

## ***SPIS TREŚCI PROJEKTU TECHNICZNEGO***

|                  |                                                     |                     |
|------------------|-----------------------------------------------------|---------------------|
| <b><i>1.</i></b> | <b><i>Strona tytułowa projektu technicznego</i></b> | <b><i>- 1 -</i></b> |
| <b><i>2.</i></b> | <b><i>Spis treści projektu technicznego</i></b>     | <b><i>- 2 -</i></b> |

### ***II. Część opisowa***

|                  |                                                                                           |                       |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| <b><i>1.</i></b> | <b><i>Dane konstrukcyjno - materiałowe</i></b>                                            | <b><i>- 4 -</i></b>   |
| <b><i>2.</i></b> | <b><i>Opis konstrukcyjny</i></b>                                                          | <b><i>- 40 -</i></b>  |
| <b><i>3.</i></b> | <b><i>Obliczenia konstrukcyjne</i></b>                                                    | <b><i>- 49 -</i></b>  |
| <b><i>4.</i></b> | <b><i>Opis projektowanych instalacji</i></b>                                              | <b><i>-89 -</i></b>   |
| <b><i>5.</i></b> | <b><i>Projektowana charakterystyka energetyczna budynku</i></b>                           | <b><i>-91-</i></b>    |
| <b><i>6.</i></b> | <b><i>Analiza możliwości racjonalnego wykorzystania alternatywnych źródeł energii</i></b> | <b><i>- 127 -</i></b> |

### ***III. Część rysunkowa***

|                     |                                             |                       |
|---------------------|---------------------------------------------|-----------------------|
| <b><i>I1</i></b>    | <b><i>Rzut suteryn - inwentaryzacja</i></b> | <b><i>- 131 -</i></b> |
| <b><i>I2</i></b>    | <b><i>Rzut parteru - inwentaryzacja</i></b> | <b><i>- 132 -</i></b> |
| <b><i>I3</i></b>    | <b><i>Rzut piętra - inwentaryzacja</i></b>  | <b><i>- 133 -</i></b> |
| <b><i>I4</i></b>    | <b><i>Przekrój A-A - inwentaryzacja</i></b> | <b><i>- 134 -</i></b> |
| <b><i>I5</i></b>    | <b><i>Przekrój B-B - inwentaryzacja</i></b> | <b><i>- 135 -</i></b> |
| <b><i>I6</i></b>    | <b><i>Elewacje - inwentaryzacja</i></b>     | <b><i>- 136 -</i></b> |
| <b><i>A1</i></b>    | <b><i>Rzut suteryn</i></b>                  | <b><i>- 137 -</i></b> |
| <b><i>A2</i></b>    | <b><i>Rzut parteru</i></b>                  | <b><i>- 138 -</i></b> |
| <b><i>A3</i></b>    | <b><i>Rzut piętra</i></b>                   | <b><i>- 139 -</i></b> |
| <b><i>A4</i></b>    | <b><i>Przekrój A-A</i></b>                  | <b><i>- 140 -</i></b> |
| <b><i>A5</i></b>    | <b><i>Przekrój B-B</i></b>                  | <b><i>- 141 -</i></b> |
| <b><i>A6</i></b>    | <b><i>Przekrój C-C</i></b>                  | <b><i>- 142 -</i></b> |
| <b><i>A7</i></b>    | <b><i>Przekrój D-D</i></b>                  | <b><i>- 143 -</i></b> |
| <b><i>A8</i></b>    | <b><i>Elewacje</i></b>                      | <b><i>- 144 -</i></b> |
| <b><i>A9</i></b>    | <b><i>Rzut dachu</i></b>                    | <b><i>- 145 -</i></b> |
| <b><i>A10/1</i></b> | <b><i>Zestawienie stolarki</i></b>          | <b><i>- 146 -</i></b> |
| <b><i>A10/2</i></b> | <b><i>Zestawienie stolarki</i></b>          | <b><i>- 147 -</i></b> |
| <b><i>A11</i></b>   | <b><i>Rzut więźby dachowej</i></b>          | <b><i>- 148 -</i></b> |
| <b><i>A12</i></b>   | <b><i>Rzut fundamentów</i></b>              | <b><i>- 149 -</i></b> |

|            |                                                                   |                |
|------------|-------------------------------------------------------------------|----------------|
| <i>K1</i>  | <i>Rzut fundamentów</i>                                           | <i>- 150 -</i> |
| <i>K2</i>  | <i>Schemat konstrukcji fundamentów</i>                            | <i>- 151 -</i> |
| <i>K3</i>  | <i>Schemat zbrojenia płyty fundamentowej</i>                      | <i>- 152-</i>  |
| <i>K4</i>  | <i>Schemat rozmieszczenia elementów konstrukcyjnych- suteryny</i> | <i>- 153-</i>  |
| <i>K5</i>  | <i>Schemat rozmieszczenia elementów konstrukcyjnych- parter</i>   | <i>- 154-</i>  |
| <i>K6</i>  | <i>Schemat rozmieszczenia elementów konstrukcyjnych- piętro</i>   | <i>- 155-</i>  |
| <i>K7</i>  | <i>Schemat zbrojenia wieńców żelbetowych</i>                      | <i>- 156-</i>  |
| <i>K8</i>  | <i>Schemat zbrojenia płyt żelbetowych</i>                         | <i>- 157-</i>  |
| <i>K9</i>  | <i>Schemat konstrukcji belek i nadproży żelbetowych</i>           | <i>- 158 -</i> |
| <i>K10</i> | <i>Rzut więźby dachowej</i>                                       | <i>- 159-</i>  |
|            | <i>Zestawienie drewna</i>                                         | <i>- 160-</i>  |
| <i>K11</i> | <i>Schemat konstrukcji szybu windowego</i>                        | <i>- 161-</i>  |
| <i>K12</i> | <i>Schemat konstrukcji schodów zewnętrznych nr 1</i>              | <i>- 162 -</i> |
| <i>K13</i> | <i>Schemat konstrukcji schodów zewnętrznych nr 2</i>              | <i>- 163 -</i> |
|            | <i>Zestawienie zbrojenia elementów żelbetowych</i>                | <i>- 164 -</i> |
| <i>T1</i>  | <i>Rzut suteryn - technologia</i>                                 | <i>- 168 -</i> |
| <i>T2</i>  | <i>Rzut parteru - technologia</i>                                 | <i>- 169 -</i> |
| <i>T3</i>  | <i>Rzut piętra - technologia</i>                                  | <i>- 170 -</i> |

#### *IV. Dokumenty dołączone do projektu*

|           |                                                                                                                                                                                  |               |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <i>1.</i> | <i>Oświadczenie projektantów i projektantów sprawdzających wszystkich specjalności o sporządzeniu projektu zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej</i> | <i>- 172-</i> |
| <i>2.</i> | <i>Uprawnienia projektantów i zaświadczenia o przynależności do izb</i>                                                                                                          | <i>- 173-</i> |
| <i>3.</i> | <i>Ekspertyza techniczna</i>                                                                                                                                                     | <i>- 180-</i> |

## ***II. CZĘŚĆ OPISOWA PROJEKTU TECHNICZNEGO***

Opis techniczny został sporządzony według Rozporządzenia Ministra Rozwoju w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego.

### ***1. Dane konstrukcyjno - materiałowe***

- Budynek opieki zdrowotnej - zmiana sposobu użytkowania budynku byłej szkoły na usługi służby wraz z jego rozbudową i przebudową
- kategoria obiektu budowlanego XI

***W projekcie zostały przyjęte następujące ograniczenie strefowe :***

|                  |                      |
|------------------|----------------------|
| III-klimatycznej | wg PN-81/B-02403     |
| III-gruntowej    | wg PN-81/B-03020     |
| III-śniegowej    | wg PN-80/B-02010:Az1 |
| I-wiatrowej      | wg PN-77/B-012011    |

### ***1.1. Opis budynku***

Istniejące obiekty to budynek oświaty - Szkoła podstawowa - obecnie nieużytkowany z trzema kondygnacjami nadziemnymi: parter i piętro oraz wysokimi suterynami

Budynek objęty opracowaniem to obiekt wykonany w technologii tradycyjnej murowanej. Ściany wielowarstwowe, stropy między kondygnacyjne - strop Kleina / płyta żelbetowa. Konstrukcja dachu drewniana. Dach nad główną bryłą budynku mieszkalnego dwuspadowy o kącie nachylenia 25°, pokryty blachą trapezową.

Budynek zrealizowano w 1994r na podstawie pozwolenia na budowę wydanego przez Wójta Gminy Pawłów. Pozwolenie na użytkowanie wpisane do książki obiektu z datą 31.12.1994r.

Charakterystyka obiektu po zmianie sposobu użytkowania budynku byłej szkoły na usługi służby wraz z jego rozbudową i przebudową:

W ramach rozbudowy zostanie dobudowany szyb windy z miejscem na zlokalizowanie widy umożliwiającej dostęp na kondygnację parteru i piętra przez osoby niepełnosprawne.

Przebudowa obejmie wszystkie kondygnacje budynku.

W poziomie piwnic zostanie wygospodarowana miejsce na pomieszczenia techniczne, pomieszczenie porządkowe, serwerownię, pomieszczenie odpadów medycznych, kotłownię gazową a także pomieszczenia socjalne dla pracowników z szatnią z węzłami sanitarnymi.

Na parterze planuje się:

- obsługę dzieci zdrowych z punktem szczepień czynnym 2 dni w tygodniu od godziny 8-10. W pozostałe dni przyjmowane będą a dzieci chore;
- główny gabinet lekarski czynny od poniedziałku do piątku w godzinach 8-18 w systemie dwuzmianowym - 2 lekarzy pracujących na zmiany;
- rejestrację pacjentów z kartoteka;
- punkt apteczny z zapleczem;
- sanitariaty dla pacjentów, dzieci oraz personelu;
- pomieszczenie porządkowe.

Na piętrze projektuje się:

- gabinet ginekologiczny z rejestracją i węzłem sanitarnym;
- gabinet zabiegowy;
- gabinet stomatologiczny;
- gabinet USG i EKG;
- punkt pobrań laboratoryjnych;
- dwa gabinety lekarskie;
- w.c dla pacjentów oraz pomieszczenie porządkowe.

W obiekcie przebywać będzie max:

- 2 pielęgniarki pracujące w trybie dwuzmianowym ( rejestracja, kartoteka, EKG),
- 2 panie laborantki - 5 dni w tygodniu od godziny 8 - 10tej (punkt pobrań)

- 2 lekarzy rodzinnych pracujących w trybie dwuzmianowym;
- 4 lekarzy pracujących w trybie jednozmianowym (stomatolog, ginekolog, lekarz rodzinny) ;
- 2 pracowników punktu aptecznego - pracujących w trybie dwuzmianowym, od godziny 8-18tej.

W budynku nie projektuje się pomieszczeń przeznaczonych do przebywania powyżej 50osób z zewnątrz.

Istniejący budynek zrealizowany jest w technologii tradycyjnej murowanej. Budynek oświaty. Forma architektoniczna tradycyjna.

Ściany zewnętrzne murowane. Wykończenie budynku tynkiem strukturalnym w kolorze jasnym pastelowym. Stolarka okienna, drzwiowa w kolorze brązowym. Dach dwuspadowy o kącie nachylenia połaci dachowych 24°. Pokrycie dachu blacha trapezową w kolorze brązowym.

Program funkcjonalno-przestrzenny istniejącego budynku:

Strefa komunikacji – wydzielona, wygodne wejście od boku budynku przez wydzielony wiatrołap, klatka schodowa z poziomu piwnic na piętro.

Strefa ogólna - edukacyjna: sale lekcyjne na poziomie parteru i piętra, sala gimnastyczna na poziomie suteryn i piętra, biblioteka;

Strefa administracji – pokój dyrektora na poziomie piętra i pokój nauczycielski w poziomie suteryn.

Strefa pomocnicza - szatnie dla uczniów w poziomie suteryn, pomieszczenie techniczne,

Strefa sanitarna - toalety dla uczniów i nauczycieli na poziomie parteru i piętra.

**Strefy w budynku po projektowanej przebudowie, rozbudowie i zmianie sposobu użytkowania:**

**Suteryny:**

- **strefa techniczna: pomieszczenia techniczne, pomieszczenie porządkowe, serwerownia, kotłownia gazowa**
- **strefa porządkowa: pomieszczenie odpadów medycznych, pomieszczenie porządkowe**

**strefa socjalna pracowników: socjalne dla pracowników z szatnią z węzłami sanitarnymi.**

**Parter:**

- strefa ogólnie dostępna dla pacjenta: korytarze z miejscem na poczekalnie, winda i klatka schodowa, punk apteczny;
- strefa przyjęć pacjenta: gabinet dzieci, gabinet lekarza rodzinnego, rejestracja/kartoteka;
- strefa sanitarna: zaplecza sanitarne punktu aptecznego, sanitariaty dla pacjentów i pracowników;
- strefa techniczna: magazyn apteki, pomieszczenie porządkowe.

**Pietro:**

- strefa ogólnie dostępna dla pacjenta: korytarze z miejscem na poczekalnie, winda i klatka schodowa;
- strefa przyjęć pacjenta: gabinet ginekologiczny, gabinet stomatologiczny, gabinek EKG, USC, punkt pobrań, gabinet zabiegowy, gabinet lekarza rodzinnego;
- strefa sanitarna: sanitariaty dla pacjentów i pracowników;
- strefa techniczna: pomieszczenie porządkowe.

**Wykaz pomieszczeń w budynku istniejącym:**

**SUTERYNY:**

|       | <b>Nazwa pomieszczenia</b> | <b>Powierzchnia [m2]</b> |
|-------|----------------------------|--------------------------|
| P.0.1 | Pomieszczenie techniczne   | 15,16                    |
| P.0.2 | Klatka schodowa            | 4,78                     |
| P.0.3 | Komunikacja                | 11,12                    |
| P.0.4 | Pokój nauczycielski        | 31,23                    |
| P.0.5 | Biblioteka                 | 32,40                    |
| P.0.6 | Holl                       | 40,38                    |
| P.0.7 | Szatnia                    | 35,33                    |
| P.0.8 | Schowek                    | 27,28                    |

|       |                   |        |
|-------|-------------------|--------|
| P.0.9 | Sala gimnastyczna | 35,33  |
|       |                   | 233,01 |

**PARTER**

|        | Nazwa pomieszczenia | Powierzchnia [m2] |
|--------|---------------------|-------------------|
| P.1.1  | Wiatrołap           | 3,43              |
| P.1.2  | W.C.                | 1,29              |
| P.1.3  | W.C.                | 1,39              |
| P.1.4  | Przedsionek W.C.    | 2,16              |
| P.1.5  | Łazienka            | 2,22              |
| P.1.6  | Łazienka            | 2,56              |
| P.1.7  | Przedsionek W.C.    | 2,21              |
| P.1.8  | W.C.                | 1,21              |
| P.1.9  | W.C.                | 1,12              |
| P.1.10 | W.C.                | 8,15              |
| P.1.11 | Klatka schodowa     | 4,81              |
| P.1.12 | Sala lekcyjna       | 31,78             |
| P.1.13 | Sala lekcyjna       | 33,04             |
| P.1.14 | Komunikacja         | 42,38             |
| P.1.15 | Sala lekcyjna       | 35,43             |
| P.1.16 | Sala lekcyjna       | 29,62             |
| P.1.17 | Sala lekcyjna       | 35,57             |
|        |                     | 238,37            |

|        |                 |       |
|--------|-----------------|-------|
| P.1.18 | Schody / Podest | 24,68 |
|        |                 | 24,68 |

**PIĘTRO**

|        | Nazwa pomieszczenia | Powierzchnia [m2] |
|--------|---------------------|-------------------|
| P.2.1  | Komunikacja         | 8,92              |
| P.2.2  | W.C.                | 1,29              |
| P.2.3  | W.C.                | 1,07              |
| P.2.4  | Przedsionek W.C.    | 4,81              |
| P.2.5  | Pokój dyrektora     | 12,85             |
| P.2.6  | Klatka schodowa     | 7,32              |
| P.2.7  | Sala lekcyjna       | 31,87             |
| P.2.8  | Sala lekcyjna       | 33,13             |
| P.2.9  | Sala lekcyjna       | 16,84             |
| P.2.10 | Sala gimnastyczna   | 52,70             |
| P.2.11 | Schowek             | 48,40             |
| P.2.12 | Holl                | 25,47             |
|        |                     | 244,67            |

**Wykaz pomieszczeń po zmianie sposobu użytkowania budynku, projektowanej  
rozbudowie i przebudowie**

**SUTERYNY:**

|        | <b>Nazwa pomieszczenia</b>          | <b>Powierzchnia [m2]</b> |
|--------|-------------------------------------|--------------------------|
| P.0.1  | Kotłownia                           | 15,16                    |
| P.0.2  | Klatka schodowa                     | 4,78                     |
| P.0.3  | Komunikacja                         | 11,12                    |
| P.0.4  | Pokój socjalny pracowników          | 10,89                    |
| P.0.5  | Węzeł sanitarny pracowników         | 5,93                     |
| P.0.6  | Szatnia pracowników                 | 13,15                    |
| P.0.7  | Pomieszczenie techniczne            | 30,05                    |
| P.0.8  | Pomieszczenie porządkowe            | 2,00                     |
| P.0.9  | W.C. z przedsionkiem                | 4,35                     |
| P.0.10 | W.C. z przedsionkiem                | 4,35                     |
| P.0.11 | Korytarz                            | 11,24                    |
| P.0.12 | Pomieszczenie techniczne            | 64,72                    |
| P.0.13 | Pomieszczenie techniczne            | 13,62                    |
| P.0.14 | Serwerownia                         | 9,42                     |
| P.0.15 | Pomieszczenie odpadów<br>medycznych | 4,76                     |
| P.0.16 | Korytarz                            | 6,62                     |
| P.0.17 | Korytarz                            | 19,50                    |
| P.0.18 | Winda z przedsionkiem               | 18,80                    |
|        |                                     | <b>250,46</b>            |
| P.0.19 | Schody wejściowe                    | 5,58                     |
| P.0.20 | Schody wejściowe                    | 5,58                     |
|        |                                     | <b>11,16</b>             |

**PARTER**

|       | <b>Nazwa pomieszczenia</b>           | <b>Powierzchnia [m2]</b> |
|-------|--------------------------------------|--------------------------|
| P.1.1 | Komunikacja                          | 16,83                    |
| P.1.2 | W.C. z przedsionkiem pacjentów       | 12,67                    |
| P.1.3 | Klatka schodowa                      | 9,47                     |
| P.1.4 | Korytarz - poczekalnia               | 28,39                    |
| P.1.5 | Rejestracja - kartoteka              | 19,28                    |
| P.1.6 | Korytarz - poczekalnia               | 24,97                    |
| P.1.7 | Gabinet szczepień                    | 11,59                    |
| P.1.8 | Gabinet dzieci zdrowych /<br>chorych | 14,53                    |
| P.1.9 | Węzeł sanitarny dla dzieci           | 9,44                     |

|        |                                                      |        |
|--------|------------------------------------------------------|--------|
| P.1.10 | Pomieszczenie porządkowe                             | 4,35   |
| P.1.11 | W.C. z przedsionkiem personelu                       | 4,35   |
| P.1.12 | Gabinet lekarski - lekarz rodzinny                   | 20,76  |
| P.1.13 | Korytarz - poczekalnia                               | 10,90  |
| P.1.14 | Pomieszczenie socjalne pracowników punktu aptecznego | 5,43   |
| P.1.15 | Magazyn punktu aptecznego                            | 7,20   |
| P.1.16 | W.C z przedsionkiem pracowników punktu aptecznego    | 2,92   |
| P.1.17 | Punk przyjęć towaru                                  | 6,11   |
| P.1.18 | Punk apteczny - sala obsługi klienta                 | 35,57  |
| P.1.19 | Winda z przedsionkiem                                | 18,60  |
|        |                                                      | 263,56 |
| P.1.20 | Schody / Podest                                      | 10,86  |
| P.1.21 | Schody / Podest                                      | 8,02   |
|        |                                                      | 18,88  |

#### PIĘTRO

|        | Nazwa pomieszczenia                            | Powierzchnia [m2] |
|--------|------------------------------------------------|-------------------|
| P.2.1  | Komunikacja                                    | 14,98             |
| P.2.2  | W.C. z przedsionkiem pacjentów                 | 12,95             |
| P.2.3  | Pomieszczenie porządkowe                       | 3,02              |
| P.2.4  | Klatka schodowa                                | 7,89              |
| P.2.5  | Korytarz - poczekalnia                         | 36,20             |
| P.2.6  | Gabinet stomatologiczny                        | 17,85             |
| P.2.7  | Gabinet zabiegowy                              | 13,94             |
| P.2.8  | Rejestracja ginekolog                          | 10,65             |
| P.2.9  | Gabinet ginekologiczny                         | 21,94             |
| P.2.10 | Węzeł sanitarny przy gabinecie ginekologicznym | 8,67              |
| P.2.11 | Gabinet USG, EKG                               | 15,60             |
| P.2.12 | Gabinet lekarski - lekarz rodzinny             | 12,14             |
| P.2.13 | Gabinet lekarski - lekarz rodzinny             | 12,14             |
| P.2.14 | Gabinet pobrań laboratoryjnych                 | 11,48             |
| P.2.15 | Winda z przedsionkiem                          | 13,56             |
|        |                                                | 213,01            |

**TECHNOLOGIA** – dotycząca zmiany sposobu użytkowania budynku byłej szkoły na usługi służby zdrowia wraz z jego rozbudową i przebudową z instalacjami

wewnętrzny w miejscowości Stary Bostów, gm. Pawłów

### **Dane ewidencyjne:**

- 1.1 Obiekt : Budynek Publiczny Służby Zdrowia
- 1.2 Lokalizacja : 181/3, 182, 183/2 w miejscowości Bostów Stary,
- 1.3 Inwestor : Gmina Pawłów, Pawłów 56, 27 – 225 Pawłów

### **Podstawa opracowania**

- program użytkowy Inwestora,
- inwentaryzacja i pomiary własne
- ustalenia z Inwestorem
- obowiązujące akty prawne:
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 26 marca 2019 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać pomieszczenia i urządzenia podmiotu wykonującego działalność leczniczą ( Dz. U. z 2019 poz. 595 ze zm. ),
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego sposobu postępowania z odpadami medycznymi ( Dz. U. z 2017, poz. 1975 ).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie ( t.j. Dz. U. z 2022r. , poz. 1225 ),
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26.09.1997r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy ( t.j. Dz. U. z 2003 r. Nr 169 ,poz.1650 z późn. zm.),
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 2 lutego 2009 w sprawie kwalifikacji osób wydających produkty lecznicze w placówkach obrotu poza aptecznego, a także wymogów, jakim powinien odpowiadać lokal i wyposażenie tych placówek oraz punktów aptecznych ( Dz. U. z 2009r., Nr 21, poz. 118 )
- PN-83/B-03430/Az:3/2000 Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania,

- PN-EN 12464-1 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy,
- PN-82/B-02402 Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach,
- Literatura fachowa z zakresu projektowania technologicznego, katalogi oraz dokumentacja techniczna urządzeń medycznych.

### **Przedmiot opracowania:**

Przedmiotem opracowania jest projekt technologiczny budynku przeznaczonego na usługi służby zdrowia w celu przystosowania istniejących pomieszczeń do obecnie obowiązujących przepisów wraz z jego rozbudową.

Placówka będzie świadczyć usługi finansowane przez Narodowy Fundusz Zdrowia. Na przebudowany i rozbudowywany obiekt składają się: gabinety lekarskie, zabiegowe, gabinety specjalistyczne ( ginekologia, stomatologia ), punkt pobrań, oraz pomieszczenia towarzyszące: sanitariaty, pokój socjalny dla personelu , pomieszczenia gospodarcze, techniczne , magazynowe, szatnia z węzłem, kotłownia, pomieszczenie odpadów medycznych, komunikacja.

