rurę wyposażyć w czyszczak.

Wody opadowe z terenów utwardzonych działki ujęte będą w zamknięty system kanalizacyjny i będą odprowadzane projektowaną instalacją zewnętrzną kanalizacji deszczowej do podziemnego, bezodpływowego, szczelnego zbiornika retencyjnego o pojemności czynnej 40m³, zabudowanego w obrębie terenu zielonego na działce budowlanej. Zbiornik będzie okresowo opróżniany przez samochód asenizacyjny.

Ilość ścieków deszczowych z terenu nieruchomości wynosi ok. 15 dm³/s.

Ilość ścieków deszczowych z terenu nieruchomości, która ujmowana będzie w zamknięty system kanalizacyjny i odprowadzana do zbiornika retencyjnego (czyli z terenu utwardzonego i połowy połaci dachu od strony parkingu) wynosić będzie ok. 8,5 dm³/s. Bilans ścieków deszczowych zawarto w opracowaniu.

Droga wewnętrzna, chodnik i parkingi odwadniane będą przez projektowane 2 wpusty deszczowe ø500mm, z elementów prefabrykowanych, łączonych na uszczelki gumowe z osadnikiem o wysokości

min. 0,5m. Wpusty wyposażone będą w żeliwne wpusty deszczowe 400×600mm klasy D400, o formie płaskiej, kołnierz $\frac{3}{4}$ z zawiasem. Podłączenie wpustów wykonywać przewodem $\phi 160$ PCV.

Projektuje się budowę instalacji zewnętrznej kanalizacji deszczowej $\phi 160$ -200 PCV SN8 ze ścianką litą, łączonych przy pomocy systemowych uszczelki gumowych, układanych zgodnie z technologią wykonywania rurociągów kanalizacyjnych z rur z PVC na podsypce piaskowej o łącznej długości ok. 24 mb.

Na uzbrojeniu projektuje się studnię rewizyjną betonową $\phi 1,0$ m (D2). Studnia betonowa wykonana będzie z prefabrykowanych elementów betonowych z betonu klasy C35/45, łączonych na gumowe uszczelki stożkowe zapewniające szczelność i odporność na skutki przemieszczeń bocznych. Studnię wykonać z podstaw studni, kręgów betonowych, zwężek, płyt przykrywowych i pierścieni wyrównujących. Podstawa studni jak i pozostałe elementy prefabrykowane wyposażone są fabrycznie w żeliwne stopnie włączowe zabezpieczone lakierem asfaltowym. W ścianach studni należy osadzić kształtki w wersji kielich/bosy koniec. Spocznik i kinetę betonową należy wykonać do wysokości średnicy rury, ze spadkiem podłużnym kinety i spadkiem spocznika w stronę kinety.

Projektuje się studnie rewizyjne niewłazowe PE lub PP $\phi 425$ mm, z kinetą przepływową $\phi 200$ z nastawnymi kielichami, z trzonem z rury karbowanej SN4, pierścieniem betonowym i żeliwnym włączem. Zabudować studnie tworzywowe o konstrukcji zabezpieczonej przed wyporem przez wody gruntowe.

Wszystkie studnie wyposażać w żelbetonowe zwieńczenia studni, na których osadzone będą włazy żeliwne klasy B125 w terenie zielonym i D400 w terenie jezdnym. Wszystkie studnie spełniać mają warunki normy PN-EN1917. Włazy studni spełniać mają warunki normy PN-EN-124:2000.

Przed zrzućciem do zbiornika retencyjnego ścieki deszczowe będą podczyszczane w osadniku piasku o pojemności 300dm³ i separatorze substancji ropopochodnych o przepływie nominalnym 1,5l/s i przepływie maksymalnym 15l/s, do stanu określonego w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 12 lipca 2019r. w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego oraz warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu do wód lub do ziemi ścieków, a także przy odprowadzaniu wód opadowych lub roztopowych do wód lub do urządzeń wodnych (Dz.U. 2019.1311). Zaprojektowano separator lamelowy zintegrowany z osadnikiem $Q_n/Q_{max}/V_{osadnika}=1,5/15/300$, zgodny z normą: PN-EN 858., z zabezpieczeniem pojemności ropopochodnej przed rozlaniem. Dobór wielkości separatora i osadnika zawarto w opracowaniu.

Zaprojektowano retencyjny zbiornik bezodpływowy z polietylenu HDPE o pojemności czynnej 40m³ średnicy 2,5m i długości 8,7m wyposażony w króciec dopływowy $\phi 200$ PCV i właz rewizyjny $\phi 0,6$ m zwieńczony włączem. Zbiornik zlokalizowany będzie w terenie zielonym w zachodniej części działki. Zbiornik zabezpieczyć przed wyporem przez wody gruntowe, zgodnie z wytycznymi producenta.

Opróżnianie zbiornika przez samochód asenizacyjny odbywać się będzie poprzez komin zwieńczony włazem rewizyjnym. Dobór wielkości zbiornika w części obliczeniowej.