Ponadto w budynku na poziomie parteru wydzielono punkt apteczny przystosowany dla osób niepełnosprawnych dostępny jednocześnie z zewnątrz jak i z budynku Przychodni Zdrowia.

Projekt obejmuje: wytyczne instalacyjne do projektów branżowych dla wykorzystywanych pomieszczeń, wyposażenie w sprzęt technologiczny, charakterystykę urządzeń.

Budynek Publicznego Zakładu Opieki Zdrowotnej ma pełnić funkcję przychodni opieki zdrowotnej otwartej (ambulatoryjnej) prowadzącym działalność diagnostyczną i leczniczą. W przedmiotowym obiekcie jako działalność podstawową przewiduje się prowadzenie działalności diagnostycznej i leczniczej w zakresie leczenia ogólnego uzupełniając w zakresie specjalistycznym ginekologicznym oraz stomatologicznym.

### **Cel opracowania**

Celem opracowania jest ustalenie układu funkcjonalno-przestrzennego modernizowanych pomieszczeń, oraz dostosowanie do struktury ich funkcjonowania, określenie standardów, tak, aby zapewnić właściwe warunki higieniczne i zdrowotne,

warunki bezpieczeństwa personelu, pacjentów, użytkowników oraz jak najlepszą opiekę nad chorymi podczas udzielania świadczeń zdrowotnych.

### **Schemat funkcjonalny :**

Projekt ma na celu dostosowanie istniejącego, trzy kondygnacyjnego budynku do obowiązujących przepisów celem utworzenia Przychodni Zdrowia dla miejscowej społeczności.

W obiekcie na poziomie parteru wydzielono część przeznaczoną dla dorosłych oraz część przeznaczoną dla dzieci. Części dla dzieci chorych / zdrowych z punktem szczepień oraz węzłem sanitarnym została wydzielona z samodzielną poczekalnią. Poczekalnie i toalety pacjentów dostosowane również do potrzeb osób niepełnosprawnych. Obie części obsługiwane będą przez jedną rejestrację w centralnej części budynku.

Z poczekalni są dostępne poszczególne pomieszczenia w tym wyodrębniony punkt apteczny.

Dzieci zdrowe i chore przyjmowane będą w poradni z rozdziałem czasowym.

Z poczekalni poradni dla dorosłych dostępny jest gabinet badań lekarskich (POZ), zaś gabinet zabiegowy usytuowany jest na poziomie piętra.

Na piętrze dostępne będą z poczekalni: gabinet stomatologiczny oraz zabiegowy a także wydzielona przychodnia ginekologiczna składająca się z rejestracji oraz gabinetu przyjęć pacjentek a także węzła sanitarnego. Na tej kondygnacji wydzielono gabinet badań USG i RTG oraz dwa gabinety lekarskie ( lekarz rodzinny ) oraz punkt pobrań laboratoryjnych.

Na potrzeby pracowników wydzielono pomieszczenie socjalne szatnie z węzłami sanitarnymi oraz WC pracowników i pacjentów.

W obiekcie przewidziano pomieszczenie na sprzęt porządkowy oraz pomieszczenie na odpady medyczne w którym czasowo magazynowane będą w lodówce odpady medyczne i pomieszczenie techniczne, magazynowe, serwerownię.

W wydzielonej części obiektu na poziomie parteru przewiduje się wydzielenie punktu aptecznego.

W skład pomieszczeń punktu aptecznego wchodzi pomieszczenia wynikające z rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 2 lutego 2009 ( Dz. U. z 2009r., Nr 21, poz. 118 ) t.j.: izba ekspedycyjna, komora przyjęć towaru, WC z przedsionkiem dla

pracowników punktu aptecznego, magazyn punktu aptecznego (leków i wyrobów medycznych), pomieszczenie socjalne pracowników punktu.

Dostęp do budynku dla pacjentów jest zapewniony bezpośrednio z poziomu chodnika po schodkach oraz za pomocą windy przystosowanej dla osób niepełnosprawnych.

### Zatrudnienie

W obiekcie przebywać będzie max:

- 2 pielęgniarki pracujące w trybie dwuzmianowym (rejestracja, kartoteka, EKG),
- 2 panie laborantki - 5 dni w tygodniu od godziny 8 - 10tej (punkt pobrań)
- 2 lekarzy rodzinnych pracujących w trybie dwuzmianowym;
- 4 lekarzy pracujących w trybie jednozmianowym (stomatolog, ginekolog, lekarz rodzinny) ;
- 2 pracowników punktu aptecznego - pracujących w trybie dwuzmianowym, od godziny 8-18tej.

Praca odbywa się naprzemiennie wg ustalonego harmonogramu.

### Wytyczne szczegółowego wykończenia pomieszczeń

Standardowe wykończenie pomieszczeń:

| NAZWA POMIESZCZENIA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Ściany, podłoga, sufit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- gabinet zabiegowy,</li> <li>- gabinet ginekologiczny,</li> <li>- gabinet szczepień,</li> <li>- gabinet dzieci zdrowych, chorych,</li> <li>- gabinet lekarski - lekarz rodzinny,</li> <li>- gabinet stomatologiczny,</li> <li>- gabinet USG, EKG,</li> <li>- gabinet pobrań laboratoryjnych,</li> </ul> | <p>Ściany i sufit pomalować farbą emulsyjną akrylową, zmywalną, odporną na mycie i dezynfekcję (przeznaczenie do sal operacyjnych) posiadającą atest PZH.</p> <p>W pasie technologicznym (umywalka / zlew) ułożyć fartuch ochronny z płytek ceramicznych do wys. 1,6 m i szerokości minimum 0,6 m oraz wzdłuż blatów szafek stojących.</p> <p>Posadzka PCV, wykładzina typu Tarket dopuszczona do stosowania w obiektach służby zdrowia.</p> <p>Sufit farba zmywalna.</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- WC z przedsionkiem ,</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p>Ściany – do wys. min. 2,05 m</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- węzły sanitarne w tym również przy gabinecie ginekologicznym,</li> <li>- pomieszczenia na sprzęt porządkowy,</li> <li>- pomieszczenie odpadów medycznych ,</li> <li>- kotłownia,</li> </ul>                                             | <p>płytki ceramiczne, zaś powyżej oraz sufit pomalować farbą emulsyjną.</p> <p>Posadzka – płytki ceramiczne,</p>                                                                                                                                                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- komunikacja,</li> <li>- korytarz,</li> <li>- rejestracja - kartoteka,</li> <li>- poczekalnia,</li> <li>- klatka schodowa,</li> <li>szatnia dla personelu,</li> <li>- pomieszczenie techniczne (0.12)</li> <li>- serwerownia,</li> </ul> | <p>Ściany – pomalować farbą emulsyjną. Posadzka –wykładzina PCV lub płytki ceramiczne.</p>                                                                                                                                                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- pokój socjalny dla pracowników,</li> <li>- pomieszczenie techniczne ( 0.7),</li> <li>- pomieszczenie techniczne (0.13)</li> </ul>                                                                                                       | <p>Ściany i sufit pomalować farbą emulsyjną akrylową, zmywalną.</p> <p>W pasie technologicznym (umywalka / zlew ) ułożyć fartuch ochronny z płytek ceramicznych do wys. 1,6 m i szerokości minimum 0,6 m lub wzdłuż blatów szafek stojących.</p> <p>Posadzka płytki ceramiczne.</p> |
| <b>NAZWA POMIESZCZENIA</b>                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Ściany, podłoga, sufit</b>                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>PUNKT APTECZNY</b>                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| - WC z przedsionkiem dla pracowników,                                                                                                                                                                                                                                            | <p>Ściany – do wys. min. 2,05 m</p> <p>płytki ceramiczne, zaś powyżej oraz sufit pomalować farbą emulsyjną.</p> <p>Posadzka – płytki ceramiczne,</p>                                                                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- magazyn punktu aptecznego,</li> <li>- komora przyjęć towaru,</li> <li>- izba ekspedycyjna,</li> </ul>                                                                                                                                   | <p>Ściany – pomalować farbą emulsyjną. Posadzka –wykładzina typu tarket .</p>                                                                                                                                                                                                       |
| - pomieszczenie socjalne dla pracowników,                                                                                                                                                                                                                                        | <p>Ściany i sufit pomalować farbą emulsyjną akrylową.</p> <p>W pasie technologicznym (umywalka / zlew ) ułożyć fartuch ochronny z płytek ceramicznych do wys. 1,6m i szerokości minimum 0,6m lub wzdłuż blatów szafek</p>                                                           |

|  |                                                 |
|--|-------------------------------------------------|
|  | stojących.<br>Posadzka wykładzina typu tarket . |
|--|-------------------------------------------------|

- narożniki ścian należy zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi.
- cokoły do wysokości 10 cm wyłożyć materiałem analogicznym jak posadzka w danym pomieszczeniu. Styki cokołów z posadzką powinny być zaokrąglone.
- wykończenia ścian i sufitów należy wykonać zgodnie z projektem, pokrycia ścian i podłóg powinny być wykonane z materiałów gładkich i łatwych do mycia i dezynfekcji,
- pokrycia ścian z płytek ceramicznych i wykładzin podłogowych PCV, należy wykonać w sposób zabezpieczający przed zawilgoceniem,
- w przypadku zastosowania sufitów podwieszanych w pomieszczeniach o podwyższonych wymaganiach higienicznych powinny zapewniać szczelność i gładkość powierzchni,
- w miejscach wskazanych w projekcie należy zastosować **baterie bez kontaktu z dłonią** ( gabinety zabiegowe, lekarskie, punkt pobrań laboratoryjnych, gabinet stomatologiczny, ginekologiczny ),
- okna wyposażone w mechanizm umożliwiający uchYLENIE z poziomu podłogi,
- drzwi do pomieszczeń sanitarnych wyposażać u dołu w otwory nawiewne ,
- drzwi do pomieszczeń socjalnych i sanitarnych wyposażać w samozamykacze,
- w węzłach sanitarnych dla niepełnosprawnych zainstalować niezbędne pochwyt i poręcz oraz lustro uchylne,
- grzejniki instalować tak by było możliwe utrzymanie w czystości grzejnika, ściany i podłogi ( grzejniki higieniczne, płytowe ),
- połączenie ścian i sufitów należy wykonać bezszczerelinowo.

**Uwaga:** Przy wykonywaniu robót budowlanych należy stosować wyroby dopuszczone do obrotu i stosowania w budownictwie. W trakcie realizacji inwestycji prowadzić ewidencję użytych do budowy materiałów budowlanych w szczególności lepiszczy, lakierów i farb stosowanych do robót izolacyjnych i wykończeniowych.

## Wentylacja

Należy przewidzieć zorganizowane wietrzenie wszystkich pomieszczeń. We wszystkich pomieszczeniach przewidzieć sprawnie działającą wentylację. Otwory kanałów wentylacyjnych oraz innych rurociągów wychodzących z budynku na zewnątrz należy zabezpieczyć przed dostępem gryzoni do wnętrza przez wmontowanie ochronnych metalowych siatek.

Przy organizacji wentylacji grawitacyjnej wspomaganej mechanicznie należy zachować odpowiedni układ ciśnień tak, aby powietrze nie przenikało z pomieszczeń o niższych wymaganiach sanitarnych do pomieszczeń o wyższych wymaganiach.

Przewody wentylacyjne należy wykonać z materiałów posiadających atesty i aprobaty.

Okna wyposażać w nawiewniki higrosterowalne.

**Krotność wymian powietrza na godzinę:**

| NAZWA POMIESZCZENIA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | KROTNOŚĆ WYMIAN                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- gabinet zabiegowy,</li> <li>- szatnia dla pracowników,</li> <li>- gabinet szczepień,</li> <li>- gabinet dzieci zdrowych/ chorych,</li> <li>- gabinet lekarski - lekarz rodzinny,</li> <li>- gabinet stomatologiczny,</li> <li>- gabinet ginekologiczny,</li> <li>- gabinet pobrań laboratoryjnych,</li> <li>- korytarz - poczekalnia,</li> <li>- pomieszczenie gospodarcze/ porządkowe</li> </ul> | min 4 wym./h                                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- serwerownia,</li> <li>- pomieszczenie odpadów medycznych,</li> <li>- kotłownia,</li> <li>- rejestracja - kartoteka,</li> <li>- pokój socjalny dla pracowników,</li> <li>- pomieszczenie techniczne ( P.012)</li> <li>- pomieszczenie techniczne ( P.07),</li> <li>- pomieszczenie techniczne ( P.013)</li> <li>- rejestracja – ginekolog,</li> <li>- gabinet EKG, USG,</li> </ul>                 | min. 2 wym./h                                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- korytarz,</li> <li>- komunikacja,</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | min. 1,0 wym./h                                           |
| - węzeł sanitarny dla pracowników ( P.05)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | min. 50 m <sup>3</sup> /oczko i 25m <sup>3</sup> / pisuar |

|                                                                                                                                                                               |                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| )<br>- węzeł sanitarny dla dzieci,<br>- węzeł sanitarny przy gabinecie ginekologicznym,<br>- WC z przedsionkiem,<br>- WC personel / pacjentów,                                | natrysk min. 100m <sup>3</sup> /h,<br>( wentylacja grawitacyjna wspomagana mechanicznie zblokowana z oświetleniem ) |
| - winda z przedsionkiem,<br>- klatka schodowa,                                                                                                                                | wentylacja pośrednia                                                                                                |
| <b>NAZWA POMIESZCZENIA</b>                                                                                                                                                    | <b>NAZWA POMIESZCZENIA</b>                                                                                          |
| <b>PUNKT APTECZNY</b>                                                                                                                                                         |                                                                                                                     |
| - WC z przedsionkiem,                                                                                                                                                         | min. 50 m <sup>3</sup> /oczko ( wentylacja grawitacyjna wspomagana mechanicznie zblokowana z oświetleniem )         |
| - izba ekspedycyjna ( przy stanowiskach ekspedycyjnych miejscowo 300lx )<br>- magazyn punktu aptecznego,<br>- pomieszczenie socjalne pracowników,<br>- komora przyjęć towaru, | min. 2 wym./h                                                                                                       |

Przy obliczeniach należy wziąć pod uwagę zyski ciepła od ludzi, urządzeń, oświetlenia

i nasłonecznienia. Wentylacja mechaniczna i klimatyzacja powinna być grupowana w zespoły nawiewno-wywiewne. Każdy z zespołów może obsługiwać pomieszczenia o porównywalnym poziomie wymagań sanitarnych i zbliżonej funkcji. Wentylacja mechaniczna i klimatyzacja powinny podlegać okresowemu czyszczeniu, a instalacja klimatyzacyjna powinna podlegać dezynfekcji.

#### **Instalacja i urządzenia elektryczne:**

We wszystkich pomieszczeniach przewidzieć należy instalację oświetleniową elektryczną.

We wszystkich pomieszczeniach należy przewidzieć instalację oświetleniową zgodnie zobowiązującymi przepisami. Gniazda wtykowe jednofazowe i trójfazowe należy zainstalować w miejscach wskazanych na rysunku projektu technologicznego oraz

w miejscach gdzie są one niezbędne ze względów gospodarczo-

porządkowych.

W pomieszczeniach sanitarnych należy przewidzieć instalację hermetyczną.

Natężenie oświetlenia sztucznego w pomieszczeniach wg PN.

Urządzenia i maszyny zasilane energią elektryczną należy wyposażyć w instalację ochrony

od porażień.

**Natężenie światła należy przyjmować w wielkości :**

| NAZWA POMIESZCZENIA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | NATĘŻENIE OŚWIETLANIA [Lx] |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- WC z przedsionkiem,</li> <li>- WC personel,</li> <li>- węzeł sanitarny,</li> <li>- winda</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 100                        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- pomieszczenie porządkowe,</li> <li>- komunikacja,</li> <li>- poczekalnia,</li> <li>- klatka schodowa,</li> <li>- korytarz/ poczekalnia,</li> <li>- szatnia dla personelu,</li> <li>- pomieszczenie odpadów medycznych,</li> <li>- kotłownia,</li> <li>- pokój socjalny dla pracowników,</li> </ul>                                                                                                                                            | 200                        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- pomieszczenie techniczne,</li> <li>- gabinet szczepień</li> <li>- gabinet lekarski,</li> <li>- gabinet dzieci zdrowych/ chorych,</li> <li>- rejestracja – kartoteka,</li> <li>- serwerownia,</li> <li>- gabinet stomatologiczny ( miejscowo min. 500lx ),</li> <li>- gabinet ginekologiczny ( miejscowo min. 500lx ),</li> <li>- gabinet USG i EKG ( z możliwością zasłaniania okien ),</li> <li>- gabinet pobrań laboratoryjnych,</li> </ul> | 300                        |
| NAZWA POMIESZCZENIA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | NATĘŻENIE OŚWIETLANIA [Lx] |
| <b>PUNKT APTECZNY</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                            |

|                                                                                                   |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| - WC z przedsionkiem,                                                                             | 100 |
| - izba ekspedycyjna ( przy stanowiskach ekspedycyjnych miejscowo 300lx )                          | 200 |
| - magazyn punktu aptecznego,<br>- pomieszczenie socjalne pracowników,<br>- komora przyjęć towaru, | 300 |

### **Instalacja wody i kanalizacji**

Woda przewidziana do użytku w obiekcie musi posiadać parametry wody zdatnej do picia. W omawianym obiekcie zakłada się wykorzystanie istniejącego źródła zasilania w wodę z sieci wodociągu gminnego.

Ciepłą wodę należy doprowadzić do wszystkich punktów jej poboru. Temperatura wody ciepłej winna wynosić od +45 do +50°C.

Odpływ ścieków sanitarnych do kanalizacji miejskiej na dotychczasowych zasadach.

Ilość ścieków należy wyliczyć przyjmując wskaźnik 0,95 ilości wody zużytej dla celów gospodarczych i porządkowych.

Nie dopuszcza się wykonania w pomieszczeniach z wpustami podłogowymi, kanalików podłogowych z przewodami instalacyjnymi narażonymi na zalewanie ściekami z posadzek.

### **Określenie wielkości oraz temperatur pomieszczeń**

W przedmiotowym obiekcie przewiduje się ogrzewanie z projektowanej kotłowni gazowej. Grzejniki zaleca się zainstalować nie niżej niż 10 cm od podłogi i nie bliżej niż 10cm od lica ściany wykończeniowej. Grzejniki powinny być gładkie, łatwe do czyszczenia (grzejniki higieniczne). Temperatura poszczególnych pomieszczeń winna odpowiadać wymaganiom norm PN-83/B-03406 „Ogrzewnictwo”. Nie dopuszcza się ogrzewania sufitowego oraz instalowania grzejników z rur ożebrowanych.

### **Temperatury ogrzewanych pomieszczeń:**

| NAZWA POMIESZCZENIA                        | TEMPERATURA [ °C ] |
|--------------------------------------------|--------------------|
| - węzeł sanitarny dla pracowników ( P.05 ) | min. 24            |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| - węzeł sanitarny dla dzieci,<br>- węzeł sanitarny przy gabinecie ginekologicznym,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                           |
| - gabinet zabiegowy,<br>- WC z przedsionkiem,<br>- WC personel / pacjentów,<br>- rejestracja - kartoteka,<br>- szatnia dla pracowników,<br>- pokój socjalny dla pracowników,<br>- pomieszczenie techniczne ( P.07),<br>- pomieszczenie techniczne ( P.013)<br>- gabinet szczepień,<br>- gabinet dzieci zdrowych/ chorych,<br>- gabinet lekarski - lekarz rodzinny,<br>- gabinet stomatologiczny,<br>- rejestracja – ginekolog,<br>- gabinet ginekologiczny,<br>- gabinet EKG, USG,<br>- gabinet pobrań laboratoryjnych, | min. 20                   |
| - komunikacja,<br>- pomieszczenie porządkowe,<br>- korytarz - poczekalnia,<br>- korytarz,<br>- klatka schodowa,<br>- pomieszczenie techniczne ( P.012)<br>- pomieszczenie gospodarcze/ porządkowe<br>- kotłownia,<br>- pomieszczenie odpadów medycznych,<br>- serwerownia,                                                                                                                                                                                                                                              | min. 18                   |
| -winda z przedsionkiem                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | min. 12                   |
| <b>NAZWA POMIESZCZENIA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>TEMPERATURA [ °C ]</b> |
| <b>PUNKT APTECZNY</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                           |
| - WC z przedsionkiem,<br>- izba ekspedycyjna<br>- magazyn punktu aptecznego,<br>- pomieszczenie socjalne pracowników,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | min. 20                   |
| - komora przyjęć towaru,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | min. 18                   |

### Montaż unitu stomatologicznego

Unit stomatologiczny w gabinecie powinien zapewnić lekarzowi możliwie najlepsze warunki pracy i pracę tę ułatwić. Współczesne unity stomatologiczne zawsze wymagają podłączenia do instalacji umożliwiających poprawną eksploatację i pełne wykorzystanie ich możliwości. Niezbędna jest:

- instalacja wody zasilającej wodociągowej,
- instalacja odpływowa sieci kanalizacyjnej,
- instalacja sprężonego powietrza (kompresor),
- instalacja energii elektrycznej (1-fazowa 230 V, trójprzewodowa z przewodem ochronnym).

Jeśli unit ma być wyposażony w ssaki chirurgiczne, dodatkowo potrzebna jest:

- instalacja ssąca pompy próżniowej,
- instalacja zasilająca pompę,
- instalacja sterująca załączaniem pompy,
- ewentualnie dodatkowy dostęp do instalacji odpływowej w zależności od miejsca ustawienia i rodzaju zastosowanej pompy.

W zależności od typu unitu, miejsce na podłączenie poszczególnych przyłączy znajduje się w podstawie fotela dostarczanego z unitem lub w oddzielnej skrzynce stanowiącej integralną część unitu, dla unitów montowanych do fotela. Jeżeli unit montowany jest bezpośrednio do podłogi miejsce na podłączenie poszczególnych przyłączy znajduje się zwykle w podstawie bloku unitu.

Rozmieszczenie i rozmiar poszczególnych doprowadzeń zależy od typu unitu.

Ustalając ustawienie unitu w gabinecie należy uwzględnić jego wymiary przy rozłożonym fotelu wraz z zapewnieniem wolnej przestrzeni wokół unitu.

Wykonanie przyłączy w miejscu sugerowanym przez producenta danego unitu zapewni właściwą estetykę zamontowanego sprzętu.

W przypadku unitu i fotela kotwionego do podłoża, należy zwrócić uwagę na prowadzenie przyłączy w podłodze, aby było możliwe wykonanie otworów kotwiących bez ryzyka uszkodzenia instalacji pod podłogą.

Kompresor i pompę ssaków chirurgicznych, które podczas pracy są źródłem hałasu, umieścić w obudowie wyciszającej, jeśli będą zainstalowane w tym samym pomieszczeniu co unit.

Po zakończonej pracy gabinetu należy odłączyć od energii elektrycznej unit, kompresor, pompę ssaków oraz zamknąć dopływ wody.

### **SPRĘŻARKI ( kompresory )**

Sprężone powietrze wytwarzane przez kompresor jest, obok energii elektrycznej, zasadniczym medium umożliwiającym działanie unitu stomatologicznego. Sprężonym powietrzem napędzane są turbiny i mikrosilniki powietrzne, zasilana jest strzykawko-dmuchawka oraz układ chłodzenia i spray'u w końcówkach. Obecnie do zasilania urządzeń stomatologicznych sprężonym powietrzem używane są wyłącznie kompresory bezolejowe (ang. oilless compressor) . Ciśnienie dostarczanego sprężonego powietrza powinno zawierać się w granicach 5-8 bar.

Wydajność źródła sprężonego powietrza na jeden unit wynosi co najmniej 60 litrów na minutę przy ciśnieniu 5 bar.

Kompresory stanowią źródło hałasu. Większość producentów oferuje obudowy wyciszające, umożliwiające montaż kompresora w gabinecie.

Każda sprężarka posiada zbiornik powietrza. Powietrze zasysane przez sprężarkę nie może być zapyłone. Należy okresowo wymieniać filtr powietrza.

Podczas pracy sprężarki powstają skropliny (wskutek zmian ciśnienia i różnicy temperatur). Gromadzą się one zarówno w zbiorniku powietrza jak i w instalacji zasilającej unit. Każdy kompresor posiada zawór spustowy w zbiorniku powietrza. Należy go okresowo otwierać

i usuwać nadmiar skroplin. Nieusuwane skropliny gromadzą się w zbiorniku powietrza, co powoduje zmniejszenie jego pojemności, a przez to częste załączanie kompresora prowadzące do jego szybszego zużycia. Zawilgocone sprężone powietrze bardzo niekorzystnie wpływa na żywotność końcówek. Elementami polepszającymi jakość powietrza dostarczanego do unitu są odwadniacze (montowane z obu stron

instalacji powietrznej: przy kompresorze i przy doprowadzeniu przyłączy do unitu) oraz osuszacze powietrza.

Zasilanie kompresora najczęściej z sieci 230 V z bolcem ochronnym. Kompresory o znacznej wydajności wymagają zasilania trójfazowego 400 V. Instalacja powietrzna, w zależności od odległości i miejsca ustawienia kompresora, może być wykonana z przewodów elastycznych lub z rur sztywnych prowadzonych pod podłogą lub na wierzchu. Separator wody to proste urządzenie umieszczane na węźle transportującym sprężone powietrze, lub na zaworze wylotowym powietrza sprężarki.

Głównym zadaniem tego urządzenia jest usuwanie nadmiaru wody ze sprężonego powietrza co ma zapobiegać zamarzaniu urządzenia pneumatycznego czy też dostarczenie powietrza wyższej jakości.

### **POMPA SSĄCA**

Pompa sucha służy jedynie do wytworzenia podciśnienia w instalacji ssącej i nie mogą do niej dostać się żadne płyny i cząstki stałe. Dlatego między końcówką ssaką a pompą konieczne jest zainstalowanie separatora płynów, który je oddziela od zasysanego z nimi powietrza. Płyny z separatora usuwane są do instalacji odpływowej a powietrze poprzez pompę usuwane jest do atmosfery. Pojemność separatora płynów jest ograniczona, dlatego w przypadku jego całkowitego napełnienia układ automatyki zatrzymuje pracę pompy na czas usuwania nadmiaru płynu z separatora. A więc w tym czasie jama ustna nie jest oczyszczana z płynów i cząstek stałych powstających podczas zabiegu. Zwykle trwa to nie dłużej niż kilka sekund. Separator płynów jest montowany w obudowie unitu lub wraz z pompą.

Porównanie obu rodzajów pomp:

Pompa mokra możliwość pracy ciągłej podczas całego zabiegu, dość prosta instalacja ssąca bez konieczności stosowania dodatkowego separatora płynów, montaż pompy w pobliżu instalacji odpływowej (odpływ z pompy grawitacyjny).

Pompa sucha konieczność stosowania separatora płynów połączonego z instalacją odpływową, w chwili napełnienia separatora następuje zatrzymanie pompy - usuwanie płynu z separatora i zapobieżenie zalaniu pompy płynem, montaż pompy możliwy w miejscu pozbawionym instalacji odpływowej.

Ze względu na dużą wydajność pomp i duże średnice przewodów ssących możliwe jest zassanie zbyt dużych cząstek z jamy ustnej (np. kawałki zębów, resztki wypełnień). Może to spowodować uszkodzenie niektórych elementów instalacji ssącej a zwłaszcza pompy. Aby temu zapobiec, w obu rodzajach pomp stosuje się wstępne separatory dużych cząstek (wstępne), które umieszcza się bezpośrednio za końcówkami ssaków. Separatory te najczęściej dostarczane są wraz z końcówkami ssaków. Dodatkowo instalacja ssąca może być wyposażona w separator amalgamatu. Zastosowane rury ssące powinny być sztywne i wykonane z odpowiedniego tworzywa sugerowanego przez producenta pompy. Użycie rur giętkich należy ograniczyć do niezbędnego minimum.

Jeśli powietrze z pompy jest wydalone do pomieszczenia zamkniętego (np. w gabinecie), zaleca się zastosowanie filtra bakteriologicznego na wylocie pompy.

### **Punkt apteczny**

#### **Usytuowanie pomieszczeń w punkcie aptecznym**

Lokal punktu aptecznego jest usytuowany na pierwszej kondygnacji nadziemnej budynku Przychodni Zdrowia. Izba ekspedycyjna nie stanowi pomieszczenia przechodniego i znajduje się powyżej poziomu urządzonego terenu budynku.

Lokal punktu aptecznego stanowi organizacyjnie i funkcjonalnie wydzieloną całość tak, że każde z pomieszczeń wchodzących w skład punktu aptecznego dostępne jest bez konieczności wychodzenia na zewnątrz. Do punktu aptecznego prowadzą trzy dwa odrębne wejścia. Dwa wejścia dla osób korzystających z usług punktu aptecznego (bezpośrednio z zewnątrz oraz z pomieszczeń przychodni). Trzecie wejście dla personelu i dostaw towaru od strony zaplecza. Wejście dla osób korzystających z usług punktu jest dostępne dla osób niepełnosprawnych (projektowana winda).

#### **Wymagania dla pomieszczeń**

Zgodnie z przepisami Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 2 lutego 2009r. lokal punktu aptecznego stanowi wydzielony lokal wyposażony w odpowiednie urządzenia wentylacyjne. Lokal przeznaczony na punkt apteczny będzie zapewniał przechowywanie produktów leczniczych w sposób gwarantujący zachowanie ich właściwej jakości określonej przez wytwórcę lub farmakopeę, ze szczególnym

uwzględnieniem zakresu temperatury pomieszczenia ( pomieszczenia wyposażać w higrometry i termometry). Ponadto ściany i podłogi lokalu będą gładkie, łatwo zmywalne i łatwe do utrzymania w czystości.

W skład powierzchni punktu aptecznego powinny wchodzić: izba ekspedycyjna, magazyn służący do przechowywania produktów leczniczych, komora przyjęć (z odrębnymi szafami na okrycia wierzchnie, fartuchy i obuwie), pomieszczenie sanitarne, w którym będzie przechowywany sprzęt do utrzymywania porządku, powierzchnia komunikacyjna.

W oknach zainstalować urządzenia eliminujące nadmierne nasłonecznienie.

### **Odpady i bielizna brudna**

#### **Odpady.**

Odpady zebrane do worków foliowych, pojemników zamkniętych, z zachowaniem podziału na odpady komunalne (wywożone na wysypisko przez wyspecjalizowaną firmę ) oraz medyczne ( przewidziane do utylizacji – odpadki pozabiegowe , zużyte materiały opatrunkowe , zużyte jednorazówki , itp. ) będą wynoszone do pomieszczeń na odpady wskazanych przez Użytkownika (pomieszczenie odpadów medycznych w którym zlokalizowane jest urządzenie chłodnicze ).

#### **Brudna bielizna.**

Brudna bielizna będzie gromadzona w pomieszczeniu odpadów medycznych, w zamykanych pojemnikach na brudną bieliznę. Bielizna brudna będzie wywożona w zamkniętych pojemnikach lub wiązanych workach. Brudna bielizna zabierana będzie do pralni z którą Użytkownik ma zawartą umowę.

### **UWAGI MEDYCZNE**

- należy stosować w diagnostyce i zabiegach sprzęt jednorazowego użytku,
- narzędzia, leki i materiały medyczne przechowywać w warunkach określonych przez ich producenta lub wynikających z ich indywidualnych właściwości,
- czystą bieliznę przechowywać w wydzielonych na ten cel szafach lub pomieszczeniach do tego wydzielonych,

- brudną bieliznę składować w workach brezentowych w pomieszczeniu odpadów medycznych, a następnie przekazywać do pralni,
- odpady komunalne magazynować w wydzielonym miejscu w workach foliowych umieszczonych na stelażu lub we wiadrach pedałowach w poszczególnych pomieszczeniach i usuwać pod koniec dnia do pojemników na odpady komunalne ustawionych w śmietniku,
- odpady medyczne będą zbierane do pojemników lub worków jednorazowego użycia gwarantujących odpowiednie zabezpieczenie życia i zdrowia ludzi oraz środowiska. Przedmioty o ostrych końcach i krawędziach powinny być zbierane do sztywnych odpornych na przebicie pojemników z nieodwracalnym zamknięciem.

Postępowanie z odpadami medycznymi należy prowadzić zgodnie z przyjętą i obowiązującą instrukcją postępowania z odpadami medycznymi w zakładzie.

- dokumentację medyczną dotyczącą historii chorób pacjentów przechowywać zgodnie z obowiązującą procedurą w tym zakresie.
- przy umywalkach/ zlewach zapewnić kosze na odpady komunalne ( worek niebieski), kosze na odpady medyczne ( worek czerwony ) oraz zasobniki na ręczniki papierowe oraz zasobniki na mydło i środek do dezynfekcji.
- meble we wszystkich pomieszczeniach w zakładzie powinny umożliwiać ich mycie i dezynfekcję.

**ZESTAWIENIE PODSTAWOWYCH WIELKOŚCI CHARAKTERYZUJĄCYCH OBIEKT PO PROJEKTOWANEJ ROZBUDOWIE, PRZEBUDOWIE I ZMIANIE SPOSOBU UŻYTKOWANIA:**

|                                                            |                               |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| <b>1. Powierzchnia zabudowy całego budynku:</b>            | <b>334,15m<sup>2</sup></b>    |
| <b>1.1. Powierzchnia zabudowy projektowanej rozbudowy:</b> | <b>25,40m<sup>2</sup></b>     |
| <b>2. Powierzchnia użytkowa całego budynku:</b>            | <b>727,03m<sup>2</sup></b>    |
| <b>2.1. Powierzchnia użytkowa części rozbudowanej:</b>     | <b>51,16m<sup>2</sup></b>     |
| <b>3. Powierzchnia całkowita całego budynku:</b>           | <b>996,85m<sup>2</sup></b>    |
| <b>3.1. Powierzchnia całkowita części rozbudowanej:</b>    | <b>70,60m<sup>2</sup></b>     |
| <b>4. Kubatura brutto całego budynku:</b>                  | <b>2 942,15,m<sup>3</sup></b> |

|                                                                                               |                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>4.1. Kubatura brutto części rozbudowanej:</b>                                              | <b>234,68m<sup>3</sup></b>          |
| <b>5. Wysokość linii okapowej (przed wejściem do budynku) n. p. t</b>                         | <b>4,97, 8,36, 9,25m</b>            |
| <b>6. Wysokość kalenicy głównej (przed wejściem do budynku) n. p. t</b>                       | <b>10,87m</b>                       |
| <b>6.1. Wysokość kalenicy głównej cz. rozbudowanej</b><br>(przed wejściem do budynku) n. p. t | <b>9,55m</b>                        |
| <b>7. Nachylenie połaci dachu:</b>                                                            | <b>25°</b>                          |
| <b>8. Szerokość frontowa budynku</b>                                                          | <b>21,20m</b>                       |
| <b>9. Długość budynku:</b>                                                                    | <b>16,60m</b>                       |
| <b>10. Poziom posadowienia 0,00 budynku:</b>                                                  | <b>2,11m p.p.t</b>                  |
| <b>11. Liczba kondygnacji nadziemnych:</b>                                                    | <b>3 (suteryny, parter, piętro)</b> |

**Warunki przeciwpożarowe dla projektowanego budynku:**

Kategoria zagrożenia ludzi dla projektowanego budynku - **ZL III**

Budynek zaliczony do budynków „niskich”

Budynek zakwalifikowano do następującej klasy odporności pożarowej: **klasa C.**

Poszczególne elementy budynku odpowiadają poniżej podanej minimalnej odporności ogniowej, określonej w minutach:

| Klasa odporności i pożarowej budynku | Elementy budynku          |                   |        |                                  |                   |                   |                  |                                  |
|--------------------------------------|---------------------------|-------------------|--------|----------------------------------|-------------------|-------------------|------------------|----------------------------------|
|                                      | Główna konstrukcja nośna) |                   | Stropy |                                  | Ściany            |                   | Dachy            |                                  |
|                                      | Główna konstrukcja nośna  | Konstrukcja dachu | Strop  | Stopień rozprzestrzeniania ognia | Ściana zewnętrzna | Ściana wewnętrzna | Przekrycie dachu | Stopień rozprzestrzeniania ognia |
| C                                    | R60                       | R15               | REI 60 | NRO                              | EI 30             | EI15              | REI15            | NRO                              |

Elementy oddzielen przeciwpożarowych powinny odpowiadać poniżej podanym wartościom odporności ogniowej podanej w minutach:

| Klasa odporności pożarowej budynku | Minimalna odporność ogniowa oddzielenia przeciwpożarowego w min. | Minimalna odporność ogniowa drzwi |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| C                                  | REI 60 stropów                                                   | EI 60                             |

Oznaczenia w tabelach:

NRO– nie rozprzestrzeniające ognia,

R- nośność ogniowa (w minutach), określana zgodnie z Polską Normą dotyczącą zasad odporności ogniowej elementów budynku,

E- szczelność ogniowa (w minutach), określona jw.,

I- izolacyjność ogniowa (w minutach), określona jw.,

Wszystkie zastosowane materiały w stosunku, do których wymagana jest odporność ogniowa będą posiadały atesty polskich instytutów.

Zaprojektowane elementy budynku spełniają wymagania w zakresie nierozprzestrzeniania ognia (wszystkie elementy budynku NRO). Wszystkie drzwi przeciwpożarowe są zaopatrzone w samozamykacze.

Zastosowane elementy budowlane o deklarowanej klasie odporności ogniowej do przejść i przepustów instalacyjnych w oddzieleniach przeciwpożarowych powinny być wykonane w oparciu o dokumentację techniczną zawierającą m.in. stosowne potwierdzenia właściwości odporności ogniowej.

**Kategoria zagrożenia ludzi oraz przewidywana liczba osób na każdej kondygnacji i w pomieszczeniach, których drzwi ewakuacyjne powinny otwierać się na zewnątrz pomieszczeń**

| <i>Umiejscowienie i przeznaczenie</i> | <i>Kategoria zagrożenia</i> | <i>Przewidywana maksymalna liczba osób</i> |
|---------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------|
| 1 kondygnacja - SUTERYNY              | ZL III                      | 20                                         |
| 2 kondygnacja - PARTER                | ZL III                      | 20                                         |
| 3 kondygnacja - PODDASZE              | ZL III                      | 7                                          |

W budynku nie występują pomieszczenia przeznaczone dla więcej niż 50 osób.

#### **Przewidywana gęstość obciążenia ogniowego**

W strefach pożarowych kwalifikowanego do kategorii zagrożenia ludzi ZL, nie określa się gęstości obciążenia ogniowego.

#### **Ocena zagrożenia wybuchem pomieszczeń oraz przestrzeni zewnętrznych**

W budynku nie przewiduje się możliwości powstania mieszanin wybuchowych, a tym samym powstania lokalnych stref zagrożenia wybuchem lub wystąpienia pomieszczenia zagrożonego wybuchem.

#### **Podział obiektu na strefy pożarowe**

Budynek stanowi jedną strefę pożarową o powierzchni 996,85 m<sup>2</sup>;

Dopuszczalna powierzchnia strefy pożarowej w częściach ZL III – niskich, wynosi 8.000 m<sup>2</sup>. Zatem dopuszczalna powierzchnia strefy pożarowej nie zostanie przekroczona.

### **Odległość od obiektów sąsiadujących**

Wymagane jest zachowanie minimalnych odległości od sąsiednich budynków określonych w poniższej tabeli:

| Rodzaj budynku oraz dla budynku PM maksymalna gęstość obciążenia ogniowego strefy pożarowej PM<br>Q w MJ/m <sup>2</sup> | Rodzaj budynku oraz dla budynku PM maksymalna gęstość obciążenia ogniowego strefy pożarowej PM<br>Q w MJ/m <sup>2</sup> |    |          |                 |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----------|-----------------|----------|
|                                                                                                                         | ZL                                                                                                                      | IN | PM       |                 |          |
|                                                                                                                         |                                                                                                                         |    | Q ≤ 1000 | 1000 < Q ≤ 4000 | Q > 4000 |
| I                                                                                                                       | 2                                                                                                                       | 3  | 4        | 5               | 6        |
| ZL                                                                                                                      | 8                                                                                                                       | 8  | 8        | 15              | 20       |
| IN                                                                                                                      | 8                                                                                                                       | 8  | 8        | 15              | 20       |
| PM Q ≤ 1000                                                                                                             | 8                                                                                                                       | 8  | 8        | 15              | 20       |
| PM 1000 < Q ≤ 4000                                                                                                      | 15                                                                                                                      | 15 | 15       | 15              | 20       |
| PM Q > 4000                                                                                                             | 20                                                                                                                      | 20 | 20       | 20              | 20       |

Budynek zlokalizowano ścianami z otworami w odległości ponad 4 m od granicy działek. Do 30 m od projektowanego budynku nie znajdują się inne obiekty budowlane.

Od strony południowo - zachodniej budynek usytuowany jest ściana oddzielenia p.poż od granicy działki nr ewid. 183/1 w odległości 1,20m - 1,75m.

W odległości do 60 m od projektowanego budynku nie występują zbiorniki nadziemne gazu płynnego lub odmierzacze gazu na stacjach paliw i stacjach gazu płynnego.

### **Warunki i strategia ewakuacji ludzi lub ich uratowania w inny sposób**

Ewakuacja z poszczególnych kondygnacji budynku prowadzona będzie w ramach dopuszczalnych długości przejść ewakuacyjnych (maksymalnie 40 m przejścia przez maksymalnie 3 pomieszczenia) oraz dojść ewakuacyjnych (30 m dla 1 kierunku dojścia ewakuacyjnego (nie więcej niż 20 m po poziomej drodze) oraz 60 m dla dwóch kierunków ewakuacji).

Z poziomu 1 piętra zapewniono wyjście poprzez 1 klatkę schodową na parter, a następnie na zewnątrz.

Z poziomu parteru zapewniono wyjście ewakuacyjne na zewnątrz budynku (szerokość drzwi wyjściowych w świetle min. 1,5 m – dla drzwi dwuskrzydłowych, szerokość 1 skrzydła min. 0,9 m), zaprojektowano również dwa wyjścia na zewnątrz z części aptecznej (punktu obsługi klienta i przyjęć towaru) .

Z poziomu 1 suteryn zapewniono wyjście poprzez 1 klatkę schodową na parter, a następnie na zewnątrz oraz dwa bezpośrednie wyjścia na zewnątrz z kotłowni i pomieszczenia technicznego.

Wymagana szerokość przejścia ewakuacyjnego wynosi 0,9 m, a przejścia służącego dla maks. 3 osób wynosi 0,8 m. Wszystkie powyższe wymiary są wymiarami w świetle przejścia.

Szerokość biegów schodów na klatkach schodowych wyniesie min. 1,2 m.

Szerokość spoczników schodów na klatkach schodowych wyniesie min. 1,27m (ekspertyza pożarowa).

Wysokość stopni schodów w obrębie klatki schodowej – max. 0,15 - 0,164 m

Wyjścia ewakuacyjne należy oznakować znakami bezpieczeństwa zgodnymi z PN-EN ISO 7010. Znaki Bezpieczeństwa Ewakuacyjne.

Na drogach ewakuacyjnych oświetlonych jedynie światłem sztucznym, zastosowane zostanie oświetlenie awaryjne ewakuacyjne o natężeniu oświetlenia min. 1 lx mierzonego w osi drogi ewakuacyjnej.

### **Sposób zabezpieczenia przeciwpożarowego instalacji użytkowych (wentylacyjnej, ogrzewczej, gazowej, elektroenergetycznej, odgromowej)**

#### **Instalacja wentylacji**

Przewody wentylacyjne wykonane zostaną z materiałów niepalnych, a palne izolacje cieplne i akustyczne oraz inne palne okładziny przewodów wentylacyjnych mogą być stosowane tylko na zewnętrznej ich powierzchni w sposób zapewniający nierozprzestrzenianie ognia. Drzwiczki rewizyjne stosowane w kanałach i przewodach

wentylacyjnych powinny być wykonane z materiałów niepalnych. Elastyczne elementy służące do połączenia przewodów z elementami instalacji wentylatorami lub innymi urządzeniami powinny być wykonane co najmniej z materiałów trudno zapalnych.

- przewody wentylacyjne powinny być wykonane i prowadzone w taki sposób, aby w przypadku pożaru nie oddziaływały siłą większą niż 1 kN na elementy budowlane, a także aby przechodziły przez przegrody w sposób umożliwiający kompensację wydłużeń przewodu,
- zamocowania przewodów do elementów budowlanych powinny być wykonane z materiałów niepalnych, zapewniających przejście siły powstającej w przypadku pożaru w czasie nie krótszym niż wymagany dla klasy odporności ogniowej przewodu lub klapy odcinającej,
- w przewodach wentylacyjnych nie należy prowadzić innych instalacji,
- filtry i tłumiki powinny być zabezpieczone przed przeniesieniem się do ich wnętrza palących się cząstek,

### **Instalacja elektryczna**

Przejścia instalacji elektrycznych przez ściany i stropy pomieszczeń zamkniętych (kotłownia), o klasie odporności ogniowej REI 60 lub EI 60 należy zabezpieczyć do klasy odporności ogniowej EI równej klasie odporności ogniowej przegrody.

Wszystkie przewody i kable wraz z mocowaniami, zastosowane w systemach zasilania i sterowania urządzeniami służącymi ochronie przeciwpożarowej, powinny zapewniać ciągłość dostawy energii elektrycznej w warunkach pożaru przez wymagany czas działania danego urządzenia przeciwpożarowego.

Wszystkie przewody zasilania i sterowania urządzeń przeciwpożarowych realizowane będą przewodem zapewniającym ciągłość dostawy prądu PH 90, przed przeciwpożarowego wyłącznika prądu.

Przejścia instalacji przez zewnętrzne ściany budynku, znajdujące się poniżej poziomu terenu, powinny być zabezpieczone przed możliwością przenikania gazu do wnętrza budynku.

### **Instalacja odgromowa**

Budynek posiadał będzie instalację odgromową – ochrona podstawowa.

### **Instalacje sanitarne**

Przewody kanalizacyjne i wodociągowe mogą stanowić drogę rozprzestrzeniania się pożaru między strefami pożarowymi zarówno w poziomie jak i w pionie budynku. Szczególnie dotyczy to przewodów wykonanych z materiałów palnych. Z uwagi na to zagrożenie, przy prowadzeniu instalacji wodociągowych i kanalizacyjnych powinny być wykonane odpowiednie zabezpieczenia przeciwpożarowe.

Przepusty instalacyjne o średnicy większej niż 0,04 m w ścianach i stropach pomieszczenia zamkniętego, dla których wymagana klasa odporności ogniowej jest nie niższa niż E I 60 lub R E I 60, a niebędących elementami oddzielenia przeciwpożarowego, powinny mieć klasę odporności ogniowej (E I) ścian i stropów tego pomieszczenia.

### **Instalacja gazowa**

W obiekcie przewidziano kotłownię na paliwo gazowe. Zostanie ona umieszczona w suterynach w odrębnym pomieszczeniu technicznym. Pomieszczenie kotłowni powinno spełniać wymagania PN-B-02431-1:1999 *Ogrzewnictwo – Kotłownie wbudowane na paliwo gazowe o gęstości względnej mniejszej niż 1*.