11.4.2. Próby szczelności

Przed zasypaniem wykonać próbę hydrauliczną projektowanego odcinka sanitarnego na eksfiltrację i infiltrację wody, wykonanej zgodnie z normą PN-EN 1610 z 2002r. Po wykonaniu rurociągu przed zasypaniem należy sprawdzić szczelność po napełnieniu wodą i w czasie swobodnego przepływu wody w przewodach poprzez oględziny oraz dokonać pomiarów geodezyjnych powykonawczych.

11.5. Roboty ziemne

Projektowane uzbrojenie podziemne wykonać metodą rozkopu. Przewiduje się wykonanie wykopów mechanicznych, w miejscach kolizji z istniejącym uzbrojeniem podziemnym roboty ziemne należy wykonać ręcznie z zachowaniem szczególnej ostrożności, a w przypadku zbliżeń dalsze prace prowadzić pod nadzorem odpowiedniego użytkownika. Wszystkie wykopy należy wykonać, jako wykopy o ścianach pionowych umocnionych szalunkiem ażurowym. Umocnienie wykonywać od głębokości wykopu 1,0m. Dla zabudowy studni kanalizacyjnych i zbiorników, wykonać wykopy pionowe lub skarpowe o szerokości min. 0,8m większej niż wymiar studni/zbiornika.

Na działce budowlanej, w obrębie terenu zielonego, zaprojektowano retencyjny zbiornik bezodpływowy z polietylenu HDPE o pojemności czynnej 40m³ średnicy 2,5m i długości 8,7m. Na potrzeby zbiornika wykonać wykop o głębokości min. 0,1m głębiej niż dno zbiornika i o min. 0,5m więcej po obwodzie niż wymiar zbiornika (zalecane 0,8m – tak aby zapewnić wygodny obszar roboczy). Jeżeli podłoże nie jest wystarczająco stabilne, należy wymienić grunt.

Na podłożu należy wykonać warstwę wyrównawczą ze żwiru drobnego lub grysu (o grubości frakcji 4-8mm) i wypoziomować. Posadowienie zbiornika retencyjnego wykonywać ściśle z wytycznymi producenta. Wykop uzupełnić gruntem rodzimym do poziomu podbudowy pod nawierzchnię.

Przy wykonywaniu robót ziemnych należy zachować wymogi normy PN 83/8836-02.

Minimalna szerokość wykopu w zależności od średnicy nominalnej przewodu wynosi (zgodnie z normą PN-EN 1610: 2002):

DN	Minimalna szerokość wykopu (Dz+x)
	Wykop oszalowany
DN ≤ 225	Dz + 0,40
W podanych wielkościach Dz + x, x/2 jest równe minimalnej przestrzeni roboczej między rurą a ścianą wykopu lub jego oszalowaniem.	
Gdzie: Dz – zewnętrzna średnica przewodu, m	

Rurociągi i inne budowle posadowiać w wykopach suchych, w przypadku wystąpienia wód podziemnych w wykopie należy wykonać odwodnienie.

Zgodnie z dokumentacją badań podłoża gruntowego, na przedmiotowym terenie podczas badań terenowych na przedmiotowym terenie natrafiono na zwierciadło wód gruntowych na poziomie ok. 210,80-211,40 m n.p.m. Przed rozpoczęciem prac należy zapoznać się z dokumentacją badań podłoża gruntowego.

Przed posadowieniem studni dno wykopu wypełnić warstwą 0,3m pospółki, zagęszczonej do wartości 95% zmodyfikowanej wartości Proktora. Pod rurociągi wody i kanalizacji należy wykonać podsypkę piaskowo - żwirową o grubości min 20cm (z frakcją nie większą niż 15mm). Warstwę 0,1m zagęścić do wartości 95% zmodyfikowanej wartości Proktora, natomiast warstwę 0,1m pozostawić bez zagęszczenia. Obsypkę piaskowo - żwirową (z frakcją nie większą niż 2mm) należy wykonać do wysokości 30cm ponad wierzch rur oraz min 30cm z każdego boku. Obsypkę zagęszczać warstwami grubości 15cm do uzyskania stopnia zagęszczenia 95% zmodyfikowanej wartości Proktora.

Zasyпка wykopu może być wykonana z gruntu rodzimego, który będzie nasypywany na danym terenie, jeżeli jego maksymalna wielkość cząstek nie przekracza 30mm. Zasypkę zagęszczać warstwami grubości 20cm do uzyskania stopnia zagęszczenia 98% zmodyfikowanej wartości Proktora w terenie pod drogi i chodniki oraz do uzyskania stopnia zagęszczenia 92% zmodyfikowanej wartości Proktora w terenie zielonym.

Przed zasypaniem wykopów należy wykonać inwentaryzację powykonawczą wykonanego uzbrojenia. Zасыpywanie wykopów należy prowadzić z uwzględnieniem wymagań podbudowy, pod poszczególne nawierzchnie ulepszone – zgodnie z projektem branży drogowej.

11.6. Bilans mediów

11.6.1. Bilans wody

Dobowe zużycie wody zgodnie z Rozp. Min. Infrastruktury z dnia 14.01 2002r. w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody (Dz. U. Nr 8, poz. 70) wynosi:

Rodzaj zużycia wody	Wskaźnik jednostkowy	Ilość jednostek	Zużycie wody
	l/dobę/os	Osób	l/dobę
Mieszkańcy:	120	40	4800
		Suma:	4800

Zapotrzebowanie dobowe na wodę na cele bytowe wynosi ok. 4,8m³/dobę.

Zapotrzebowanie wody do celów zewnętrznego gaszenia pożaru wynosi 10dm³/s i będzie pokrywane z istniejącego hydrantu DN80 zabudowanego w obrębie sąsiedniej działki, na miejskiej sieci wodociągowej.

Sekundowe zapotrzebowanie na wodę do celów bytowo - gospodarczych wynosi (obliczenia na podstawie PN-92/B-01706):

Budynek wyposażony będzie w następujące urządzenia sanitarne:

lp	urządzenie	sztuk	woda zimna		woda ciepła	
			qn [l/s]	Σqn [l/s]	qn [l/s]	Σqn [l/s]
1	umywalka	12	0,07	0,84	0,07	0,84
2	zlewozmywak	12	0,07	0,84	0,07	0,84
3	płuczka	12	0,13	1,56		0
4	wanna / natrysk	12	0,15	1,8	0,15	1,8
5	pralka	12	0,25	3,0		0
6	zmywarka	12	0,15	1,8		0
Łącznie				9,84		3,48

Przepływ obliczeniowy wody dla całego budynku:

$$q_s = 0,682 \times (\sum qn)^{0,45} - 0,14 = 0,682 \times (9,84 + 3,48)^{0,45} - 0,14 = 2,05 \text{ dm}^3/\text{s}$$

Budynek zaopatrywany będzie w wodę na cele bytowe z przyłącza wody zasilanego z sieci wodociągowej.

Projekt przyłącza wody objęty będzie odrębnym opracowaniem.

11.6.2. Dobór wodomierzy mieszkaniowych (montaż w studni wodomierzowej)

Projektuje się wyposażenie wszystkich mieszkań w następujące urządzenia sanitarne:

lp	urządzenie	sztuk	woda zimna		woda ciepła	
			qn [l/s]	Σqn [l/s]	qn [l/s]	Σqn [l/s]
1	umywalka	1	0,07	0,07	0,07	0,07
2	zlewozmywak	1	0,07	0,07	0,07	0,07
3	płuczka	1	0,13	0,13		
4	wanna	1	0,15	0,15	0,15	0,15
5	pralka	1	0,25	0,25		
6	zmywarka	1	0,15	0,15		
Łącznie				0,82		0,29

Przepływ obliczeniowy wody (na podstawie PN-92/B-01706):

$$q_s = 0,682 \times (\sum qn)^{0,45} - 0,14 = 0,682 \times (0,82 + 0,29)^{0,45} - 0,14$$

$$q_s = 0,57 \frac{\text{dm}^3}{\text{s}} = 2,05 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano wodomierz skrzydełkowy jednostrumieniowy JS2,5-G1-02 DN20 PN16 Smart C+; o strumieniu nominalnym $Q_3=2,5\text{m}^3/\text{h}$ i maksymalnym $Q_4=3,1\text{m}^3/\text{h}$.

11.6.3. Bilans ścieków sanitarnych

Dobowa ilość ścieków wyznaczona w oparciu o bilans dobowy wody:

Jako ilość wytwarzanych ścieków bytowo – gospodarczych przyjęto 95% zużywanej wody na potrzeby bytowe. Ilość wytwarzanych ścieków bytowych wynosić będzie ok. $4,6\text{m}^3/\text{dobę}$.

Obliczenie sekundowej ilości ścieków (wg PN-92/B-01707).

lp	urządzenie	sztuk	ścieki	ścieki
			AWs	ΣAWs
1	umywalka	12	0,5	6
2	zlewozmywak	12	1,0	12
3	pluczka	12	2,5	30
4	wanna	12	1,0	12
5	pralka	12	1,0	12
6	zmywarka	12	1,0	12
			łącznie	84

Przepływ obliczeniowy ścieków dla budynku obliczono z zależności:

$$q_s = 0,5 \times \sqrt{\Sigma AW_s} = 0,5 \times \sqrt{84} = 4,6 \text{ l/s}$$

11.6.4. Bilans ścieków deszczowych

Natężenie miarodajne deszczu I wyznaczono z formuły Błaszczyka dla rocznej wysokości opadów 664mm (dane MeteoAtlas), deszczu o długości 15minut i częstotliwości występowania 1 raz na 5 lat.

$$I = \frac{6,67 \times \sqrt[3]{(H^2 \times c)}}{t^{0,67}} = \frac{6,67 \times \sqrt[3]{(700^2 \times 5)}}{15^{0,67}} = 146,5 \approx 147 \text{ dm}^3/\text{s} \times \text{ha}$$

Gdzie:

H – wysokość opadów; 700mm

t – czas trwania deszczu; 15 minut

c – częstotliwość, 5

Przepływ wód deszczowych obliczono dla przedmiotowego bilansu terenu zgodnie z PN-92/B-01707 dla miarodajnego deszczu $I=147 \text{ l/(s} \times \text{ha)}$ wg zależności:

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

Teren	Powierzchnia A [m ²]	Współczynnik spływu Ψ	Powierzchnia zredukowana Ψ x A	Ilość ścieków Qd [dm ³ /s]
zabudowa /budynek wielorodzinny	389,56	1,0	389,56	5,73
zabudowa /wiata śmietnikowa, rowerowa, zewn. komórki lokatorskie	69,05	1,0	69,05	1,00
powierzchnia utwardzona - chodniki, parkingi i komunikacja z kostki betonowej	639,22	0,6	383,53	5,64
teren biologicznie czynny	1321,17	0,15	198,17	2,91
suma	2419,00			15,28

Ilość ścieków deszczowych z terenu nieruchomości wynosić będzie ok. 15,3 dm³/s.