Pomieszczenie kotłowni powinno posiadać ściany wewnętrzne o klasie odporności ogniowej EI 60 oraz być zamknięte drzwiami o klasie EI30.

Szczegółowe informacje co do zabezpieczenia przedmiotowej instalacji oraz pomieszczenia zostaną przedstawione na etapie projektu technicznego.

**Dobór urządzeń przeciwpożarowych i innych urządzeń służących bezpieczeństwu pożarowemu, dostosowanym do wymagań wynikających z przepisów dotyczących ochrony przeciwpożarowej i przyjętych scenariuszy pożarowych, z podstawową charakterystyką tych urządzeń.**

W budynku projektowane jest zastosowanie następujących instalacji i urządzeń przeciwpożarowych:

- przeciwpożarowy wyłącznik prądu zlokalizowany przy wejściu przewodów przez ścianę/posadzkę budynku z przyciskiem uruchamiającym przy głównym wejściu do obiektu,
- oświetlenie awaryjne na drogach ewakuacyjnych oświetlonych wyłącznie światłem sztucznym.

### **Wypożaenie w gaśnice**

Budynek zostanie wypożaony w gaśnice spełniające wymagania Polskich Norm będących odpowiednikami norm europejskich. Jedna jednostka masy środka gaśniczego 2 kg (lub 3 dm<sup>3</sup>) zawartego w gaśnicach przypadać będzie na każde 100 m<sup>2</sup> powierzchni obiektu.

Gaśnice w obiekcie należy umieszczać w miejscach łatwo dostępnych i widocznych, nie narażonych na uszkodzenia mechaniczne oraz działanie źródeł ciepła. Gaśnice powinny być tak rozmieszczone, żeby odległość z każdego miejsca w budynku, w którym może przebywać człowiek, do najbliższej gaśnicy nie była większa niż 30 m, a dostęp miał szerokość, co najmniej 1 m. Miejsca lokalizacji gaśnic należy w sposób widoczny oznakować.

**Informacja o przygotowaniu obiektu budowlanego i terenu do prowadzenia działań ratowniczo-gaśniczych, a w szczególności informacje o drogach pożarowych, zaopatrzeniu w wodę do zewnętrznego gaszenia pożaru oraz o sprzęcie służącym do tych działań**

### **Zaopatrzenie wodne do zewnętrznego gaszenia pożaru**

Wymagana ilość wody do celów zewnętrznego gaszenia pożaru wynosi 20 dm<sup>3</sup>/s. Do zapewnienia wody do zewnętrznego gaszenia pożaru budynku, przewidziano hydranty zewnętrzne zlokalizowane na sieci wodociągowej. Odległość najbliższego hydrantu wynosi 31,0 m od budynku, kolejne poniżej 150 m od obiektu. Wymagana wydajność sieci zostanie potwierdzona.

### **Drogi pożarowe**

Do budynku nie jest wymagane zapewnienie drogi pożarowej dla ekip ratowniczych.

Z uwagi na wykonaną ekspertyzę pożarową droga powiatowa oddalona o ok.21m od budynku oraz droga wojewódzka oddalona o ok.18,0m będą pełniły funkcje dróg pożarowych.

### **Wymagania przeciwpożarowe dla elementów wykończenia wnętrz i wyposażenia stałego**

Przy projektowaniu obiektu uwzględnione będą następujące wymagania przeciwpożarowe

dla elementów wykończenia wnętrz i wyposażenia stałego:

- okładziny sufitów oraz sufity podwieszone należy wykonywać z materiałów niepalnych lub niezapalnych, niekapiących i nieodpadających pod wpływem ognia;
- do wykończenia wnętrz nie będą stosowane materiały łatwo zapalne, których produkty rozkładu termicznego są bardzo toksyczne lub silnie dymiące;
- w strefach pożarowych ZL materiały i wyroby wykończenia wnętrz luźno zwisające np. zasłony, kotary, żaluzje, kurtyny itp. powinny spełniać wymagania co najmniej trudno zapalności;
- podłogi podniesione o więcej niż 0,2 m ponad poziom stropu lub innego podłoża będą mieć niepalną konstrukcję nośną oraz co najmniej niezapalne płyty podłogi od strony przestrzeni podpodłogowej, mające klasę odporności ogniowej co najmniej REI 30;
- palne elementy wystroju wnętrz budynku, przez które lub obok których są prowadzone przewody ogrzewcze, wentylacyjne, dymowe lub spalinowe, powinny być zabezpieczone przed możliwością zapalenia lub zwęglenia.

### **UWAGA:**

Wszystkie projekty techniczne branżowe instalacji i urządzeń ochrony przeciwpożarowej zastosowanych w budynku, wymagają uzgodnienia w zakresie ochrony przeciwpożarowej przez rzeczoznawcę ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych – zgodnie z §3 ust. 1 rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. Nr 109, poz. 719).

Zaprojektowane urządzenia przeciwpożarowe w budynku mogą być dopuszczone do użytkowania pod warunkiem przeprowadzenia odpowiednich dla danego urządzenia prób i badań, potwierdzających prawidłowość ich działania.

Urządzenia ochrony przeciwpożarowej i materiały związane z ochroną pożarową, zastosowane w budynku muszą posiadać dokumenty stanowiące dopuszczenie do stosowania – certyfikaty, deklaracje zgodności (europejskie lub krajowe) oraz świadectwa dopuszczenia.

Stosownie do przepisów przy doborze wyrobów budowlanych służących do ochrony przeciwpożarowej lub posiadających narzucone cechy przeciwpożarowe takie jak: odporność ogniowa, dymoszczelność, stopień rozprzestrzeniania ognia, dymotwórczość, wytwarzanie płonących kropli i odpadów przez palący się wyrób należy obowiązkowo sprawdzać, czy przewidziane w projekcie materiały budowlane są dopuszczone do obrotu i stosowania.

Przed przystąpieniem do użytkowania należy:

- wyposażać obiekt w gaśnice,
- oznakować pożarniczymi znakami informacyjnymi zgodnie z PN miejsca usytuowania urządzeń przeciwpożarowych: hydrantów wewnętrznych, przeciwpożarowego wyłącznika prądu elektrycznego, gaśnic, drzwi przeciwpożarowych, dróg ewakuacyjnych i kierunków ewakuacji,
- w miejscach ogólnie dostępnych umieścić instrukcje postępowania na wypadek pożaru.

Dla obiektu wymagane jest opracowanie instrukcji bezpieczeństwa pożarowego.

Dla budynku wykonano ekspertyzę pożarową mającą na celu zastosowanie rozwiązań zamiennych dla występujących niezgodności z warunkami technicznymi.

Z uwagi na występujące ograniczenia w możliwość ingerencji w konstrukcję budynku, a także ze względu na fakt, iż pozostałe nieprawidłowości nie wpływają w sposób istotny na bezpieczeństwo ludzi przebywających w budynku, na podstawie postanowienia Komendanta Państwowej Straży Pożarnej pozostawiono następujących niezgodności:

- 1) klatka schodowa posiadać będzie spocznik schodów o szerokości w zakresie 1,12 – 1,17 m (przy wymaganych 1,5 m),
- 2) klatka schodowa posiadać będzie biegi schodów o szerokości w zakresie 1,22 – 1,43 m (przy wymaganych 1,4 m),
- 3) klatka schodowa posiadać będzie biegi schodów o wysokości stopni w zakresie 0,15-0,165m (przy wymaganych maksymalnie 0,15 m),
- 4) filar konstrukcyjny umiejscowiony na fragmencie korytarza przed wejściem na bieg klatki schodowej w suterenie budynku, będzie powodować lokalne zawężenie szerokości korytarza do wartości 1,12 m (przy wymaganej szerokości 1,2 m – do 20 osób na kondygnacji – bez pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi ).

**Przewidziano następujące rozwiązania techniczne i organizacyjne mające poprawić warunki ochrony przeciwpożarowej w obiekcie:**

- 1) zamontowanie oświetlenia awaryjnego ewakuacyjnego w obrębie klatki schodowej w budynku – na całej jej wysokości,
- 2) zapewnienie drogi pożarowej jak dla budynków do 3 kondygnacji nadziemnych oraz do 12m wysokości,
- 3) zwiększenie o 100% względem wymaganej ilości, środka gaśniczego zawartego w gaśnicach będących na wyposażeniu strefy ZL (4 kg/6 dm<sup>3</sup> na 100 m<sup>2</sup>).

**Analiza i ocena wpływu rozwiązań zastępczych na poziom bezpieczeństwa pożarowego**

Głównymi nieprawidłowościami z zakresu ochrony przeciwpożarowej jakie pozostaną w obiekcie po wykonaniu zaplanowanych prac budowlanych, będą nienormatywne wymiary spoczników i biegów schodów w obrębie ewakuacyjnej klatki schodowej oraz lokalne zawężenie szerokości korytarza na kondygnacji nie zawierającej pomieszczeń na pobyt ludzi.

Analizując ich wpływ na warunki ewakuacji osób z budynku należy wziąć pod uwagę, iż każda kondygnacja stanowi prosty układ komunikacyjny, a jedynie kondygnacje parteru i piętra zawierają pomieszczenia przeznaczone do przebywania osób. Obiekt przeznaczony będzie dla lokalnych mieszkańców, znających dobrze układ komunikacyjny budynku.

Sytuacja taka daje gwarancję, iż nieznaczne zawężenie parametrów drogi ewakuacyjnej prowadzonej przez klatkę schodową, nie wpłynie na szybkość ewakuacji osób przebywających w obiekcie. Jako dodatkowa rekompensata za nienormatywne wymiary tej drogi, zaproponowano wyposażenie klatki schodowej w oświetlenie awaryjne. Urządzenie to ma na celu poprawę oświetlenia drogi przez którą może poruszać się człowiek podczas ewakuacji, szczególnie w okresie zimowym i popołudniowo – wieczornym.

Aby stłumić potencjalny pożar w zarodku, a tym samym nie narazić użytkowników obiektu na konieczność pilnej ewakuacji, jako kolejny element dodatkowy zaproponowano wyposażenie budynku w większą ilość środka gaśniczego zawartego w gaśnicach. Zwiększy to szansę na ugaszenie potencjalnego pożaru w pierwszej fazie pożaru, a tym samym na nierozprzestrzenienie się go na pozostałe obszary budynku.

Dodatkowo na uwagę zasługuje fakt, iż do budynku doprowadzono drogę pożarową, która umożliwi podjęcie sprawnej i szybkiej ewakuacji osób przebywających w budynku.

**Windę należy wyposażyć w zasilacz awaryjny UPS, który w razie braku napięcia zasilającego umożliwi zjazd windy do najbliższego piętra i otwarcie drzwi.**

#### **Zastosowane rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe.**

##### **Materiały:**

- ◆ ławy fundamentowe, płyta fundamentowa (*wg rysunków konstrukcyjnych nr K1, K2, K3*)
- beton klasy: C8/10 oraz C20/25
- stal A-III (34GS) – zbrojenie główne – pręty #12
- stal A-I (St3S) – zbrojenie strzemion – pręty  $\varnothing 6$
- ◆ ściany fundamentowe
- bloczki betonowe gr. 25cm (C16/20) na zaprawie cementowo-wapiennej klasy M10
- styrodur (XPS 200-032 niebieski) lub styropian EPS 200-032 gr. 10cm

♦ ściany zewnętrzne

- bloczek gazobetonowy gr. 25cm
- styropian (EPS 80-032) gr. 15cm

♦ ściany wewnętrzne działowe

- bloczek gazobetonowy gr. 12cm

♦ kominy

- przewody wentylacyjne i spalinowe – trójwarstwowy komin izolowany z przewietrzeniem oraz systemowe pustaki wentylacyjne (stosować według instrukcji i wytycznych producenta)

♦ wieńce (*wg rysunków konstrukcyjnych nr K7,)*

- beton klasy C20/25
- stal A-III (34GS) – zbrojenie główne – pręty #12
- stal A-I (St3S) – zbrojenie strzemion – pręty ø6

♦ nadproża (*wg rysunków konstrukcyjnych nr K4, K5, K6)*

- ✓ prefabrykowane typu L19
- ✓ stalowe IPE 120, IPE 140, IPE 240
- ✓ żelbetowe:
- beton klasy C20/25
- stal A-III (34GS) – zbrojenie główne – pręty #12,
- stal A-I (St3S) – zbrojenie strzemion – pręty ø6

♦ belki żelbetowe (*wg rysunku konstrukcyjnego nr K4, K5, K6, K9)*

- beton klasy C20/25
  - stal A-III (34GS) – zbrojenie główne – pręty #16,
  - stal A-I (St3S) – zbrojenie strzemion – pręty ø8
- ✓ stalowe IPE 300

- ◆ strop na parterem i piętrze (wg rysunku konstrukcyjnego nr K8)
  - beton klasy C20/25
  - stal A-III (34GS) – pręty główne
  - stal A-I (St3S) – pręty rozdzielcze
- ◆ podest/schody zewnętrzne do suteryn
  - kostka brukowa
- ◆ schody zewnętrzne na parter – płytowe żelbetowe, gr płyty biegu i spocznika 15cm oraz wspornikowe
  - beton klasy C20/25
  - stal A-III (34GS) – zbrojenie główne – pręty #12 co 15cm,
  - stal A-I (St3S) – zbrojenie strzemion – pręty  $\varnothing 8$
- ◆ ściany szybu windowego– wymiary szybu windowego korygować w oparciu o wybór modelu konkretnego producenta i jego wytyczne
  - beton klasy C20/25
  - stal A-III N (B500SP)  $f_{yk} = 500\text{MPa}$  – zbrojenie główne – pręty #8, #12.
- ◆ dach (wg rysunku konstrukcyjnego nr K10)
  - drewno sosnowe lub świerkowe klasy C45
- ◆ balustrady wewnętrzne i zewnętrzne
  - stal nierdzewna

## **2. Opis konstrukcyjny**

Przedmiotem opracowania jest projekt konstrukcji dla zmiany sposobu użytkowania budynku byłej szkoły na usługi służby zdrowia wraz z jego rozbudową i przebudową. Zakres opracowania obejmuje schematy konstrukcyjne, założenia przyjęte do obliczeń konstrukcyjnych, w tym dotyczące obciążeń oraz wyniki tych obliczeń.

## **ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE**

**Obliczenia statyczne elementów konstrukcji wykonano przyjmując obciążenia zgodnie z następującymi normami:**

|                               |                                                          |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------|
| PN-EN 1990:2004 Eurokod       | Podstawy projektowania konstrukcji                       |
| PN-EN 1991-1-1:2004 Eurokod 1 | Oddziaływania na konstrukcje – oddziaływania ogólne      |
| PN-EN 1991-1-3:2005 Eurokod 1 | Oddziaływania na konstrukcje – obciążenie śniegiem       |
| PN-EN 1991-1-4:2005 Eurokod 1 | Oddziaływania na konstrukcje – oddziaływania wiatru      |
| PN-EN 1992-1-1:2008 Eurokod 2 | Projektowanie konstrukcji z betonu                       |
| PN-EN 1993-1-8:2008 Eurokod 3 | Projektowanie konstrukcji stalowych                      |
| PN-EN 1994-1-1:2008 Eurokod 4 | Projektowanie zespolonych konstrukcji stalowo-betonowych |
| PN-EN 1995-1-1:2010 Eurokod 5 | Projektowanie konstrukcji drewnianych                    |
| PN-EN 1996-1-1:2013 Eurokod 6 | Projektowanie konstrukcji murowych                       |
| PN-EN 1997-1-1:2008 Eurokod 7 | Projektowanie geotechniczne                              |

**W projekcie zostały przyjęte następujące ograniczenie strefowe :**

- III-klimatycznej wg PN-EN 12831
- III-gruntowej wg PN-EN 1997
- III-śniegowej wg PN-EN 1991-1-3
- I-wiatrowej wg PN-EN 1991-1-4

→ ławy fundamentowe, pod ściany fundamentowe budynku zaprojektowano żelbetowe ławy prostokątne o przekroju 60x40cm. Wszystkie ławy wykonane z betonu klasy C20/25. Ławy fundamentowe zaprojektowano dla głębokości min. przemarzania -1,20m p. p. terenu (posadowienie ław w poziomie istniejących fundamentów budynku) na gruncie rodzimym (nie nasypowym) i nośności gruntu 0,15MPa. Pod murki schodów zewnętrznych zaprojektowano łąty 25cm x 40cm . Ławy zbrojone zostaną następującymi prętami: #12 ze stali A-III (34GS) i strzemionami ø6 ze stali A-I (St3S).

Ławy fundamentowe należy wykonać na podkładzie ~10cm z betonu niekonstrukcyjnego (chudego betonu) klasy C8/10.

**UWAGA!**

**Należy bezwzględnie zapewnić ciągłość zbrojenia podłużnego ław, szczególnie w narożach.**

→  **płyta fundamentowa**, pod szyb windowy zaprojektowano żelbetową płytę wysokości 40cm.

Płyta fundamentowa wykonana z betonu klasy C20/25 zaprojektowano dla głębokości przemarzania -1,20m p. p. terenu (posadowienie ław w poziomie istniejących fundamentów budynku) na gruncie rodzimym (nie nasypowym) i nośności gruntu 0,15MPa. Płyta zbrojona zostanie następującymi prętami: #12 ze stali A-III (34GS).

Płytę fundamentową należy wykonać na podkładzie ~10cm z betonu niekonstrukcyjnego (chudego betonu) klasy C8/10.

→  **ściany fundamentowe**, projektuje się murowane gr. 25cm z bloczków betonowych klasy C16/20 na zaprawie cementowej lub cementowo-wapiennej M10.

Na wierzchu ścian fundamentowych należy ułożyć izolację poziomą (dwie warstwy papy na lepiku lub zabezpieczyć izolacją z czarnej folii budowlanej). Pionowo zastosować obustronnie abizol (do stosowania pod styropian) lub dysperbit (dyspersyjna masa asfaltowo-kauczukowa). Ściany fundamentowe zostaną ocieplone styrodurem (XPS 200-032 niebieski) lub styropianem (EPS 200-032) gr. 15cm;

→  **ściany zewnętrzne nośne**, zaprojektowano z:

- tynk cementowo-wapienny lub gipsowy 1,5cm
- bloczek gazobetonowy gr. 25cm
- styropian gr. 20cm (EPS 80-033)
- tynk systemowy na siatce

→  **ściany działowe**, zaprojektowano z:

- tynk cementowo-wapienny lub gipsowy 1,5cm
- bloczek gazobetonowy gr. 12cm
- tynk cementowo-wapienny lub gipsowy 1,5cm

→  **kominy**, przewody wentylacyjne, dymowe i spalinowe systemowe – trójwarstwowy komin izolowany z przewietrzeniem oraz systemowe pustaki wentylacyjne (stosować według instrukcji i wytycznych producenta).

- piony wentylacyjne pomieszczeń budynku wykonane z jednokanałowych pustaków wentylacyjnych z betonu lekkiego, o grubości ścianek i przegród 4cm i wysokości modułowej elementów - 33cm;

→ wieńce żelbetowe, pod konstrukcję stropu nad parterem, piętrem oraz pod konstrukcję dachu projektuje się wieńce żelbetowe W1, W2, W3, W4, W5, W6, W7, W8, W9 o wymiarach 25x25cm, 25x38cm, oparte na całej grubości ścian nośnych, wykonane z betonu C20/25 zbrojone prętami głównymi 4 # 12 ze stali A-III (34GS) i strzemionami  $\varnothing 6$  co 25cm ze stali A-I (St3S);

→ nadproża, zaprojektowano nadproża żelbetowe prefabrykowane typu L19, nadproża stalowe IPE 120, 140 i 240 oraz nadproża żelbetowe wylewane monolityczne, wykonane z betonu klasy C20/25 i zbrojone prętami #12 oraz #16 ze stali A-III (34GS) oraz strzemionami  $\varnothing 6$  i  $\varnothing 8$  ze stali A-I (St3S) o rozstawie 15cm;

→ strop nad parterem i piętrem planuje się wykonać monolityczne stropy żelbetowe, płytowe jedno-kierunkowo zbrojone, o grubości płyty 15cm,, oparte bezpośrednio na ścianach nośnych. Konstrukcje płyt zostaną wykonane z betonu klasy C20/25 oraz zbrojone prętami podłużnymi #10, ze stali klasy A-III (34GS) oraz prętami rozdzielczymi  $\varnothing 8$  ze stali klasy A-I (St3S).

→ schody zewnętrzne do suteryn, na zewnątrz budynku zaprojektowano podest/schody na gruncie wykonane z kostki brukowej na podsypce wyrównującej z drobnego kruszywa (3-5cm), podbudowie z piasku z cementem lub kruszyw zagęszczanych mechanicznie (14-45cm) oraz warstwie odsączającej (10cm).

→ konstrukcja dachu - w przedmiotowym projekcie zaprojektowano konstrukcję dachu z drewna klasy C45. Dla projektowanej rozbudowy zaprojektowano dach dwuspadowy składające się z następujących elementów: Kr – krokwi 8cm x 18cm, Mr – murlat 14cm x 14cm oraz Kk – krokwi koszowej 12cm x 18cm. Konstrukcja projektowanego dachu wsparta zostanie na istniejącej części dachu. W miejscach nowych kominów, w przypadku kolizji z istniejącą konstrukcją dachu należy wykonać wymiany. Istniejącą konstrukcję dachu należy powtórnie

zaimpregnować środkami p.poż oraz owadów i grzybobójczymi. Należy wymienić elementy konstrukcji nadmiernie zniszczone.

- **balustrady zewnętrzne i wewnętrzne na schodach** - słupki balustrady ze stali nierdzewnej, z rur Ø50mm, należy zamocować za pomocą śrub M12. Poręcz wykonać ze stali nierdzewnej, z rur Ø50 mm i zamocować do słupków balustrady. Poręcz należy zamocować na wysokości 1,10m. Wypełnienie pionowe balustrady na schodach wewnętrznych należy wykonać z prętów ze stali nierdzewnej Ø10mm co 12cm.
- **schody zewnętrzne na poziom parteru**, zaprojektowano jako żelbetowe monolityczne z betonu klasy C20/25 o grubości płyty 15 cm, zbrojone prętami głównymi ø12 co 12cm ze stali A-III (34GS) oraz prętami rozdzielczymi ø8 co 20cm ze stali A-I (St3S).
- **ściany szybu windowego**, zaprojektowano jako żelbetowe. Wymiary szybu windowego korygować w oparciu o wybór modelu konkretnego producenta i jego wytyczne. Konstrukcja ścian wykonana z betonu klasy C30/37, zbrojenie siatkami z prętów #8, #12 ze stali A-III N (B500SP)  $f_{yk} = 500\text{MPa}$ .

### **Uwaga!**

Wszystkie elementy drewniane należy przed wmontowaniem zaimpregnować środkiem przeciwgrzybicznym i przeciwogniowym według wytycznych stosowanych przez producentów lub innymi środkami dopuszczonymi do stosowania w budownictwie mieszkaniowym.

Styk wszystkich elementów drewnianych z wieńcem należy zaizolować dwiema warstwami papy asfaltowej.

### **Izolacje termiczne**

- pionowa ścian fundamentowych– styrodur (XPS 200-033 niebieski) lub styropian (EPS 200-033) gr. 15cm;
- pionowa ścian fundamentowych ( ściany istniejące)– styrodur (XPS 200-033 niebieski) lub styropian (EPS 200-033) gr. 10cm;

- pionowa ścian zewnętrznych – styropian (EPS 80-033) gr. 15cm
- pionowa ścian zewnętrznych (ściany istniejące) – styropian (EPS 80-033) gr. 10cm
- pozioma podłogi na gruncie – styropian (EPS 100-033) gr. 10 cm
- pozioma podłogi na parterze i piętrze – styropian (EPS 100-032) gr. 5 cm
- pozioma stropu nad piętrem – styropian (EPS 100-032) gr. 20cm
- pionowa ściany wewnętrznych na piętrze (część nieużytkowa) – wełna mineralna  $\lambda < 0,033$ ) gr. 25cm
- dachu w części użytkowej – wełna mineralna  $\lambda < 0,033$ ) gr. 25cm

### **Izolacje przeciwwilgociowe**

- pozioma ław fundamentowych – 2 x papa asfaltowa na lepiku asfaltowym lub folia budowlana PCV
- pozioma podłogi na gruncie – 2 x papa termozgrzewalna.
- wodoszczelna na podłogach pomieszczeń sanitarnych – 2 x papa asfaltowa na lepiku asfaltowym z wywiniciem zakładów na ścianę 15cm
- pionowa ścian fundamentowych (nowoprojektowanych i istniejących) – DYSPERBIT – 3 razy (pierwsza warstwa jako grunt plus dwie zasadnicze warstwy izolacji) lub obustronnie ABIZOL

### **Posadzki i podłogi**

*pomieszczenia na poziomie steryn, parteru i piętra:*

- płytki ceramiczne lub terakota; wykładzina typu tarket

*podest/schody zewnętrzne:*

- kostka brukowa, gres mrozoodporny

**Parapety** – wewnątrz kamienne lub z kompozytów kamiennych, natomiast na zewnątrz z blachy powlekanej w kolorze pokrycia dachowego.

### **Tynki i okładziny**

- tynki wewnętrzne: cementowo – wapienne kategorii III gr. 1,5cm,
- tynki zewnętrzne: tynk mineralny na siatce zatopionej w kleju, malowany farbą silikatową, zatarty na gładko lub alternatywnie tradycyjny tynk cementowo-wapienny
- opaska odwadniająca wokół budynku – kostka brukowa ze spadkiem 2% na podsypce z ubitego piasku, szerokość min. 50cm.

### **Malowanie i powłoki zabezpieczające**

- impregnacja drewna konstrukcyjnego (uodpornienie na działanie ognia, grzybów i owadów) należy dokonać środkami nietoksycznymi dopuszczonymi do stosowania w pomieszczeniach mieszkalnych,
- ściany w pomieszczeniach sanitarnych - łatwo zmywalne ceramiczne – glazura do wysokości min. 200cm,
- w pozostałych pomieszczeniach powłoki malarskie wewnętrzne ścian i sufitów wykonane w kolorach zgodnych z indywidualnym projektem wnętrza, malowane dwukrotnie farbą emulsyjną lub akrylową.

### **Stolarka drzwiowa i okienna;**

- stolarka okienna i drzwiowa drewniana lub z PCV ze szczeliną wentylacyjną  $U=0,9W/m^2K$  i współczynnika infiltracji okien i drzwi  $0,5-1,0 m^3/(m \cdot h \cdot daPa^{2/3})$ ,
- w drzwiach do łazienek otwory wentylacyjne min  $200cm^2$ .

### **Pokrycie dachu – blacha płaska na rąbek,**

#### **h) Obróbki blacharskie**

- ✓ rynny z blachy stalowej powlekanej lub z PCV w kolorze pokrycia dachowego, mocowane do okapu hakami co 50cm.
- ✓ rury spustowe z PCV w kolorze pokrycia dachowego, mocowane do ściany hakami co 100cm.

### **Uwagi do budowy!**

Zalecenia odnoście drewna na więźbę dachową:

Wilgotność granicach 19% można osiągnąć przez wieloletnie sezonowanie lub suszenie komorowe.

Z tym, że trzeba podkreślić, iż suszenie komorowe:

- zabija znajdujące się w balach wszelkiego rodzaju zarodniki grzybów czy larwy owadów,
- usuwa z bali żywicę,
- obniża ciężar budynku.

Do budowy należy użyć drewna „suchego” o wilgotności mniejszej lub równej 19%.

Gwoździe i kotwy ocynkowane.

Gwoździe do konstrukcji ze zwykłego drutu stalowego ocynkowanego gwintowanego pierścieniowo.

Przed przystąpieniem do trasowania elementów wszystkie wymiary sprawdzić w naturze. Wymiary elementów drewnianych uwzględniają zapas 10%. Dodatkowe elementy drewniane związane z mocowaniem i montażem poszczególnych elementów konstrukcji i pokrycia dachu wg wskazań i decyzji nadzoru budowlanego (kierownik budowy).

Wokół budynku wykonać opaskę o szerokości 50cm z kostki betonowej brukowej barwionej ze spadkiem 2% od budynku.

1. Wszystkie stosowane materiały powinny mieć atesty stwierdzające zgodność z obowiązującymi przepisami i wymaganiami higieniczno - sanitarnymi i budowlanymi.
2. Materiały budowlane muszą posiadać świadectwo lub atest dopuszczający do stosowania w budownictwie na terenie RP.
3. Ze względu na konieczność zapewnienia właściwej jakości robót, należy rygorystycznie przestrzegać odpowiednich warunków technicznych wykonania i odbioru robót, z zachowaniem wymagań w zakresie BHP i ochrony przeciwpożarowej.
4. W trakcie przygotowania i realizacji inwestycji należy respektować wskazane do stosowania wymagania zawarte m.in. w:
  - Ustawie z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz. U. z 2021, poz. 2351 z późniejszymi zmianami.).
  - Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2019r., poz. 1065 z późniejszymi zmianami).
5. Szczegóły nie ujęte w niniejszym opracowaniu, związane z wykonaniem poszczególnych robót i elementów budynku należy realizować zgodnie z odpowiednimi instrukcjami wykonania i stosowania, warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlanych, obowiązującymi PN oraz wymaganiami producentów materiałów budowlanych.

***Opinia geotechniczna oraz informacja o sposobie posadowienia obiektu budowlanego.***

Dla projektowanej inwestycji wykonano dokumentację badań podłoża gruntowego sporządzoną a przez uprawnionego geologa. Dla omawianej inwestycji w lutym 2023 r. wykonano jeden otwór geotechniczny do głębokości 4,50 m p.p.t.

Na podstawie badań polowych budowę geologiczną uznano za mało zróżnicowaną, warunki gruntowe za proste.

Nie stwierdzono występowania poniżej poziomu posadowienia słabonośnych gruntów organicznych i mineralnych.

Nie stwierdzono występowania niekorzystnych zjawisk geologicznych.

Obiekt budowlany należy zaliczyć do kategorii I geotechnicznej.

Wykonanymi otworami stwierdzono występowanie w podłożu gruntów nasypowych oraz gruntów rodzimych mineralnych drobnoziarnistych i zwietrzelinowych.

Teren badań do głębokości rozpoznania charakteryzuje się nieznaczną zmiennością litologiczną i genetyczną. Wykształcenie litologiczne występujących w podłożu gruntów przedstawiono na karcie otworu geotechnicznego.

Podłoże na omawianym obszarze uznano za korzystne do posadowienia bezpośredniego.

W okresie prowadzenia wierceń (luty 2023) nie stwierdzono występowania ciągłego zwierciadła wody podziemnej. W otworze zaobserwowano intensywne sączenie wody gruntowej na głębokości 1,10 m p.p.t. w obrębie gruntów antropogenicznych warstwy nr I. Warunki wodne w rejonie omawianej inwestycji uznano za przeciętne.

W zależności od zmieniających się warunków atmosferycznych (intensywne opady, roztopy) należy liczyć się z możliwością pojawienia się dodatkowych sączeń wody gruntowej.

Roboty ziemne zaleca się prowadzić w okresie suchym.

W trakcie prowadzenia robót ziemnych nie należy dopuszczać do rozmakania gruntów drobnoziarnistych i zwietrzelinowych. Kontakt z wodą tych gruntów może doprowadzić do pogorszenia ich parametrów, a tym samym osłabienia nośności badanego podłoża.

Należy zwrócić szczególną uwagę na trudną urabialność warstwy nr III.

W trakcie wykonywania robót ziemnych zaleca się nadzór uprawnionego geologa.  
Głębokość przemarzania gruntu dla omawianego rejonu wynosi 1,00 m p.p.t.

W podłożu dokumentowanego terenu wyróżniono dziewięć zasadniczych warstw geotechnicznych:

- I - nasypy gliniasto – piaszczysty;
- I – nasyp piaszczysty;
- I – nasyp piaszczysto – kamienisty;
- I – nasyp piaszczysty;
- IIb – glina piaszczysta;
- IIa – glina piaszczysta przewarstwiona piaskiem drobnym;
- III – zwietrzelina gliniasta łupka z wkładkami mułowca.

**Stwierdzono proste warunki gruntowe.**

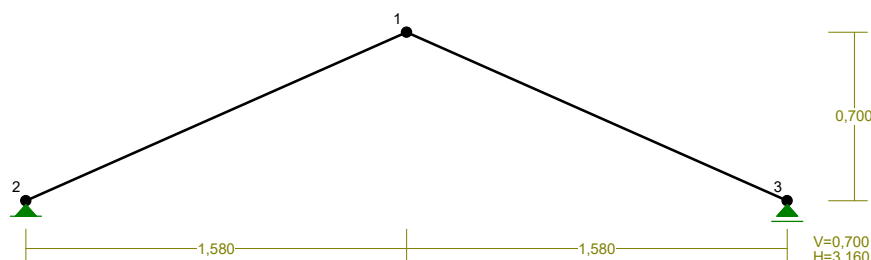
**Projektowaną inwestycję należy zaliczyć do I kategorii geotechnicznej.**

*Projekt budowlany opracowano na podstawie obowiązujących przepisów i wykazu polskich norm zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2004r (Dz.U. Nr. 109 .poz. 1156)*

### 3. Obliczenia konstrukcyjne:

NAZWA: GZOZ

WĘZŁY:



**WĘZŁY:**

| Nr: | X [m]: | Y [m]: |
|-----|--------|--------|
| 1   | 1,580  | 0,700  |
| 2   | 0,000  | 0,000  |
| 3   | 3,160  | 0,000  |

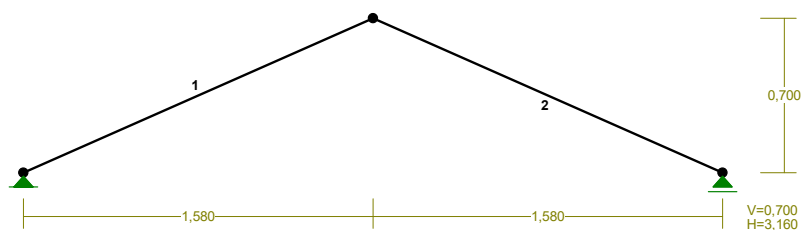
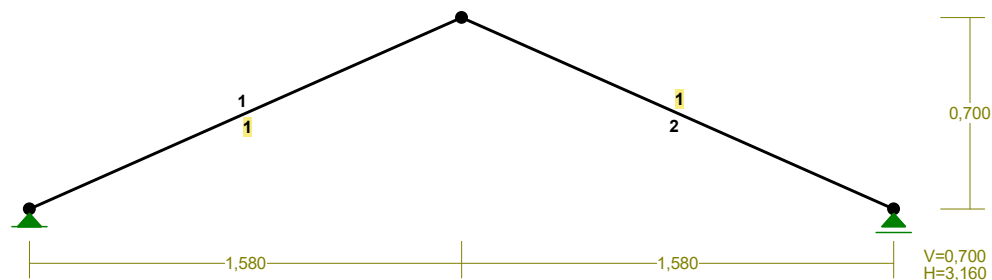
**PODPORY:**

## P o d a t n o ś c i

| Węzeł: | Rodzaj:   | Kąt: | Dx (Do*) :<br>[ m / k N ] | Dy:       | DFi:<br>[rad/kNm] |
|--------|-----------|------|---------------------------|-----------|-------------------|
| 2      | stała     | 0,0  | 0,000E+00                 | 0,000E+00 |                   |
| 3      | przesuwna | 0,0  | 0,000E+00*                |           |                   |

**OSIADANIA:**

| Węzeł:                  | Kąt: | Wx (Wo*) [m]: | Wy[m]: | Fio[grad]: |
|-------------------------|------|---------------|--------|------------|
| B r a k   O s i a d a ń |      |               |        |            |

**PRĘTY:****PRZEKROJE PRĘTÓW:****PRĘTY UKŁADU:**

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;

10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub  
22 - ciągnio

| Pręt: | Typ: | A: | B: | Lx[m]: | Ly[m]: | L[m]: | Red.EJ: | Przekrój:  |
|-------|------|----|----|--------|--------|-------|---------|------------|
| 1     | 00   | 1  | 2  | -1,580 | -0,700 | 1,728 | 1,000   | 1 B 180x80 |
| 2     | 00   | 1  | 3  | 1,580  | -0,700 | 1,728 | 1,000   | 1 B 180x80 |

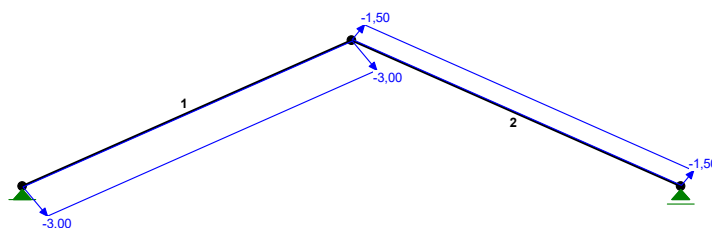
#### WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

| Nr. | A[cm <sup>2</sup> ] | Ix[cm <sup>4</sup> ] | Iy[cm <sup>4</sup> ] | Wg[cm <sup>3</sup> ] | Wd[cm <sup>3</sup> ] | h[cm] | Materiał:     |
|-----|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------|---------------|
| 1   | 144,0               | 3888                 | 768                  | 432                  | 432                  | 18,0  | 98 Drewno C20 |

#### STAŁE MATERIAŁOWE:

| Materiał:     | Moduł E:<br>[kN/mm <sup>2</sup> ] | Napręż.gr.:<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | AlfaT:<br>[1/K] |
|---------------|-----------------------------------|-------------------------------------|-----------------|
| 98 Drewno C20 | 10                                | 20,000                              | 5,00E-06        |

#### OBCIĄŻENIA:



#### OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

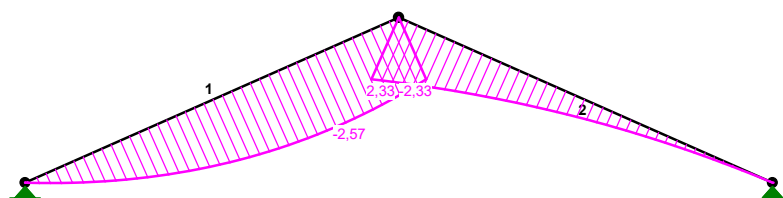
| Pręt:  | Rodzaj: | Kąt:   | P1 (Tg): | P2 (Td): | a[m]:    | b[m]: |
|--------|---------|--------|----------|----------|----------|-------|
| Grupa: | A ""    |        |          | Zmienne  | γf= 1,00 |       |
| 1      | Liniowe | -140,0 | -3,00    | -3,00    | 0,00     | 1,73  |
| 2      | Liniowe | -40,0  | -1,50    | -1,50    | 0,00     | 1,73  |

W Y N I K I wg PN 82/B-02000  
Teoria I-go rzędu

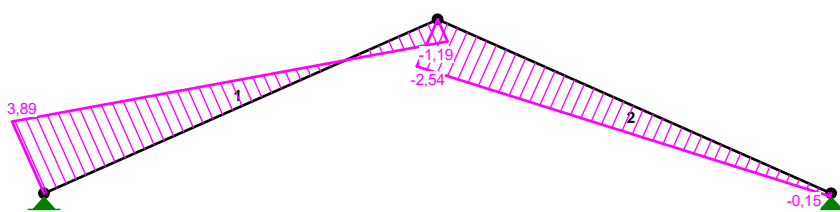
#### OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

| Grupa:     | Znaczenie: | ψd:  | γf:  |
|------------|------------|------|------|
| Ciężar wł. |            |      | 1,10 |
| A -""      | Zmienne 1  | 1,00 | 1,00 |

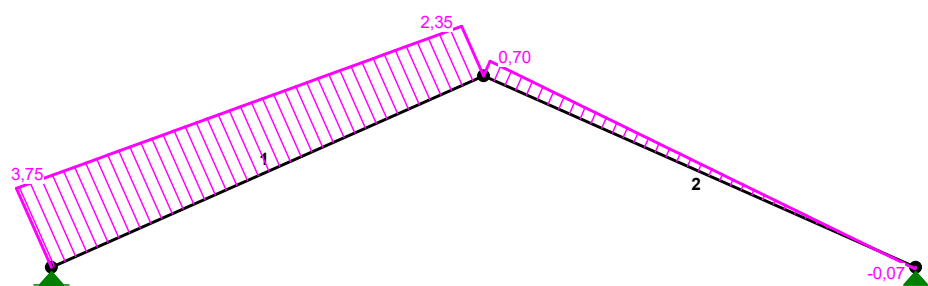
MOMENTY :



TNĄCE :



NORMALNE :

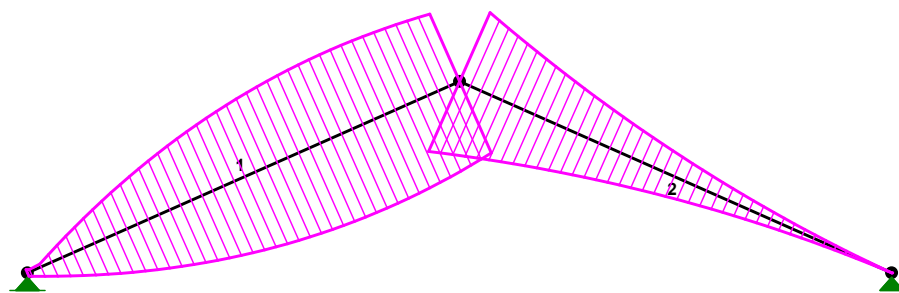


**SIŁY PRZEKROJOWE:** T.I rzędu  
 Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

| Pręt: | x/L: | x [m] : | M [kNm] :     | Q [kN] : | N [kN] : |
|-------|------|---------|---------------|----------|----------|
| 1     | 0,00 | 0,000   | -2,33         | -1,19    | 2,35     |
|       | 0,23 | 0,405   | <b>-2,57*</b> | -0,00    | 2,68     |
|       | 1,00 | 1,728   | -0,00         | 3,89     | 3,75     |
| 2     | 0,00 | 0,000   | 2,33          | -2,54    | 0,70     |
|       | 1,00 | 1,728   | -0,00         | -0,15    | -0,07    |

\* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA:

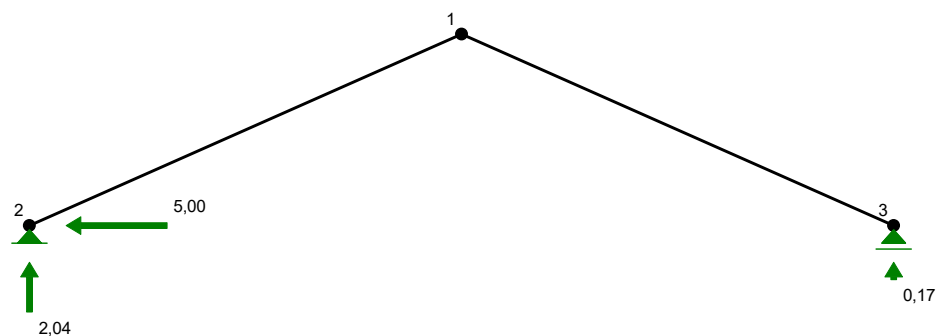


**NAPRĘŻENIA:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

| Pręt:                | x/L: | x [m] : | SigmaG: | SigmaD: | SigmaMax/Ro:  |
|----------------------|------|---------|---------|---------|---------------|
| [MPa]                |      |         |         |         |               |
| <b>98 Drewno C20</b> |      |         |         |         |               |
| 1                    | 0,00 | 0,000   | 5,56    | -5,23   | 0,278         |
|                      | 0,24 | 0,419   | 6,14    | -5,76   | <b>0,307*</b> |
|                      | 1,00 | 1,728   | 0,26    | 0,26    | 0,013         |
| 2                    | 0,00 | 0,000   | -5,34   | 5,44    | <b>0,272*</b> |
|                      | 1,00 | 1,728   | -0,00   | -0,00   | 0,000         |

\* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



**REAKCJE PODPOROWE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

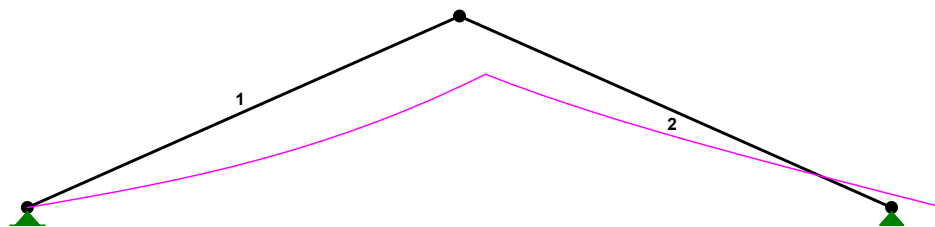
| Węzeł: | H [kN] : | V [kN] : | Wypadkowa [kN] : | M [kNm] : |
|--------|----------|----------|------------------|-----------|
| 2      | -5,00    | 2,04     | 5,40             |           |
| 3      | -0,00    | 0,17     | 0,17             |           |

**PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

| Węzeł: | Ux [m] : | Uy [m] : | Wypadkowe [m] : | Fi [rad] ([deg]) : |
|--------|----------|----------|-----------------|--------------------|
| 1      | 0,00290  | -0,00645 | 0,00707         | 0,00125 ( 0,072)   |
| 2      | 0,00000  | -0,00000 | 0,00000         | -0,00762 ( -0,437) |
| 3      | 0,00576  | -0,00000 | 0,00576         | 0,00509 ( 0,292)   |

PRZEMIESZCZENIA:



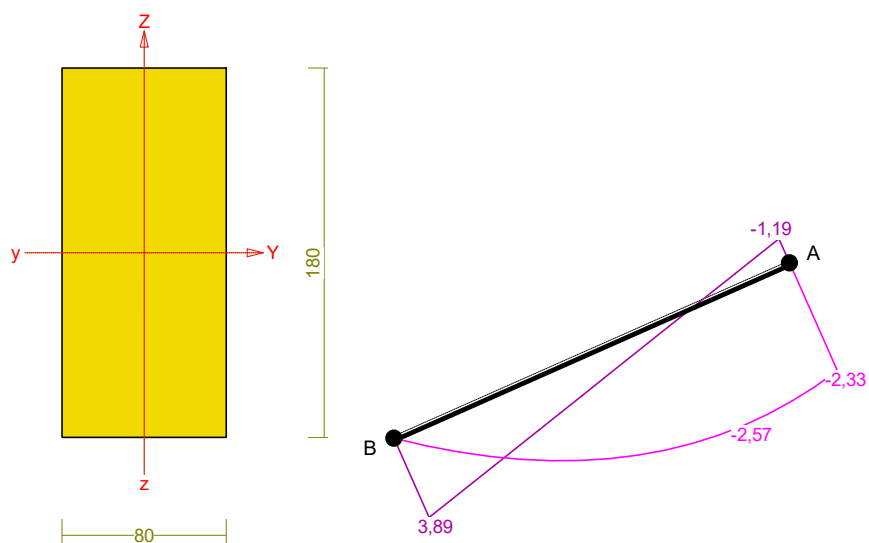
DEFORMACJE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

| Pręt: | Wa[m]:  | Wb[m]:  | F <sub>Ia</sub> [deg]: | F <sub>Ib</sub> [deg]: | f[m]:  | L/f:   |
|-------|---------|---------|------------------------|------------------------|--------|--------|
| 1     | 0,0071  | -0,0000 | 0,072                  | -0,437                 | 0,0021 | 817,5  |
| 2     | -0,0047 | 0,0023  | 0,072                  | 0,292                  | 0,0008 | 2179,0 |

**Pręt nr 1**

Zadanie: GZOZ

**Przekrój: 1 „B 180x80”**

Wymiary przekroju:

 $h=180,0 \text{ mm}$   $b=80,0 \text{ mm}$ .