Wody opadowe z połaci dachów budynku odprowadzane będą nad teren zielony w obrębie działki budowlanej. Wody opadowe z terenów utwardzonych działki ujęte będą w zamknięty system kanalizacyjny i będą odprowadzane projektowaną instalacją zewnętrzną kanalizacji deszczowej do podziemnego, bezodpływowego, szczelnego zbiornika retencyjnego zabudowanego w obrębie działki budowlanej. Zbiornik okresowo opróżniany będzie przez samochód asenizacyjny. Przed zrzutem do zbiornika wody opadowe podczyszczone będą w separatorze substancji ropopochodnych zintegrowanym z osadnikiem piasku.

Wyznaczenie wielkości separatora i osadnika ścieków deszczowych:

Dobór separatora przeprowadzono dla natężenia deszczu obliczeniowego 15dm³/s×ha i natężenia deszczu nawalnego 147 dm³/s×ha dla zlewni obejmującej powierzchnię utwardzoną i spływ z połowy dachu od strony parkingu:

$$q_o = A_{zred} \times \frac{I_o}{10000} = (0,5 \times 389,6 + 383,5) \times \frac{15}{10000} \approx 0,9 dm^3/s$$

$$q_{max} = A_{zred} \times \frac{I_{max}}{10000} = (0,5 \times 389,6 + 383,5) \times \frac{147}{10000} \approx 8,5 dm^3/s$$

Dobrano separator substancji ropopochodnych lamelowy zintegrowany z osadnikiem

Qn/Qmax/Vosadnika= 1,5/15/300, o przepustowości nominalnej 1,5dm³/s, przepustowości maksymalnej 15 dm³/s z pojemnością części osadnikowej 300dm³.

Wymagana pojemność osadnika wyznaczono z zależności:

$$V = \frac{200 \times NS}{f_d} = \frac{200 \times 1,5}{1} = 300 dm^3$$

Wymagana pojemność retencji wyznaczono z zależności:

Pojemność użytkową retencji wyznaczono dla spływu ścieków 8,5 dm³/s z terenów utwardzonych przy deszczu nawałnym o natężeniu 147 dm³/s×ha trwającym 15 minut. Z uwagi na brak odpływu zastosowano współczynnik zwiększający 5.

$$Vuż = 5 \times g_{max} \times 15minut \times \frac{60sekund}{minutę} = 5 \times 8,5dm^3/s \times 15minut \times \frac{60sekund}{minutę}$$

$$Vuż = 38250 dm^3 \sim 38,3m^3$$

Minimalna pojemności zbiornika retencyjnego wynosi 38,3m³.

11.7. Założone parametry klimatu wewnętrznego na podstawie przepisów techniczno-budowlanych oraz przepisów dotyczących racjonalizacji użytkowania energii

Obliczenia zapotrzebowania na ciepło przestrzeni wykonano zgodnie z obowiązującymi przepisami, w oparciu o temperatury pomieszczeń ogrzewanych zgodnie z Rozp. M.I. z 12.04.2002r. Projektowane przegrody spełniają wymagania dotyczące wartości współczynników przenikania ciepła. Obliczenia wykonano dla temperatury zewnętrznej okresu zimnego III strefy: -20°C.

Przyjęto następujące temperatury wewnętrzne pomieszczeń ogrzewanych:

- +20°C – dla pokoi, kuchni oraz przedpokoi
- +24°C – dla łazienek

11.8. Dobór i zwymiarowanie parametrów technicznych podstawowych urządzeń ogrzewczych, wentylacyjnych, klimatyzacyjnych i chłodniczych oraz określenie wartości mocy cieplnej i chłodniczej oraz mocy elektrycznej związanej z tymi urządzeniami

Dobór urządzeń grzewczych z określeniem ich mocy cieplnej oraz zapotrzebowaniem mocy elektrycznej przedstawiono w opisie w punkcie dotyczącym źródła ciepła.

W budynku nie projektuje się urządzeń chłodniczych.

12. Instalacje elektroenergetyczne zewnętrzne (sposób powiązania instalacji i urządzeń budowlanych obiektu budowlanego z sieciami zewnętrznymi)

12.1. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania niniejszego projektu są:

- Zlecenie inwestora.
- Techniczne warunki przyłączenia do sieci el-en.
- 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.
- i inne obowiązujące normy, przepisy, albumy typizacyjne i katalogi.