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_y=3888,0; J_z=768,0 \text{ cm}^4; A=144,00 \text{ cm}^2; i_y=5,2; i_z=2,3 \text{ cm}; W_y=432,0; W_z=192,0 \text{ cm}^3.$$

### Własności techniczne drewna:

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Stale** (*więcej niż 10 lat, np. ciężar własny*).

$$K_{mod} = 0,60$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C20.**

$$f_{m,k} = 20,00$$

$$f_{m,d} = 9,23 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 11,50$$

$$f_{t,0,d} = 5,31 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,40$$

$$f_{t,90,d} = 0,18 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 19,00$$

$$f_{c,0,d} = 8,77 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,30$$

$$f_{c,90,d} = 1,06 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 3,60$$

$$f_{v,d} = 1,66 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 9500 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 320 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 6400 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 590 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 330 \text{ kg/m}^3$$

### Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000.

#### Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla  $x_a=0,86 \text{ m}$ ;  $x_b=0,86 \text{ m}$ , przy obciążeniach „A”.

Pole powierzchni przekroju netto  $A_n = 144,00 \text{ cm}^2$ .

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 3,05 / 144,00 \times 10 = \mathbf{0,21} < \mathbf{5,31} = f_{t,0,d}$$

#### Nośność na zginanie:

Wyniki dla  $x_a=0,86 \text{ m}$ ;  $x_b=0,86 \text{ m}$ , przy obciążeniach „A”.

Długość obliczeniowa dla **pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach**, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni **górnej**, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 1728 + 180 + 180 = 2088 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{2088 \times 180 \times 9,23}{3,142 \times 80^2 \times 6400}} \times \sqrt[4]{\frac{9500}{590}} = 0,329$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75$$

$$k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 2,26 / 432,00 \times 10^3 = \mathbf{5,24} < \mathbf{9,23} = 1,000 \times 9,23 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=0,86 \text{ m}$ ;  $x_b=0,86 \text{ m}$ , przy obciążeniach „A”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,21}{5,31} + \frac{5,24}{9,23} + 0,7 \times \frac{0,00}{9,23} = \mathbf{0,607 < 1}$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,21}{5,31} + 0,7 \times \frac{5,24}{9,23} + \frac{0,00}{9,23} = \mathbf{0,437 < 1}$$

### Nośność na ścinanie:

Wyniki dla  $x_a=0,86$  m;  $x_b=0,86$  m, przy obciążeniach „A”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 1,35 / 144,00 \times 10 = 0,14 \text{ MPa}$$

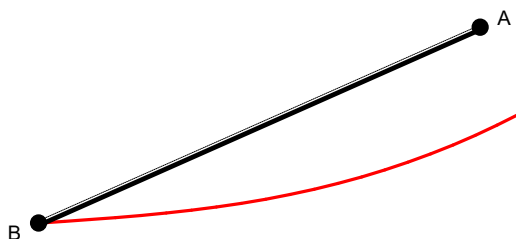
$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,00 / 144,00 \times 10 = 0,00 \text{ MPa}$$

Przyjęto  $k_v = 1,000$ .

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,14^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,14 < 1,66} = 1,000 \times 1,66 = k_v f_{v,d}$$

### Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla  $x_a=0,86$  m;  $x_b=0,86$  m, przy obciążeniach „A”.

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 150 = 11,5 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + „”):

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = 0,2 \times [1 + 19,2 \times (180,0/1728)^2] (1 + 0,60) = 0,4 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych („A”):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = 5,4 \times [1 + 19,2 \times (180,0/1728)^2] (1 + 0,60) = 10,5 \text{ mm}$$

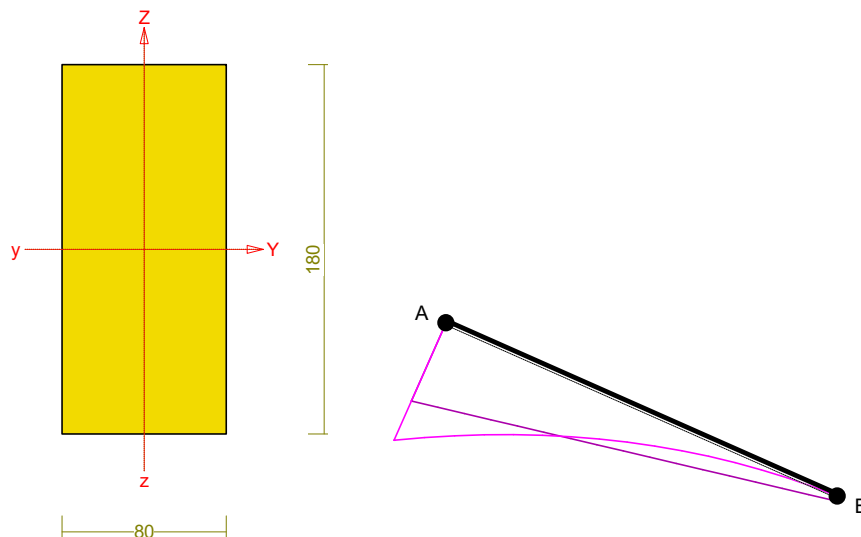
$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = 0,4 + 10,5 = \mathbf{10,9 < 11,5} = u_{\text{net,fin}}$$

## Pręt nr 2

Zadanie: GZOZ



### Przekrój: 1 „B 180x80”

Wymiary przekroju:

$$h=180,0 \text{ mm} \quad b=80,0 \text{ mm}.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{yg}=3888,0; \quad J_{zg}=768,0 \text{ cm}^4; \quad A=144,00 \text{ cm}^2; \quad i_y=5,2; \quad i_z=2,3 \text{ cm}; \quad W_y=432,0; \\ W_z=192,0 \text{ cm}^3.$$

### Własności techniczne drewna:

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$K_{mod} = 0,60$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C20.**

$$f_{m,k} = 20,00$$

$$f_{m,d} = 9,23 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 11,50$$

$$f_{t,0,d} = 5,31 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,40$$

$$f_{t,90,d} = 0,18 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 19,00$$

$$f_{c,0,d} = 8,77 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,30$$

$$f_{c,90,d} = 1,06 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 3,60$$

$$f_{v,d} = 1,66 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 9500 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 320 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 6400 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 590 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 330 \text{ kg/m}^3$$

### Sprawdzenie nośności pręta nr 2

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000.

**Nośność na rozciąganie:**

Wyniki dla  $x_a=0,86$  m;  $x_b=0,86$  m, przy obciążeniach „A”.

Pole powierzchni przekroju netto  $A_n = 144,00 \text{ cm}^2$ .

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 0,31 / 144,00 \times 10 = \mathbf{0,02} < \mathbf{5,31} = f_{t,0,d}$$

**Nośność na zginanie:**

Wyniki dla  $x_a=0,86$  m;  $x_b=0,86$  m, przy obciążeniach „A”.

Długość obliczeniowa dla *pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach*, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 1728 + 180 + 180 = 2088 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{2088 \times 180 \times 9,23}{3,142 \times 80^2 \times 6400}} \times \sqrt{\frac{9500}{590}} = 0,329$$

Wartość współczynnika zwirzenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 0,65 / 432,00 \times 10^3 = \mathbf{1,50} < \mathbf{9,23} = 1,000 \times 9,23 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=0,86$  m;  $x_b=0,86$  m, przy obciążeniach „A”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,02}{5,31} + \frac{1,50}{9,23} + 0,7 \times \frac{0,00}{9,23} = \mathbf{0,167} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,02}{5,31} + 0,7 \times \frac{1,50}{9,23} + \frac{0,00}{9,23} = \mathbf{0,118} < \mathbf{1}$$

**Nośność na ścinanie:**

Wyniki dla  $x_a=0,86$  m;  $x_b=0,86$  m, przy obciążeniach „A”.

Naprężenia tnące:

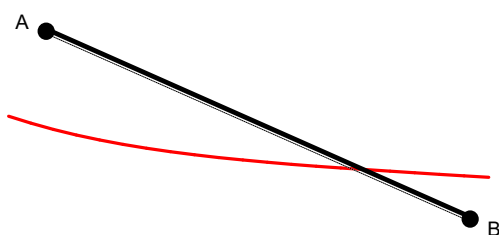
$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 1,35 / 144,00 \times 10 = 0,14 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,00 / 144,00 \times 10 = 0,00 \text{ MPa}$$

Przyjęto  $k_v = 1,000$ .

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,14^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,14} < \mathbf{1,66} = 1,000 \times 1,66 = k_v f_{v,d}$$

**Stan graniczny użytkowania:**

Wyniki dla  $x_a=0,86$  m;  $x_b=0,86$  m, przy obciążeniach „A”.

Ugięcia graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 150 = 11,5 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + „”):

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = -0,1 \times [1 + 19,2 \times (180,0/1728)^2] (1 + 0,60) = -0,2 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych („A”):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = -1,8 \times [1 + 19,2 \times (180,0/1728)^2] (1 + 0,60) = -3,5 \text{ mm}$$

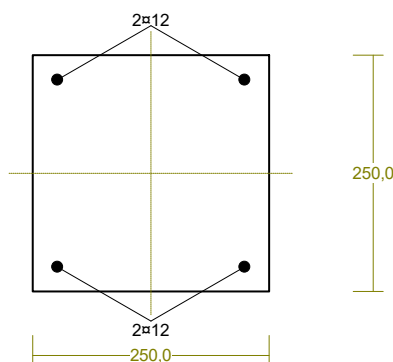
$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = -0,2 + -3,5 = 3,7 < 11,5 = u_{\text{net,fin}}$$

### BELKA 25 X 25 (maksymalnie obciążona)

zadanie belka GZOZ, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=0,80 \text{ m}$ ,  $x_b=0,80 \text{ m}$



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=25,0, b=25,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

**BETON: B20**

$$f_{ck} = 16,0 \text{ MPa},$$

$$f_{cd} = \alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 16,0 / 1,50 = 10,7 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c = 625 \text{ cm}^2, J_{cx} = 32552 \text{ cm}^4, J_{cy} = 32552 \text{ cm}^4$$

**STAL: A-I (St3S-b)**

$$f_{yk} = 240 \text{ MPa}, \gamma_s = 1,15, f_{yd} = 210 \text{ MPa}$$

$$\xi_{\text{lim}} = 0,0035 / (0,0035 + f_{yd} / E_s) = 0,0035 / (0,0035 + 210 / 20000) = 0,769,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1} + A_{s2} = 4,52 \text{ cm}^2, \rho = 100 (A_{s1} + A_{s2}) / A_c = 100 \times 4,52 / 625 = 0,72 \%,$$

$$J_{sx} = 443 \text{ cm}^4, J_{sy} = 443 \text{ cm}^4,$$

### Siły przekrojowe:

zadanie: belka GZOZ, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=0,80 \text{ m}$ ,  $x_b=0,80 \text{ m}$

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: A

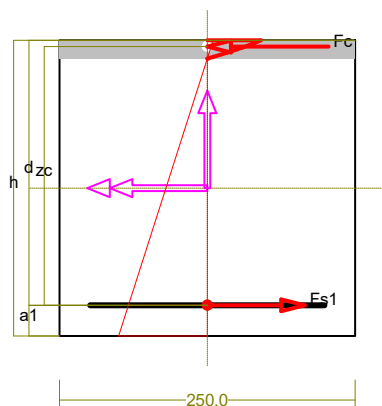
$$\text{Momenty zginające: } M_x = -2,94 \text{ kNm}, \quad M_y = 0,00 \text{ kNm},$$

$$\text{Siły poprzeczne: } V_y = -0,00 \text{ kN}, \quad V_x = 0,00 \text{ kN},$$

$$\text{Siła osiowa: } N = 0,00 \text{ kN} = N_{\text{Sd}},$$

### Zbrojenie wymagane:

(zadanie belka GZOZ, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=0,76 \text{ m}$ ,  $x_b=0,84 \text{ m}$ )



$$a_1=2,6, a_c=0,5, z_c=21,9, A_{cc}=39 \text{ cm}^2, \\ \varepsilon_c=-0,74 \text{ ‰}, \varepsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

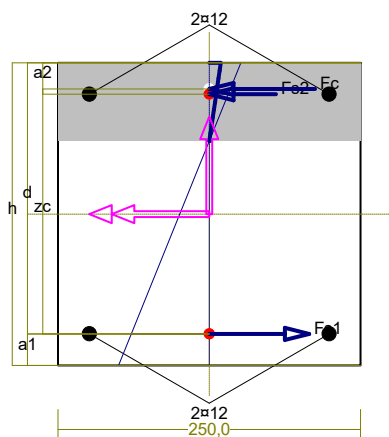
$$F_c = -13,40, F_{s1} = 13,40, \\ M_c = 1,60, M_{s1} = 1,33,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} = -13,40 + (13,40) = -0,00 \text{ kN} (N_{sd}=0,00 \text{ kN}) \\ M_c + M_{s1} = 1,60 + (1,33) = 2,93 \text{ kNm} (M_{sd}=2,93 \text{ kNm})$$

**Nośność przekroju prostokątnego:**

zadanie belka GZOZ, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=0,76 \text{ m}, x_b=0,84 \text{ m}$



$$F_c = -11,03, F_{s1} = 14,55, F_{s2} = -3,53, \\ M_c = 1,14, M_{s1} = 1,44, M_{s2} = 0,35,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 10,07 \text{ kNm} > M_{Sd} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 1,14 + (1,44) + (0,35) = 2,93 \text{ kNm}$$

**Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)**

zadanie belka GZOZ, pręt nr 1

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy  $\phi=6 \text{ mm}$  ze stali A-0, dla której  $f_{ywd} = 190 \text{ MPa}$ .

Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd}=0,00 \text{ kN}, \\ M_{sd} = \sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(-2,93^2 + 0,00^2)} \\ = 2,93 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=10,7 \text{ MPa}, f_{yd}=210 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ( $\varepsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰}$ ):

$$A_{s1}=0,64 \text{ cm}^2 < \min A_{s1}=1,40 \text{ cm}^2, \text{ przyjęto} \\ A_{s1}=1,40 \text{ cm}^2, \Rightarrow (2 \times 12 = 2,26 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 0,64 \text{ cm}^2, \rho = 100 \times A_s / A_c = \\ 100 \times 0,64 / 625 = 0,10 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=25,0, d=22,4, x=1,5 (\xi=0,069),$$

Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd}=0,00 \text{ kN}, \\ M_{sd} = \sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(-2,93^2 + 0,00^2)} \\ = 2,93 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=10,7 \text{ MPa}, f_{yd}=210 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane:  $A_{s1}=2,26 \text{ cm}^2$ ,

Zbrojenie ściskane:  $A_{s2}=2,26 \text{ cm}^2$ ,

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 4,52 \text{ cm}^2, \rho = 100 \times A_s / A_c = \\ 100 \times 4,52 / 625 = 0,72 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=25,0, d=22,4, x=6,5 (\xi=0,288),$$

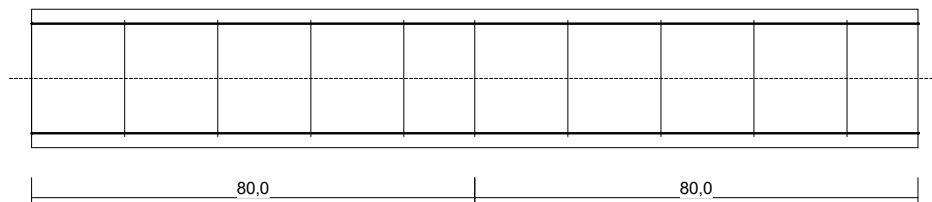
$$a_1=2,6, a_2=2,6, a_c=2,2, z_c=20,2, A_{cc}=162 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c=-0,13 \text{ ‰}, \varepsilon_{s2}=-0,08 \text{ ‰}, \varepsilon_{s1}=0,32 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{16} / 240 = 0,00133$$



Rozstaw strzemion:

#### Strefa nr 1

Początek i koniec strefy:  $x_a = 0,0$   $x_b = 80,0$  cm

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{max} = 0,75 d = 0,75 \times 224 = 168 \quad s_{max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{max} = 168$  mm.

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{max} = \min\{h; b\} = \min\{250,0; 250,0\} = 250,0 \quad s_{max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{max} = 250,0$  mm.

Ze względu na zbrojenie  $s_{max} = 15 \phi = 15 \times 12,0 = 180,0$  mm.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **16,8** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 0,57 / (16,8 \times 25,0 \times 1,000) = 0,00135$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00135} > \mathbf{0,00133} = \rho_{w \min}$$

#### Strefa nr 2

Początek i koniec strefy:  $x_a = 80,0$   $x_b = 160,0$  cm

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{max} = 0,75 d = 0,75 \times 224 = 168 \quad s_{max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{max} = 168$  mm.

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{max} = \min\{h; b\} = \min\{250,0; 250,0\} = 250,0 \quad s_{max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{max} = 250,0$  mm.

Ze względu na zbrojenie  $s_{max} = 15 \phi = 15 \times 12,0 = 180,0$  mm.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **16,8** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

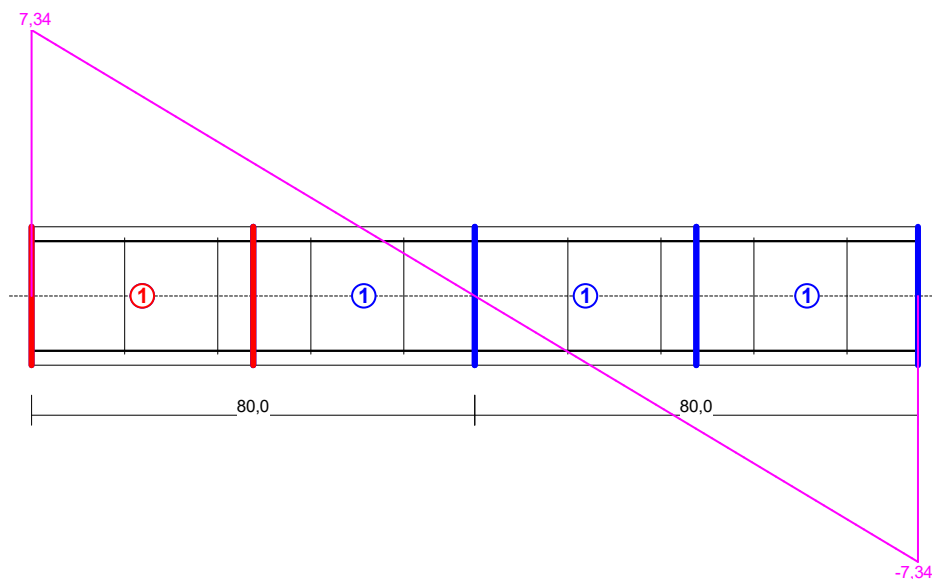
$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 0,57 / (16,8 \times 25,0 \times 1,000) = 0,00135$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00135} > \mathbf{0,00133} = \rho_{w \min}$$

### **Ścinanie**

zadanie belka GZOZ, pręt nr 1.

Przyjęto podparcie lub obciążenie pośrednie.



#### Odcinek nr 1

Początek i koniec odcinka:  $x_a = 0,0$   $x_b = 40,0$  cm

Siły przekrojowe:  $N_{Sd} = 0,00$ ;  
 $V_{Sd \max} = 7,34$  kN

#### Rodzaj odcinka:

$$\rho_L = \frac{A_{sL}}{b_w d} = \frac{2,26}{25,0 \times 22,4} = 0,00404; \quad \rho_L \leq 0,01$$

Przyjęto  $\rho_L = 0,00404$ .

$$\sigma_{cp} = N_{Sd} / A_C = -0,00 / 656,20 \times 10 = -0,00 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd}$$

Przyjęto  $\sigma_{cp} = -0,00$  MPa.

$$V_{Rd1} = [0,35 k f_{ctd} (1,2 + 40 \rho_L) + 0,15 \sigma_{cp}] b_w d =$$

$$= [0,35 \times 1,38 \times 0,90 \times (1,2 + 40 \times 0,00404) + 0,15 \times -0,00] \times 25,0 \times 22,4 \times 10^{-1} = 33,14$$

kN

$$V_{Sd} = 7,34 < 33,14 = V_{Rd1}$$

#### Nośność odcinka I-go rodzaju:

$$V_{Sd} = 7,34 < 33,14 = V_{Rd1}$$

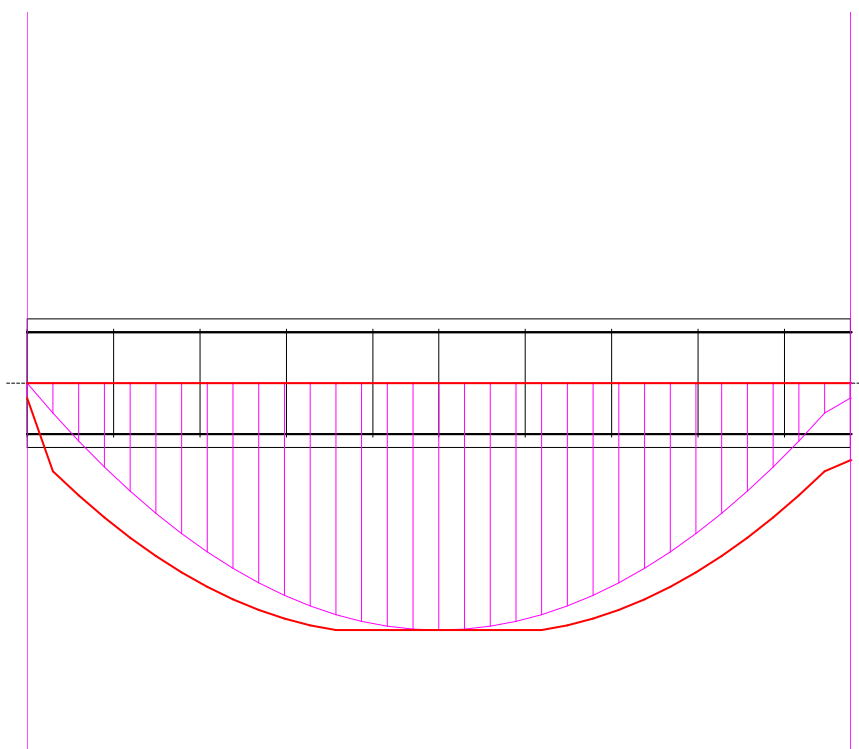
$$v = 0,6 (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 16 / 250) = 0,562$$

$$V_{Rd2} = 0,5 v f_{cd} b_w z = 0,5 \times 0,562 \times 10,7 \times 25,0 \times 20,2 \times 10^{-1} = 152,04 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 7,34 < 152,04 = V_{Rd2}$$

#### Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie belka GZOZ, pręt nr 1.