12.2. Zasilanie budynku w energię elektryczną - przyłącze

Przyłączenie instalacji do sieci elektroenergetycznej nastąpi w projektowanych odrębnym opracowaniem zestawie złączowym typu ZK3a, zgodnie w warunkami przyłączenia z dnia 13.06.2025 r. nr WP/062252/2025/O01R02 . Proponowaną lokalizację zestawu złączowego pokazano na projekcie zagospodarowania terenu. **Przyłącze elektroenergetyczne – poza zakresem opracowania.**

12.3. Wewnętrzna instalacja zasilająca (WIZ)

Zgodnie z technicznymi warunkami przyłączenia do sieci elektroenergetycznej, zasilanie instalacji odbiorczej należy wykonać z projektowanego odrębnym opracowaniem zestawu złączowego, zgodnie z technicznymi warunkami przyłączenia. Proponowaną lokalizację zestawu złączowego pokazano na projekcie zagospodarowania terenu. Wewnętrzną instalację zasilającą wykonać kablem typu YAKXS 4×120 mm² 0,6/1 kV ułożonym w rurze DVK 110 na głębokości 0,7 m. Kabel zakończyć termokurczliwymi głowicami kablowymi. Całość prac należy wykonać przy wyłączonym napięciu zgodnie z normą N SEP-

E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.

12.4. Tablica licznikowa – rozdzielnica główna

Przy ścianie zewnętrzne budynku, w miejscu wskazanym na planie, zabudować tablicę licznikową z wyłącznikiem głównym – ppoż. Zastosować obudowę odporną na warunki atmosferyczne z certyfikowanym zestawem wyłącznika ppoż. Tablica zamykana za zamek z wkładkami patentowymi. Przy tablicy zabudować certyfikowany przycisk z sygnalizacją świetlną, którego zadziałanie wyłączy z pod napięcia wszystkie instalacje rozdzielcze i odbiorcze budynku.

Układy pomiarowe należy zrealizować na podstawie technicznych warunków przyłączenia do sieci el-en. Tablicę licznikową wyposażać w okienka odczytowe.

12.5. Wewnętrzne linie zasilające lokale mieszkalne (WLZ)

Z tablicy licznikowej zlokalizowanej na zewnątrz budynku, z dedykowanego dla każdego mieszkania układu pomiarowego, należy wyprowadzić do każdego mieszkania wewnętrzną linię zasilającą wykonaną kablem N2XY-J 5×10 / 16 mm² 0,6/1 kV ułożonym w ziemi, w rurach osłonowych typu DVK 50, na głębokości 0,7 m. Kable zakończyć termokurczliwymi głowicami kablowymi. Wejście kabli do budynku uszczelnić przepustem gazoszczelnym. Całość prac należy wykonać przy wyłączonym napięciu zgodnie z normą N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.

12.6. Wewnętrzne linie zasilające odbiory administracyjne (WLZ)

Dla zasilania wiaty oraz komórek lokatorskich należy wykonać wewnętrzne linie zasilające kablami YKXSžo 5×6 mm² 0,6/1 kV prowadzonymi na całej długości w rurach osłonowych DVK 50 na głębokości 0,7 m oraz w kanalizacji kablowej. Zasilanie należy wyprowadzić z rozdzielnicy administracyjnej. Kable zakończyć termokurczliwymi głowicami kablowymi. Całość prac należy wykonać przy wyłączonym napięciu zgodnie z normą N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.

Zasilanie instalacji odbiorczych wiaty wykonać z szafki rozdzielczej TA-1 zabudowanej na wewnątrz budynku. Zasilanie instalacji odbiorczych komórek lokatorskich wykonać z szafki rozdzielczej TA-2 zabudowanej na zewnątrz budynku. Szafki zamykane na zamek z wkładką patentową odporne na działanie czynników zewnętrznych.

12.7. Wewnętrzna linia zasilająca oświetlenie terenu (WLZ)

Przewiduje się oświetlenie terenu z latarniami LED, zgodnie z projektem zagospodarowania terenu. Zasilanie lamp należy wykonać kablem YKXS 3×4 mm² 0,6/1 kV prowadzonym na całej długości w rurach osłonowych DVK 50 na głębokości 0,7 m oraz w kanalizacji kablowej. Zasilanie należy wyprowadzić z tablicy licznikowej – części administracyjnej.

Jako słupy oświetleniowe oświetlenia należy zastosować słupy stalowe ocynkowane o wysokości 6 m dla oświetlenia drogowego. Słupy należy zabezpieczyć elastomerem do wysokości 0,50 m od ziemi. Na słupach należy zabudować oprawy drogowe LED 28W 3965lm 4000K. Słupy należy posadzić na betonowych fundamentach prefabrykowanych dedykowanych przez producenta słupów. Fundamenty należy instalować w gruncie o nośności nie mniejszej niż 0,2 MPa. Przed montażem fundament należy zabezpieczyć roztworem abizolu. Na śruby fundamentów należy nałożyć kapturki osłonowe. Montaż słupa należy wykonać w szczególności z wytycznymi producenta. W słupach należy zabudować złącza słupowe lub tabliczki bezpiecznikowe. Lampy należy zasilć kablem YKXSz 3×2,5 mm² 0,6/1kV zabezpieczając wkładkami bezpiecznikowymi gG 4 A. Sterowanie oświetleniem będzie odbywało się za pomocą czujnika zmierzchowego z zegarem astronomicznym zabudowanym w rozdzielniczy administracji. W każdym słupie należy połączyć przewodem typu LgYz 6 mm² 450/750V zacisk uziemiający słupa z przewodem PE linii kablowej. Dla każdego słupa wykonać uziom. Wymagana rezystancja uziemienia $R_u \leq 30 \Omega$. Całość prac wykonać przy wyłączonym napięciu zgodnie z normą N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.

12.8. Kanalizacja kablowa

Na terenie objętym zakresem opracowania należy wykonać kanalizację kablową z rur osłonowych (RO) o średnicy 110 mm oraz rur osłonowych OPTO 32. Wejście rur do budynku uszczelnić przepustem gazoszczelnym. Rury układać możliwie w linii prostej, na podsypce piaskowej o grubości minimum 10 cm i przysypać warstwą przesianej ziemi o grubości nie mniejszej niż 10 cm. Rury osłonowe łączyć za pomocą zgrzewania lub złączkami zewnętrznymi. Wymagana głębokość ułożenia - posadowienia projektowanych przepustów ochronnych oraz linii kablowych nie może być mniejsza niż 0,7 m mierzona jako odległość pomiędzy odpowiednio górną powierzchnią rury, a odpowiednio: istniejącą lub docelową rzędną terenu, projektowaną docelową lub istniejącą rzędną pobocza dróg i pozostałego terenu objętego pasem drogowym. Taśmę ostrzegawczą o szerokości 200 ± 10 mm i grubości co najmniej 0,3mm w kolorze pomarańczowym z perforowanymi otworami o średnicy co najmniej 10 mm i z trwałym napisem „Uwaga kanalizacja kablowa” umieszczać nad rurami w połowie głębokości ich ułożenia. Zaleca się budowanie kanalizacji kablowej na bazie studni SKO-1, SKO-2 lub równoważnych. Studnie kablowe lub zasobniki zabezpiecza się przed dostępem osób nieuprawnionych. Studnie kablowe wykonać z betonu

klasy minimum C. Zwieńczenia studni kablowych muszą składać się z ramy żeliwnej osadzonej w betonowym wieńcu. Pokrywy studni kablowych z żeliwnym wywietrznikiem i okuciami wypełnionymi zbrojonym betonem. Kołnierze studni i pokryw oraz okucia zabezpieczone antykorozyjnie. Konstrukcja studni powinna być wyposażona w ochronę przeciwwilgociową. Należy wykonać zabezpieczenie studni przed dostępem osób nieuprawnionych za pomocą systemu zamków z układem zasuwowo - ryglowym. Rury zasypać warstwą piasku lub przesianej ziemi, przy czym ziemia nie powinna zawierać kamieni i gruzu większych niż 5 cm. Wykop zasypywać kolejnymi warstwami ziemi po 20 cm, ubijanymi mechanicznie

12.9. Warunki wykonania linii kablowych

Przed przystąpieniem do prac ziemnych należy wytrasować przebieg trasy istniejących i projektowanych linii kablowych oraz innych instalacji podziemnych kolidujących z nimi.

Projektowane kable należy układać w sposób uniemożliwiający ich uszkodzenie. Przy układaniu kabli powinny być zachowane środki ostrożności zapobiegające uszkodzeniu innych kabli lub urządzeń znajdujących się na trasie budowanych 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 kable 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 kable ułożone w ziemi pod drogami. Dopuszcza się układanie kabli o napięciu znamionowym nie większym niż 30 [kV] bez osłon otaczających:

- pod drogami z nawierzchnią rozbiegającą,
- pod drogami zbiorczymi, lokalnymi dojazdowymi z nawierzchnią nierozbiegającą pod warunkiem ułożenia do trasy kablowej osłony otaczającej.

W miejscach wyjścia z osłon kable należy tak ułożyć i zabezpieczyć, aby nie były narażone na uszkodzenie np. ścinanie i zginięcie. Kabel należy układać w taki sposób, aby w normalnych warunkach pracy nie wywoływały 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 zwarcia w danej linii.

Kable ułożone pionowo lub pochyło powinny być tak zamocowane, 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. Kable o napięciu znamionowym do 1 [kV] należy zabezpieczyć przed wnikaniem wilgoci do ich 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. Projektowane kable ułożone 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. Kable ułożone w powietrzu powinny być zaopatrzone 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 projektowanych linii kablowych ułożonych w ziemi powinny być na całej długości i szerokości oznaczone 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. Kable należy układać na dnie wykopu linią falistą z zapasem 3 [%], jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych przypadkach kable należy układać na warstwie pisaku o grubości co najmniej 10 [cm]. Ułożone kable 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 wodociagowe, 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 grubeściennych oraz szczelne.

12.10. 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 i wyłączników nadprądowych.

Ochrona przeciwporażeniowa realizowana jest poprzez:

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

12.11. 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

13. Ochrona przeciwpożarowa

13.1. Klasyfikacja obiektu.

- budynek dwie kondygnacje nadziemne z poddaszem nieużytkowym
- budynek niepodpiwniczony
- budynek wolnostojący
- budynek został zakwalifikowany jako niski (mieszkalny II-kondygnacyjny)
- powierzchnia netto – 582,05 m²
- wysokość budynku – 8,50m
- klasa odporności pożarowej – D

13.2. Odległość od obiektów sąsiadujących

Najbliższy budynek istniejący zlokalizowany jest od strony południowej w odległości około 17,2m od budynku projektowanego.

13.3. Parametry pożarowe występujących substancji palnych.

W budynku nie występują materiały niebezpieczne. Inne, które występują to materiały palne takie jak: papier, drewno, tkaniny, tłuszcze, tworzywa sztuczne i niewielkie ilości cieczy palnych.

13.4. Przewidywana gęstość obciążenia ogniowego.

Dla obiektów zaliczonych do kategorii zagrożenia ludzi **ZL** nie oblicza się gęstości obciążenia ogniowego.

13.5. Kategoria zagrożenia ludzi.

Obiekt należy do kategorii zagrożenia ludzi **ZL IV** – budynek mieszkalny. Budynek dwukondygnacyjny. Na każdej kondygnacji po 6 mieszkań (średnio 3 osoby na mieszkanie). Przewiduje się możliwość maksymalnego przebywania jednocześnie 18 osób na kondygnacji oraz maksymalnie jednoczesnego przebywania 36 osób w całym obiekcie.

13.6. Ocena zagrożenia wybuchem pomieszczeń oraz przestrzeni zewnętrznych

W obiekcie nie występują pomieszczeniem zagrożonym wybuchem oraz nie występują zewnętrzne strefy zagrożenia wybuchem.

13.7. Podział obiektu na strefy pożarowe.

Budynek znajduje się w jednej strefie pożarowej o powierzchni j 582,05 m².

Strefa pożarowa nie przekracza dopuszczalnej wielkości strefy określonej w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

13.8. Klasa odporności pożarowej obiektu.

Budynek mieszkalny wielorodzinny posiada klasę odporności pożarowej **D**

13.9. Odporność ogniowa elementów budynku.

Poszczególne elementy budynku powinny posiadać następującą odporność ogniową (§ 216 ust.1 rozporządzenia):

ELEMENTY BUDYNKU	KLASA ODPORNOŚCI POŻAROWEJ ³⁾	D
główna konstrukcja nośna	minimalna odporność ogniowa [min]	R 30
	rozprzestrzenianie ognia	NRO
konstrukcja dachu	minimalna odporność ogniowa [min]	(-)
	rozprzestrzenianie ognia	NRO
stropy ¹⁾	minimalna odporność ogniowa [min]	REI 30
	rozprzestrzenianie ognia	NRO

ELEMENTY BUDYNKU	KLASA ODPORNOŚCI POŻAROWEJ ³⁾	D
ścianki wewnętrzne ¹⁾	minimalna odporność ogniowa [min]	(-)
	rozprzestrzenianie ognia	NRO
przekrycie dachu	minimalna odporność ogniowa [min]	(-)
	rozprzestrzenianie ognia	NRO
ściany zewnętrzne ^{1), 2)}	minimalna odporność ogniowa [min]	EI 30
	rozprzestrzenianie ognia	NRO

Oznaczenia w tabeli:

R – nośność ogniowa (w minutach), określona zgodnie z Polską Normą dotyczącą zasad ustalania klas odporności ogniowej elementów budynku,

E – szczelność ogniowa (w minutach), określona jw.,

I – izolacyjność ogniowa (w minutach), określona jw.,

(-) – nie stawia się wymagań.

min - minuty

NRO - nierozprzestrzeniający ognia

¹⁾ Jeżeli przegroda jest częścią głównej konstrukcji nośnej, powinna spełniać także kryteria nośności ogniowej (R) dla tej przegrody.

²⁾ Klasa odporności ogniowej dotyczy pasa międzykondygnacyjnego wraz z połączeniem ze stropem.

³⁾ klasa odporności ogniowej dotyczy elementów wraz z uszczelnieniami złączy i dylatacjami.

Odporność ogniowa wewnętrznych przegród pionowych oddzielających mieszkania od innych mieszkań oraz od dróg komunikacji ogólnej powinna wynosić co najmniej EI 30, a biegów i spoczników R30.

13.10. Warunki ewakuacji, oświetlenie awaryjne (bezpieczeństwa i ewakuacyjne) oraz przeszkodowe

Z pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi zapewniono możliwość ewakuacji w bezpieczne miejsce na zewnątrz budynku. W pomieszczeniach, od najdalszego miejsca, w którym może przebywać człowiek, zapewniono przejście ewakuacyjne prowadzące na zewnątrz budynku lub do innej strefy pożarowej i nie przechodzące przez więcej niż trzy pomieszczenia. Długość przejść ewakuacyjnych nie przekracza w żadnym miejscu wartości określonych w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Szerokość drzwi w świetle na drodze ewakuacyjnej obliczono korzystając z założenia, że na każde 100 osób korzystających z drogi przypadać powinno 0,6 m szerokości drzwi, lecz nie mniej niż 90 cm.

Drzwi prowadzące z pomieszczeń na drogę ewakuacyjną powinny otwierać się w taki sposób, aby po otwarciu nie zawężyły wymaganej przepisami szerokości drogi ewakuacyjnej.

Oświetlenie awaryjne należy wykonać zgodnie z normą PN-EN 1838 Zastosowanie oświetlenia. Oświetlenie awaryjne oraz PN-EN 50172 Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego. Zastosowane oprawy oświetleniowe z inwerterami powinny posiadać świadectwo dopuszczenia CNBOP.

W celu zapewnienia właściwej widzialności umożliwiającej ewakuację wymaga się, aby były oświetlone strefy przestrzeni. Oprawy oświetlenia ewakuacyjnego powinny być zamontowane co najmniej 2 m

nad podłogą. Znaki przy wszystkich wyjściach awaryjnych i wzdłuż dróg ewakuacyjnych powinny być tak oświetlone, aby jednoznacznie wskazywały drogę ewakuacji do bezpiecznego miejsca. Oprawy oświetlenia ewakuacyjnego powinny być umieszczane:

- przy każdych drzwiach wyjściowych przeznaczonych do wyjścia ewakuacyjnego,
- w pobliżu każdej zmiany poziomu,
- obowiązkowo przy wyjściach ewakuacyjnych i znakach bezpieczeństwa,
- przy każdej zmianie kierunku,
- przy każdym skrzyżowaniu korytarzy,
- na zewnątrz i w pobliżu każdego wyjścia końcowego,
- w pobliżu każdego punktu pierwszej pomocy,
- w pobliżu każdego urządzenia przeciwpożarowego i przycisku alarmowego.

Średnie natężenie oświetlenia powinno zapewniać min. 1 lx w osi drogi ewakuacyjnej, a na centralnym pasie drogi, obejmującej nie mniej niż połowę szerokości drogi, natężenie oświetlenia powinno stanowić nie mniej niż 0,5 lx. Oświetlenie drogi ewakuacji powinno załączyć się po czasie maksymalnie 2 sekund od zaniku napięcia. Olśnienie przeszkadzające powinno być utrzymywane na niskim poziomie dzięki ograniczaniu światłości opraw w obrębie pola widzenia.

Przy urządzeniach przeciwpożarowych zaprojektowano oświetlenie awaryjne zapewniające średnie natężenie oświetlenia nie mniejsze niż 5 lx. Oprawy oświetlenia ewakuacyjnego należy wyposażać w inwertery 1h. Oprawy oświetlenia ewakuacyjnego z piktogramami powinny załączać się po zaniku napięcia.

13.11. Sposób zabezpieczenia pożarowego przepustów instalacyjnych przez ściany i stropy oddzielenia pożarowego.

Wszystkie przejścia instalacyjne przechodzące przez ściany lub stropy oddzielenia przeciwpożarowych zabezpieczyć uszczelnieniem do klasy odporności ogniowej, jak odporność przegrody. Przepusty instalacyjne o średnicy powyżej 4 cm w ścianach i stropach, dla których jest wymagana klasa odporności ogniowej najmniej EI 60, REI 60 lub REI 30, powinny mieć klasę odporności ogniowej (EI) tych elementów.

13.12. Dobór urządzeń przeciwpożarowych.

Wewnętrzna instalacja wodociągowa przeciwpożarowa.

W obiekcie nie jest wymagane stosowanie hydrantów wewnętrznych z wężem półsztywnym o nominalnej średnicy węża 25 mm i 33mm.

Samoczynne stałe urządzenia gaśnicze wodne.

W obiekcie nie jest wymagane instalowanie samoczynnych stałych urządzeń gaśniczych wodnych.

System Sygnalizacji pożarowej.

W obiekcie nie jest wymagane wykonanie systemu sygnalizacji pożaru.

Dźwiękowy system ostrzegawczy.

W obiekcie nie jest wymagane wykonanie dźwiękowego systemu ostrzegawczego.

Instalacje samoczynnych urządzeń oddymiających do grawitacyjnego odprowadzenia dymu.

W obiektach nie jest wymagane wykonanie instalacji samoczynnych urządzeń oddymiających do grawitacyjnego odprowadzenia dymu.

Przeciwpozarowy wyłącznik prądu

Budynek wyposażono w przeciwpozarowy główny wyłącznik prądu z certyfikatem CNBOP Lokalizacja zgodnie z rzutem przyziemia PT branży elektrycznej.

UWAGI:

- Urządzenia pożarowe w obiekcie powinny być wykonane zgodnie z PB a warunkiem dopuszczenia ich do użytku jest przeprowadzenie odpowiednich dla danego urządzenia prób i badań potwierdzających prawidłowość ich działania.
- Obiekt oznakować znakami ewakuacyjnymi oraz znakami ppoż. zgodnie z ustaleniami zawartymi w Instrukcji Bezpieczeństwa Pożarowego.
- **Wyroby przyjęte posiadają dopuszczenie do stosowania w ochronie przeciwpozarowej wydane przez CNBOP.**

Wyposażenie obiektu w gaśnice.

Obiekt wyposażać w podręczny sprzęt gaśniczy i urządzenia ratownicze zgodnie z przepisami.

Rodzaj i wykaz sprzętu zgodnie z instrukcją bezpieczeństwa pożarowego.

Branża architektoniczna	mgr inż. arch. Dawid Małkowski
Branża konstrukcyjna	mgr inż. Remigiusz Rozpędowski
Branża instalacji sanitarnych	mgr inż. Sylwia Domagała
Branża instalacji elektrycznych	mgr inż. Remigiusz Przystaj