Sprawdzenie siły przenoszonej przez zbrojenie rozciągane dla  $x = 1,000$  m:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Sd}| (\cot\theta - V_{Rd32} / V_{Rd3} \cot\alpha) = 0,5 \times -1,84 \times (1,000) = 0,92 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągającym:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 13,68 + 0,92 = 14,60 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 14,59 \text{ kN}$$

Przyjęto  $F_{td} = 14,59 \text{ kN}$

$$F_{td} = 14,59 < 47,50 = 2,26 \times 210 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

### Zarysowanie

zadanie belka GZOZ, pręt nr 1,

Położenie przekroju:

$$x = 1,000 \text{ m}$$

Siły przekrojowe od obc. długotrwałych:

$$M_{Sd} = 1,96 \text{ kNm}$$

$$N_{Sd} = 0,00 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = -1,30 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 25,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_1 = 25,0 - 2,6 = 22,4 \text{ cm}$$

$$A_c = 625 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 2604 \text{ cm}^3$$

### Minimalne zbrojenie:

Wymagane pole zbrojenia rozciąganego dla zginania, przy naprężeniach wywołanych przyczynami zewnętrznymi, wynosi:

$$\begin{aligned} A_s &= k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_{s,lim} = \\ &= 0,4 \times 1,0 \times 1,9 \times 313 / 240 = 0,99 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$A_{s1} = 2,26 > 0,99 = A_s$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 1,9 \times 2604 \times 10^{-3} = 4,95 \text{ kNm}$$

$$M_{Sd} = 1,96 < 4,95 = M_{cr}$$

**Przekrój niezarysowany.**Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

Rysy ukośne nie występują.

**Ugięcia**

zadanie belka GZOZ, pręt nr 1

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy  $\phi(t, t_0) = 2,00$ .

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{29000}{1 + 2,00} = 9667 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 1,9 \times 2604 \times 10^{-3} = 4,95 \text{ kNm}$$

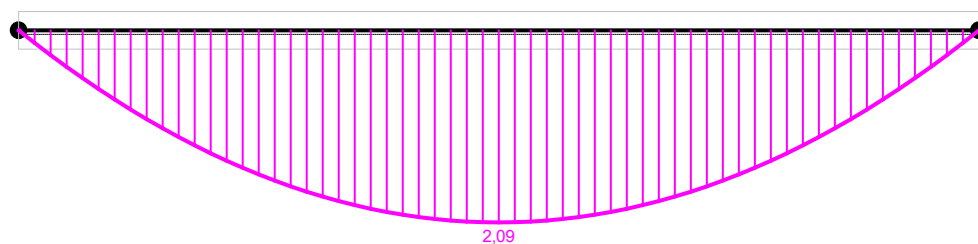
Całkowity moment zginający  $M_{Sd} = 2,09 \text{ kN}$  nie powoduje zarysowania przekroju.

Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

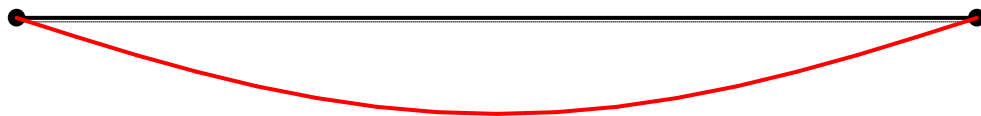
Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu  $M_{Sd} = 2,09 \text{ kNm}$ .

Wielkości geometryczne przekroju:  $x_I = 12,5 \text{ cm}$   $I_I = 41726 \text{ cm}^4$

$$B = E_{c,eff} I_I = 9667 \times 41726 \times 10^{-5} = 4033 \text{ kNm}^2$$



Wykres sztywności i momentów dla obciążeń długotrwałych.



Ugięcia.

Ugięcie w punkcie o współrzędnej  $x = 0,800$  m, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ( $1/\rho$ ) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty,d} = 0,1 \text{ mm}$$

$$a = 0,1 < 8,0 = a_{\text{lim}}$$

### Cechy przekroju: BELKA 15 X 25cm ( UKRYTA W STROPIE – MAKSYMALNIE OBCIĄŻONA)

zadanie belka2 GZOZ, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=0,13$  m,  $x_b=1,47$  m

Wymiary przekroju [cm]:

$$h=15,0, b=25,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

**BETON: B20**

$$f_{ck} = 16,0 \text{ MPa},$$

$$f_{cd} = \alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 16,0 / 1,50 = 10,7 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c = 375 \text{ cm}^2, J_{cx} = 7031 \text{ cm}^4, J_{cy} = 19531 \text{ cm}^4$$

**STAL: A-I (St3S-b)**

$$f_{yk} = 240 \text{ MPa}, \gamma_s = 1,15, f_{yd} = 210 \text{ MPa}$$

$$\xi_{\text{lim}} = 0,0035 / (0,0035 + f_{yd} / E_s) = 0,0035 / (0,0035 + 210 / 20000) = 0,769,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1} + A_{s2} = 4,52 \text{ cm}^2, \rho = 100 (A_{s1} + A_{s2}) / A_c = 100 \times 4,52 / 375 = 1,21 \%,$$

$$J_{sx} = 109 \text{ cm}^4, J_{sy} = 443 \text{ cm}^4,$$

### Siły przekrojowe:

zadanie: belka2 GZOZ, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=0,13$  m,  $x_b=1,47$  m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: A

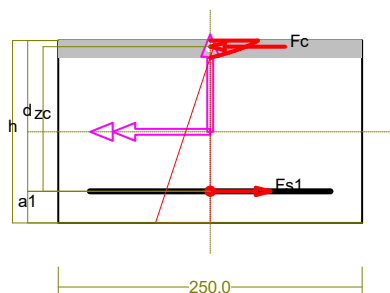
$$\text{Momenty zginające: } M_x = -0,59 \text{ kNm}, \quad M_y = 0,00 \text{ kNm},$$

$$\text{Siły poprzeczne: } V_y = 4,28 \text{ kN}, \quad V_x = 0,00 \text{ kN},$$

$$\text{Siła osiowa: } N = 0,00 \text{ kN} = N_{sd},$$

### Zbrojenie wymagane:

(zadanie belka2 GZOZ, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=0,76$  m,  $x_b=0,84$  m)



$$\varepsilon_c = -1,28 \text{ ‰}, \varepsilon_{s1} = 10,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -18,94, F_{s1} = 18,94,$$

$$M_c = 1,33, M_{s1} = 0,93,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} = -18,94 + (18,94) = -0,00 \text{ kN} (N_{sd} = 0,00 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} = 1,33 + (0,93) = 2,25 \text{ kNm} (M_{sd} = 2,25 \text{ kNm})$$

**Nośność przekroju prostokątnego:**

zadanie belka2 GZOZ, pręt nr 1, przekrój:  $x_a = 0,76 \text{ m}$ ,  $x_b = 0,84 \text{ m}$

Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd} = 0,00 \text{ kN},$$

$$M_{sd} = \sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(-2,25^2 + 0,00^2)} = 2,25 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 10,7 \text{ MPa}, f_{yd} = 210 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ( $\varepsilon_{s1} = 10,00 \text{ ‰}$ ):

$$A_{s1} = 0,90 \text{ cm}^2 \Rightarrow (1 \times 12 = 1,13 \text{ cm}^2),$$

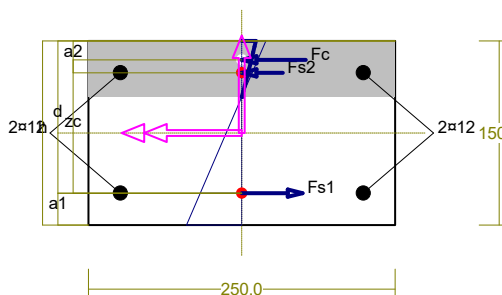
Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 0,90 \text{ cm}^2, \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 0,90 / 375 = 0,24 \text{ ‰}$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 15,0, d = 12,4, x = 1,4 (\xi = 0,113),$$

$$a_1 = 2,6, a_c = 0,5, z_c = 11,9, A_{cc} = 35 \text{ cm}^2,$$



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd} = 0,00 \text{ kN},$$

$$M_{sd} = \sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(-2,25^2 + 0,00^2)} = 2,25 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 10,7 \text{ MPa}, f_{yd} = 210 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane:  $A_{s1} = 2,26 \text{ cm}^2$ ,

Zbrojenie ściskane:  $A_{s2} = 2,26 \text{ cm}^2$ ,

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 4,52 \text{ cm}^2, \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 4,52 / 375 = 1,21 \text{ ‰}$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 15,0, d = 12,4, x = 4,6 (\xi = 0,368),$$

$$a_1 = 2,6, a_2 = 2,6, a_c = 1,5, z_c = 10,9, A_{cc} = 114 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c = -0,27 \text{ ‰}, \varepsilon_{s2} = -0,12 \text{ ‰}, \varepsilon_{s1} = 0,47 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -15,94, F_{s1} = 21,27, F_{s2} = -5,33,$$

$$M_c = 0,95, M_{s1} = 1,04, M_{s2} = 0,26,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 5,46 \text{ kNm} > M_{sd} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 0,95 + (1,04) + (0,26) = 2,25 \text{ kNm}$$

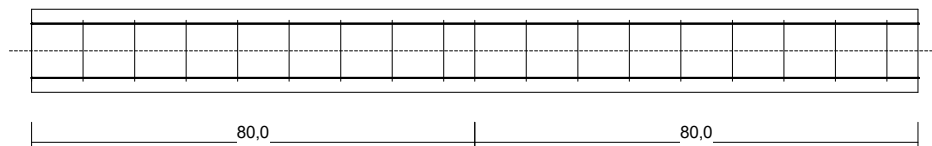
**Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)**

zadanie belka2 GZOZ, pręt nr 1

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy  $\phi = 6 \text{ mm}$  ze stali A-0, dla której  $f_{ywd} = 190 \text{ MPa}$ .

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{16} / 240 = 0,00133$$



Rozstaw strzemion:

#### Strefa nr 1

Początek i koniec strefy:  $x_a = 0,0$   $x_b = 80,0$  cm

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{max} = 0,75 d = 0,75 \times 124 = 93 \quad s_{max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{max} = 93$  mm.

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{max} = \min\{h; b\} = \min\{250,0; 150,0\} = 150,0 \quad s_{max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{max} = 150,0$  mm.

Ze względu na zbrojenie  $s_{max} = 15 \phi = 15 \times 12,0 = 180,0$  mm.

Przyjęto strzemiona 3-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **9,3** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 0,85 / (9,3 \times 25,0 \times 1,000) = 0,00365$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00365} > \mathbf{0,00133} = \rho_{w,min}$$

#### Strefa nr 2

Początek i koniec strefy:  $x_a = 80,0$   $x_b = 160,0$  cm

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{max} = 0,75 d = 0,75 \times 124 = 93 \quad s_{max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{max} = 93$  mm.

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{max} = \min\{h; b\} = \min\{250,0; 150,0\} = 150,0 \quad s_{max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{max} = 150,0$  mm.

Ze względu na zbrojenie  $s_{max} = 15 \phi = 15 \times 12,0 = 180,0$  mm.

Przyjęto strzemiona 3-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **9,3** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

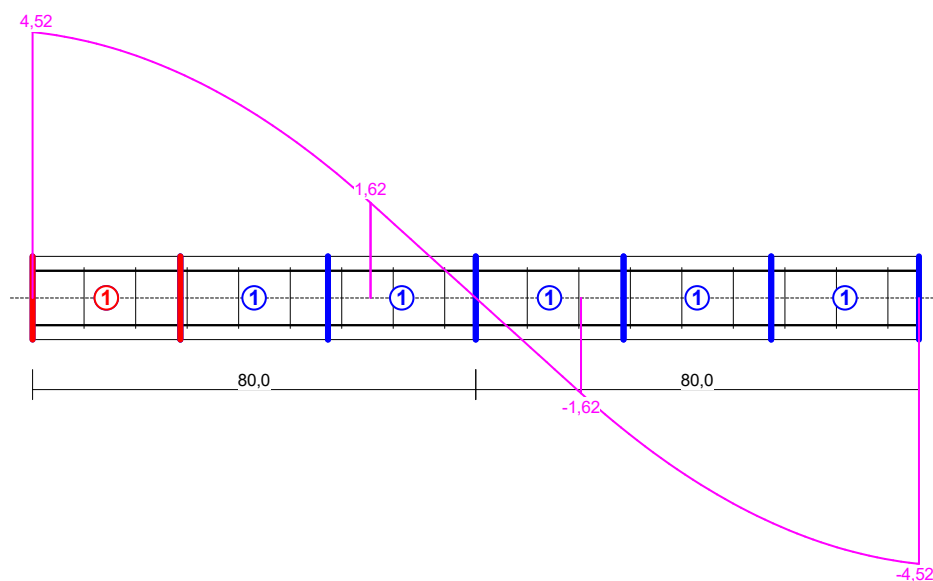
$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 0,85 / (9,3 \times 25,0 \times 1,000) = 0,00365$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00365} > \mathbf{0,00133} = \rho_{w,min}$$

### **Ścinanie**

zadanie belka2 GZOZ, pręt nr 1.

Przyjęto podparcie lub obciążenie pośrednie.



#### Odcinek nr 1

Początek i koniec odcinka:  $x_a = 0,0$   $x_b = 26,7$  cm

Siły przekrojowe:  $N_{Sd} = 0,00$ ;  
 $V_{Sd \max} = 4,52$  kN

#### Rodzaj odcinka:

$$\rho_L = \frac{A_{sL}}{b_w d} = \frac{2,26}{25,0 \times 12,4} = 0,00730; \quad \rho_L \leq 0,01$$

Przyjęto  $\rho_L = 0,00730$ .

$$\sigma_{cp} = N_{Sd} / A_C = -0,00 / 406,20 \times 10 = -0,00 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd}$$

Przyjęto  $\sigma_{cp} = -0,00$  MPa.

$$V_{Rd1} = [0,35 k f_{ctd} (1,2 + 40 \rho_L) + 0,15 \sigma_{cp}] b_w d =$$

$$= [0,35 \times 1,48 \times 0,90 \times (1,2 + 40 \times 0,00730) + 0,15 \times -0,00] \times 25,0 \times 12,4 \times 10^{-1} = 21,56$$

kN

$$V_{Sd} = 4,52 < 21,56 = V_{Rd1}$$

#### Nośność odcinka I-go rodzaju:

$$V_{Sd} = 4,52 < 21,56 = V_{Rd1}$$

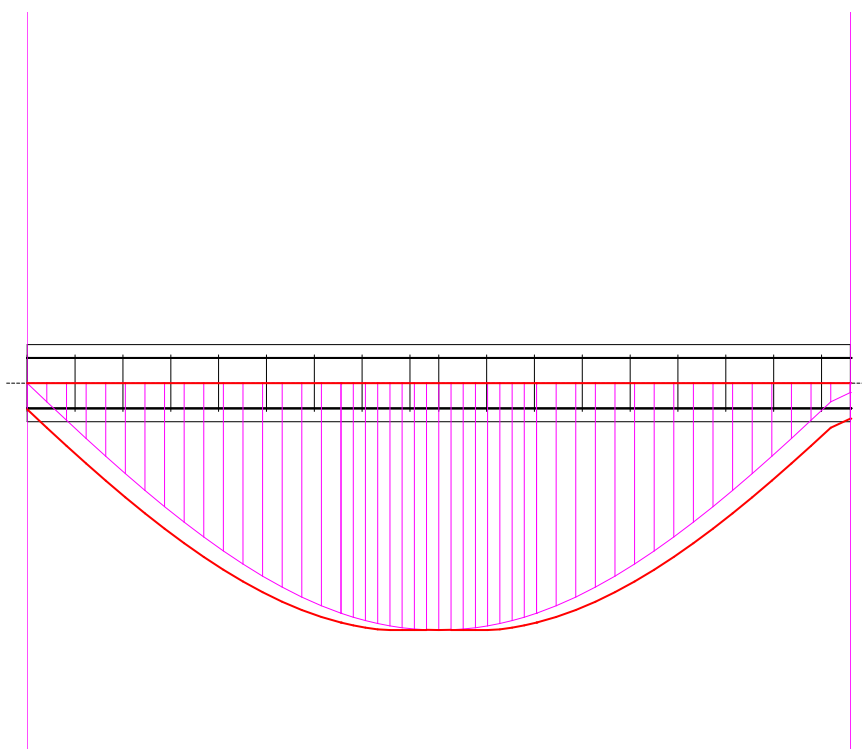
$$v = 0,6 (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 16 / 250) = 0,562$$

$$V_{Rd2} = 0,5 v f_{cd} b_w z = 0,5 \times 0,562 \times 10,7 \times 25,0 \times 10,9 \times 10^{-1} = 81,73 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 4,52 < 81,73 = V_{Rd2}$$

#### Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie belka2 GZOZ, pręt nr 1.



Sprawdzenie siły przenoszonej przez zbrojenie rozciągane dla  $x = 0,895$  m:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Sd}| (\cot\theta - V_{Rd32} / V_{Rd3} \cot\alpha) = 0,5 \times -0,81 \times (1,000) = 0,40 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągającym:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 20,96 + 0,40 = 21,37 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 21,33 \text{ kN}$$

Przyjęto  $F_{td} = 21,33 \text{ kN}$

$$F_{td} = 21,33 < 47,50 = 2,26 \times 210 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

### Zarysowanie

zadanie belka2 GZOZ, pręt nr 1,

Położenie przekroju:

$$x = 0,895 \text{ m}$$

Siły przekrojowe od obc. długotrwałych:

$$M_{Sd} = 1,56 \text{ kNm}$$

$$N_{Sd} = 0,00 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = -0,56 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 25,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_1 = 15,0 - 2,6 = 12,4 \text{ cm}$$

$$A_c = 375 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 938 \text{ cm}^3$$

### Minimalne zbrojenie:

Wymagane pole zbrojenia rozciąganego dla zginania, przy naprężeniach wywołanych przyczynami zewnętrznymi, wynosi:

$$\begin{aligned} A_s &= k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_{s,lim} = \\ &= 0,4 \times 1,0 \times 1,9 \times 188 / 240 = 0,59 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$A_{s1} = 2,26 > 0,59 = A_s$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 1,9 \times 938 \times 10^{-3} = 1,78 \text{ kNm}$$

$$M_{Sd} = 1,56 < 1,78 = M_{cr}$$

**Przekrój niezarysowany.**Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

Rysy ukośne nie występują.

**Ugięcia**

zadanie belka2 GZOZ, pręt nr 1

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy  $\phi(t, t_0) = 2,00$ .

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{29000}{1 + 2,00} = 9667 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 1,9 \times 938 \times 10^{-3} = 1,78 \text{ kNm}$$

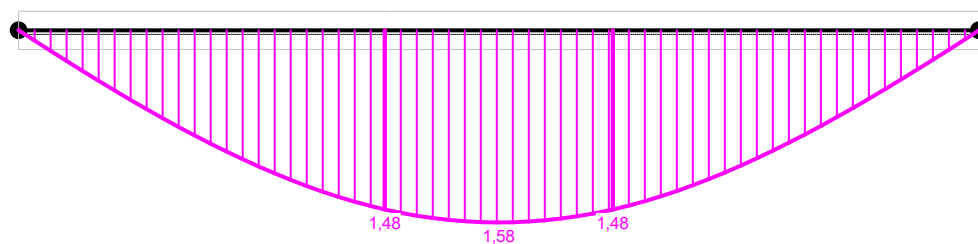
Całkowity moment zginający  $M_{Sd} = 1,58 \text{ kN}$  nie powoduje zarysowania przekroju.

Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

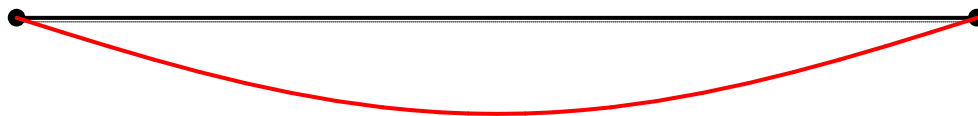
Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu  $M_{Sd} = 1,58 \text{ kNm}$ .

Wielkości geometryczne przekroju:  $x_I = 7,5 \text{ cm}$   $I_I = 9279 \text{ cm}^4$

$$B = E_{c,eff} I_I = 9667 \times 9279 \times 10^{-5} = 897 \text{ kNm}^2$$



Wykres sztywności i momentów dla obciążeń długotrwałych.



Ugięcia.

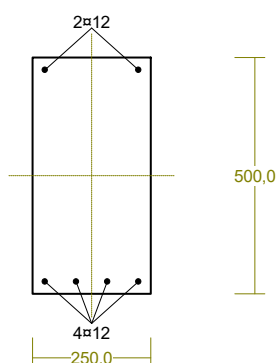
Ugięcie w punkcie o współrzędnej  $x = 0,800$  m, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ( $1/\rho$ ) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty,d} = 0,5 \text{ mm}$$

$$a = 0,5 < 8,0 = a_{\text{lim}}$$

### Cechy przekroju: BELKA 25 X 50

zadanie belka3 GZOZ, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=0,76$  m,  $x_b=0,84$  m



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=50,0, \quad b=25,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

**BETON: B20**

$$f_{ck} = 16,0 \text{ MPa},$$

$$f_{cd} = \alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 16,0 / 1,50 = 10,7 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c = 1250 \text{ cm}^2, \quad J_{cx} = 260417 \text{ cm}^4, \quad J_{cy} = 65104 \text{ cm}^4$$

**STAL: A-I (St3S-b)**

$$f_{yk} = 240 \text{ MPa}, \quad \gamma_s = 1,15, \quad f_{yd} = 210 \text{ MPa}$$

$$\xi_{\text{lim}} = 0,0035 / (0,0035 + f_{yd} / E_s) = 0,0035 / (0,0035 + 210 / 200000) = 0,769,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1} + A_{s2} = 6,79 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 (A_{s1} + A_{s2}) / A_c = 100 \times 6,79 / 1250 = 0,54 \%,$$

$$J_{sx} = 3405 \text{ cm}^4, \quad J_{sy} = 468 \text{ cm}^4,$$

### Siły przekrojowe:

zadanie: belka3 GZOZ, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=0,76$  m,  $x_b=0,84$  m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: A

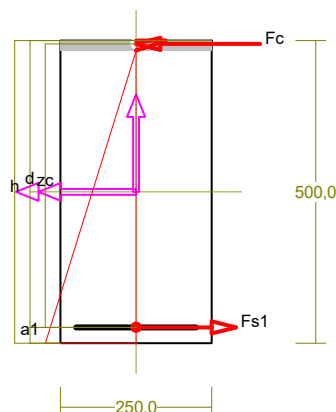
$$\text{Momenty zginające:} \quad M_x = -3,46 \text{ kNm}, \quad M_y = 0,00 \text{ kNm},$$

$$\text{Siły poprzeczne:} \quad V_y = 0,46 \text{ kN}, \quad V_x = 0,00 \text{ kN},$$

$$\text{Siła osiowa:} \quad N = 0,00 \text{ kN} = N_{sd},$$

### Zbrojenie wymagane:

(zadanie belka3 GZOZ, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=0,76$  m,  $x_b=0,84$  m)



$$a_1=2,6, a_c=0,6, z_c=46,8, A_{cc}=41 \text{ cm}^2, \\ \epsilon_c=-0,36 \text{ ‰}, \epsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

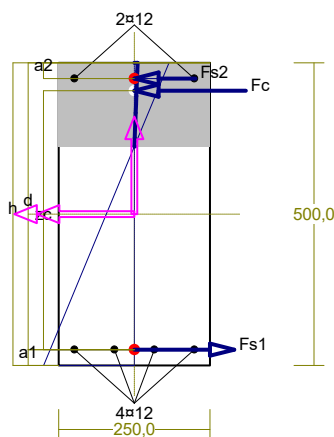
$$F_c = -7,38, F_{s1} = 7,38, \\ M_c = 1,80, M_{s1} = 1,65,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} = -7,38 + (7,38) = -0,00 \text{ kN} (N_{sd}=0,00 \text{ kN}) \\ M_c + M_{s1} = 1,80 + (1,65) = 3,46 \text{ kNm} (M_{sd}=3,46 \text{ kNm})$$

**Nośność przekroju prostokątnego:**

zadanie belka3 GZOZ, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=0,76 \text{ m}$ ,  $x_b=0,84 \text{ m}$



$$F_c = -6,68, F_{s1} = 8,01, F_{s2} = -1,34, \\ M_c = 1,36, M_{s1} = 1,80, M_{s2} = 0,30,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 43,08 \text{ kNm} > M_{sd} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 1,36 + (1,80) + (0,30) = 3,46 \text{ kNm}$$

**Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)**

zadanie belka3 GZOZ, pręt nr 1

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy  $\phi=6 \text{ mm}$  ze stali A-0, dla której  $f_{ywd} = 190 \text{ MPa}$ .

Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd}=0,00 \text{ kN}, \\ M_{sd} = \sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(-3,46^2 + 0,00^2)} \\ = 3,46 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=10,7 \text{ MPa}, f_{yd}=210 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ( $\epsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰}$ ):

$$A_{s1}=0,35 \text{ cm}^2 < \min A_{s1}=2,96 \text{ cm}^2, \text{ przyjęto}$$

$$A_{s1}=2,96 \text{ cm}^2, \Rightarrow (3 \times 12 = 3,39 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 0,35 \text{ cm}^2, \rho = 100 \times A_s / A_c = \\ 100 \times 0,35 / 1250 = 0,03 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=50,0, d=47,4, x=1,6 (\xi=0,035),$$

Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd}=0,00 \text{ kN}, \\ M_{sd} = \sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(-3,46^2 + 0,00^2)} \\ = 3,46 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=10,7 \text{ MPa}, f_{yd}=210 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane:  $A_{s1}=4,52 \text{ cm}^2$ ,

Zbrojenie ściskane:  $A_{s2}=2,26 \text{ cm}^2$ ,

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 6,79 \text{ cm}^2, \rho = 100 \times A_s / A_c = \\ 100 \times 6,79 / 1250 = 0,54 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=50,0, d=47,4, x=13,8 (\xi=0,291),$$

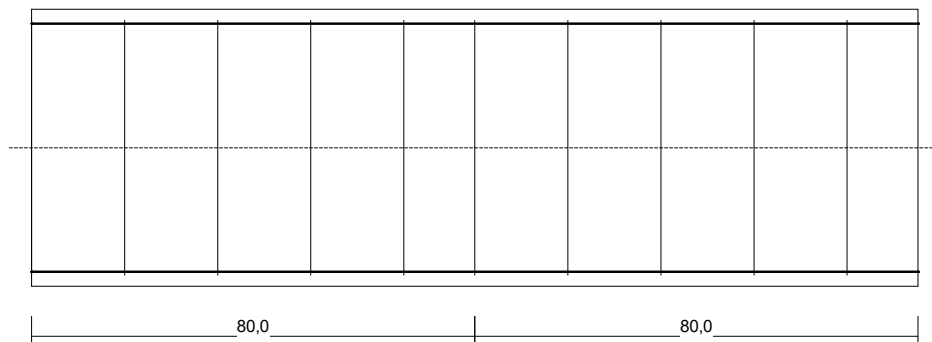
$$a_1=2,6, a_2=2,6, a_c=4,6, z_c=42,8, A_{cc}=345 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c=-0,04 \text{ ‰}, \epsilon_{s2}=-0,03 \text{ ‰}, \epsilon_{s1}=0,09 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{16} / 240 = 0,00133$$



Rozstaw strzemion:

#### Strefa nr 1

Początek i koniec strefy:  $x_a = 0,0$   $x_b = 80,0$  cm

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{max} = 0,75 d = 0,75 \times 474 = 356 \quad s_{max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{max} = 356$  mm.

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{max} = \min\{h; b\} = \min\{250,0; 500,0\} = 250,0 \quad s_{max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{max} = 250,0$  mm.

Ze względu na zbrojenie  $s_{max} = 15 \phi = 15 \times 12,0 = 180,0$  mm.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **16,8** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 0,57 / (16,8 \times 25,0 \times 1,000) = 0,00135$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00135} > \mathbf{0,00133} = \rho_{w,min}$$

#### Strefa nr 2

Początek i koniec strefy:  $x_a = 80,0$   $x_b = 160,0$  cm

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{max} = 0,75 d = 0,75 \times 474 = 356 \quad s_{max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{max} = 356$  mm.

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{max} = \min\{h; b\} = \min\{250,0; 500,0\} = 250,0 \quad s_{max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{max} = 250,0$  mm.

Ze względu na zbrojenie  $s_{max} = 15 \phi = 15 \times 12,0 = 180,0$  mm.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **16,8** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

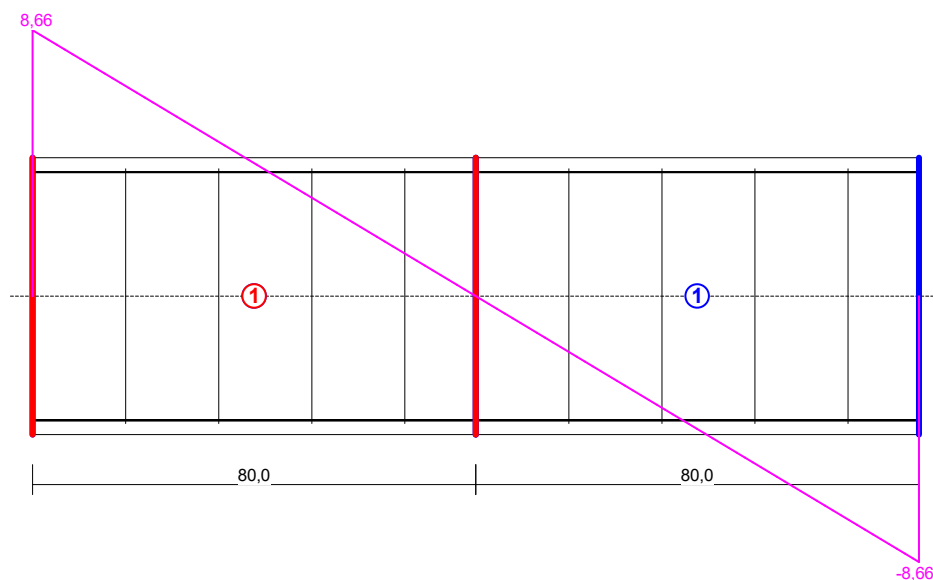
$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 0,57 / (16,8 \times 25,0 \times 1,000) = 0,00135$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00135} > \mathbf{0,00133} = \rho_{w,min}$$

## Ścinanie

zadanie belka3 GZOZ, pręt nr 1.

Przyjęto podparcie lub obciążenie pośrednie.



### Odcinek nr 1

Początek i koniec odcinka:  $x_a = 0,0$   $x_b = 80,0$  cm

Siły przekrojowe:  $N_{Sd} = 0,00$ ;

$V_{Sd \max} = 8,66$  kN

### Rodzaj odcinka:

$$\rho_L = \frac{A_{sL}}{b_w d} = \frac{4,52}{25,0 \times 47,4} = 0,00382; \quad \rho_L \leq 0,01$$

Przyjęto  $\rho_L = 0,00382$ .

$$\sigma_{cp} = N_{Sd} / A_C = -0,00 / 1296,80 \times 10 = -0,00 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd}$$

Przyjęto  $\sigma_{cp} = -0,00$  MPa.

$$V_{Rd1} = [0,35 k f_{ctd} (1,2 + 40 \rho_L) + 0,15 \sigma_{cp}] b_w d =$$

$$= [0,35 \times 1,13 \times 0,90 \times (1,2 + 40 \times 0,00382) + 0,15 \times -0,00] \times 25,0 \times 47,4 \times 10^{-1} = 57,06$$

kN

$$V_{Sd} = 8,66 < 57,06 = V_{Rd1}$$

### Nośność odcinka I-go rodzaju:

$$V_{Sd} = 8,66 < 57,06 = V_{Rd1}$$

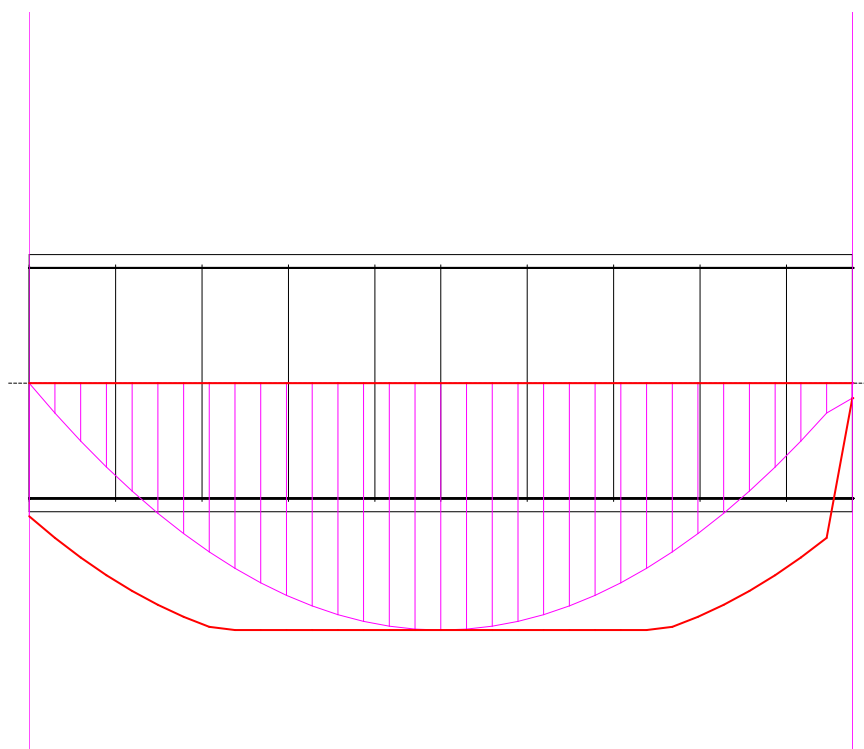
$$v = 0,6 (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 16 / 250) = 0,562$$

$$V_{Rd2} = 0,5 v f_{cd} b_w z = 0,5 \times 0,562 \times 10,7 \times 25,0 \times 42,8 \times 10^{-1} = 321,43 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 8,66 < 321,43 = V_{Rd2}$$

### Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie belka3 GZOZ, pręt nr 1.



Sprawdzenie siły przenoszanej przez zbrojenie rozciągane dla  $x = 0,400$  m:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Sd}| (\cot\theta - V_{Rd32} / V_{Rd3} \cot\alpha) = 0,5 \times 4,33 \times (1,000) = 2,17 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągającym:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 6,03 + 2,17 = 8,19 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 8,04 \text{ kN}$$

Przyjęto  $F_{td} = 8,04 \text{ kN}$

$$F_{td} = 8,04 < 95,00 = 4,52 \times 210 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

### Zarysowanie

zadanie belka3 GZOZ, pręt nr 1,

Położenie przekroju:

$$x = 0,400 \text{ m}$$

Siły przekrojowe od obc. długotrwałych:

$$M_{Sd} = 1,92 \text{ kNm}$$

$$N_{Sd} = 0,00 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 3,21 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 25,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_l = 50,0 - 2,6 = 47,4 \text{ cm}$$

$$A_c = 1250 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 10417 \text{ cm}^3$$

### Minimalne zbrojenie:

Wymagane pole zbrojenia rozciąganego dla zginania, przy naprężeniach wywołanych przyczynami zewnętrznymi, wynosi:

$$\begin{aligned} A_s &= k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_{s,lim} = \\ &= 0,4 \times 1,0 \times 1,9 \times 625 / 240 = 1,98 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$A_{s1} = 4,52 > 1,98 = A_s$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 1,9 \times 10417 \times 10^{-3} = 19,79 \text{ kNm}$$

$$M_{Sd} = 1,92 < 19,79 = M_{cr}$$

**Przekrój niezarysowany.**Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

Rysy ukośne nie występują.

**Ugięcia**

zadanie belka3 GZOZ, pręt nr 1

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy  $\phi(t, t_0) = 2,00$ .

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{29000}{1 + 2,00} = 9667 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 1,9 \times 10417 \times 10^{-3} = 19,79 \text{ kNm}$$

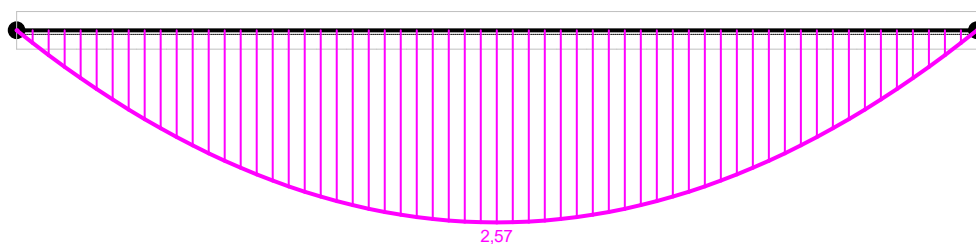
Całkowity moment zginający  $M_{Sd} = 2,57 \text{ kN}$  nie powoduje zarysowania przekroju.

Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

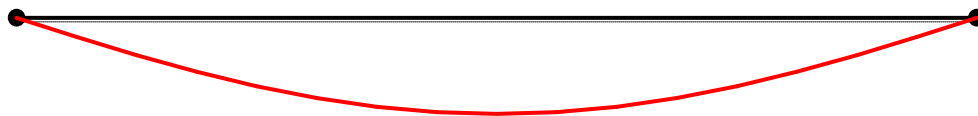
Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu  $M_{Sd} = 2,57 \text{ kNm}$ .

Wielkości geometryczne przekroju:  $x_I = 25,8 \text{ cm}$   $I_I = 330072 \text{ cm}^4$

$$B = E_{c,eff} I_I = 9667 \times 330072 \times 10^{-5} = 31907 \text{ kNm}^2$$



Wykres sztywności i momentów dla obciążeń długotrwałych.



Ugięcia.

Ugięcie w punkcie o współrzędnej  $x = 0,800$  m, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ( $1/\rho$ ) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty,d} = 0,0 \text{ mm}$$

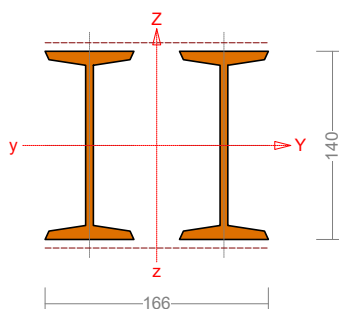
$$a = 0,0 < 8,0 = a_{\text{lim}}$$

## BELKA 2 X IPE 140

Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993 (Stal1993\_2d v. 1.54 licencja nr 40851)

Zadanie: belka5 GZOZ

Przekrój: 1 - 2 I 140



Wymiary przekroju:

$$h=140,0 \quad g=5,7 \quad s=66,0 \quad t=8,6 \quad r=5,7.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$I_{yg}=1146,0 \quad I_{zg}=985,4 \quad A=36,60 \quad i_y=5,6 \quad i_z=5,2 \\ I_w=3049,6 \quad I_t=9,4 \quad i_s=5,765.$$

Materiał: **S 235**. Granica plastyczności  $f_y=235$  MPa oraz wytrzymałość na rozciąganie  $f_u = 360$  dla  $g=5,7$ .

### Połączenie gałęzi:

Zastępcze momenty bezwładności elementu złożonego:

$$I_{\text{zeff}} = 0,5 h_0^2 A_{\text{ch}} = 0,5 \times 10,00^2 \times 18,30 = 915,0 \text{ cm}^4$$

### Długości wyboczeniowe pręta:

#### Przęsło Yc

Przyjęto:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 2,650 \\ l_w = 1,000 \times 2,650 = 2,650 \text{ m}$$

#### Przęsło Zc

Przyjęto następujące podatności węzłów:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 2,650 \\ l_w = 1,000 \times 2,650 = 2,650 \text{ m}$$

**Przęsło  $\omega$** 

Dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej  $\mu_{\omega} = 1,000$ . Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem  $l_{\omega\omega} = 2,650$  m. Długość wyboczeniowa  $l_{\omega} = 2,650$  m.

**Siły krytyczne:**

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 EI_y}{l_{wy}^2} = \frac{3,1416^2 \times 210 \times 1146,0}{2,650^2} \times 10^{-2} = 3382,3 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 EI_z}{l_{wz}^2} = \frac{3,1416^2 \times 210 \times 915,0}{2,650^2} \times 10^{-2} = 2700,53 \text{ kN}$$

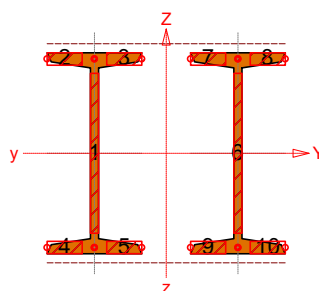
$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_s^2} \left( \frac{\pi^2 EI_{\omega}}{l_{\omega}^2} + GI_T \right) = \frac{1}{5,765^2} \times \left( \frac{3,1416^2 \times 210 \times 3049,6}{2,650^2} \times 10^{-2} + 81 \times 9,36 \times 10^2 \right) = 2551,52 \text{ kN}$$

**Stan graniczny nośności.**

$x_a = 1,325$ ;  $x_b = 1,325$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+1,5·A

Przyjęto następujące współczynniki częściowe  $\gamma_M$ :

$$\gamma_{M0} = 1; \gamma_{M1} = 1; \gamma_{M2} = 1,1.$$



Klasa przekroju:

$$\varepsilon = \sqrt{235/f_y} = \sqrt{235/235} = 1,000$$

| Nr: | c [mm] | t [mm] | $\alpha$ | $\psi$ | $k_{\sigma}$ | $(c/t)_1$ | $(c/t)_2$ | $(c/t)_3$ | c/t    | Klasa |
|-----|--------|--------|----------|--------|--------------|-----------|-----------|-----------|--------|-------|
| 1   | 111,4  | 5,7    | 0,500    | -1,000 | -            | 72,000    | 83,000    | 124,000   | 19,544 | 1     |
| 2   | 24,5   | 8,6    | 1,000    | 1,000  | 0,431        | 9,000     | 10,000    | 13,792    | 2,844  | 1     |
| 3   | 24,5   | 8,6    | 1,000    | 1,000  | 0,431        | 9,000     | 10,000    | 13,792    | 2,844  | 1     |
| 4   | 24,5   | 8,6    | 0,000    | 0,000  | 0            | INF       | INF       | INF       | 2,844  |       |
| 5   | 24,5   | 8,6    | 0,000    | 0,000  | 0            | INF       | INF       | INF       | 2,844  |       |
| 6   | 111,4  | 5,7    | 0,500    | -1,000 | -            | 72,000    | 83,000    | 124,000   | 19,544 | 1     |
| 7   | 24,5   | 8,6    | 1,000    | 1,000  | 0,431        | 9,000     | 10,000    | 13,792    | 2,844  | 1     |
| 8   | 24,5   | 8,6    | 1,000    | 1,000  | 0,431        | 9,000     | 10,000    | 13,792    | 2,844  | 1     |
| 9   | 24,5   | 8,6    | 0,000    | 0,000  | 0            | INF       | INF       | INF       | 2,844  |       |
| 10  | 24,5   | 8,6    | 0,000    | 0,000  | 0            | INF       | INF       | INF       | 2,844  |       |

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **1**.

**Nośność przekroju na ścinanie:**

$x_a = 1,325$ ;  $x_b = 1,325$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia:  $1,1 \cdot CW + 1,5 \cdot A$

- wzdłuż osi Z

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{16,84 \times 235 / 1,732}{1} \times 10^{-1} = 228,49 \text{ kN}$$

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{0,00}{228,49} = \mathbf{0,000 < 1}$$

Dla materiału o granicy plastyczności 235 MPa, przyjęto  $\eta = 1,2$ .

Zgodnie z p. 5.1(2) PN-EN 1993-1-5 nie jest konieczne sprawdzanie stateczności przy ścinaniu:

$$h_w / t_w = 111,4 / 5,7 = \mathbf{19,544 < 59,736} = 72 \times 1,000 / 1,200 = 72 \varepsilon / \eta$$

**Nośność przekroju na zginanie:**

$x_a = 1,325$ ;  $x_b = 1,325$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia:  $1,1 \cdot CW + 1,5 \cdot A$

Klasa przekroju 1.

**Nośność na zginanie względem osi Y:**

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{195,40 \times 235}{1} \times 10^{-3} = 45,92 \text{ kNm}$$

Zredukowana nośność na zginanie:

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{36,60 \times 235}{1} \times 10^{-1} = 860,1 \text{ kN} \quad (6.6)$$

$$n = N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0,00 / 860,1 = 0,000; \quad \text{przyjęto } n = 0,000 \leq 1;$$

Dla dowolnego przekroju przyjęto:

$$M_{N,y,Rd} = M_{pl,y,Rd} (1 - n) = 45,92 \times (1 - 0,000) = 45,92 \text{ kNm} \quad (6.2)$$

$$M_{N,z,Rd} = M_{pl,z,Rd} (1 - n) = 43,76 \times (1 - 0,000) = 43,76 \text{ kNm} \quad (6.2)$$

Warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{N,Rd}} = \frac{30,04}{45,92} = \mathbf{0,654 < 1} \quad (6.31)$$

Ostrożne przybliżenie nośności (nie jest warunkiem decydującym):

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} = \frac{0}{860,1} + \frac{30,04}{45,92} + \frac{0}{43,76} = \mathbf{0,654 < 1} \quad (6.2)$$

**Zginanie (stateczność):**

$x_a = 1,325$ ;  $x_b = 1,325$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia:  $1,1 \cdot CW + 1,5 \cdot A$

Warunek stateczności przy zginaniu:

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 1,000 \times 195,40 \times \frac{235}{1} \times 10^{-3} = 45,92 \text{ kNm} \quad (6.55)$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{30,04}{45,92} = \mathbf{0,654 < 1} \quad (6.54)$$

**Nośność środka pod obciążeniem skupionym:**

$x_a = 1,325$ ;  $x_b = 1,325$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+1,5·A

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego  $s_s = 100,0$  mm oraz typ obciążenia środnika (**a**).

Dodatkowo przyjęto rozstaw żebier poprzecznych  $a = 2,650$  m. Nośność najbardziej obciążonego środnika:

$$k_F = 6 + 2 (h_w / a)^2 = 6 + 2 \times (111,4 / 2650,0)^2 = 6,00$$

$$m_1 = f_{yf} b_f / f_{yw} t_w = 235 \times 66,0 / (235 \times 5,7) = 11,579$$

$$m_2 = 0,000$$

$$l_y = s_s + 2t_f (1 + \sqrt{m_1 + m_2}) = 100,0 + 2 \times 8,6 \times (1 + \sqrt{11,579 + 0,000}) = 175,7 \quad \text{przyjęto } l_y = 175,7 \leq a$$

$$F_{cr} = 0,9 k_F E t_w^3 / h_w = 0,9 \times 6,00 \times 210 \times 5,7^3 / 111,4 = 1886,24 \text{ kN}$$

$$\bar{\lambda}_F = \sqrt{\frac{l_y t_w f_{yw}}{F_{cr}}} = \sqrt{\frac{175,7 \times 5,7 \times 235 \times 10^3}{1886,24}} = 0,353$$

$$\chi_F = \frac{0,5}{\bar{\lambda}_F} = \frac{0,5}{0,353} = 1,415 \quad \text{przyjęto } \chi_F = 1,000 \leq 1,0$$

$$L_{eff} = \chi_F l_y = 1,000 \times 175,7 = 175,7 \text{ mm}$$

$$F_{Rd} = \frac{f_{yw} L_{eff} t_w}{\gamma_{M1}} = \frac{235 \times 175,7 \times 5,7 \times 10^3}{1} = 235,37 \text{ kN} \quad (6.1 \text{ EN 1993-1-5})$$

Warunki nośności środnika:

$$\eta_2 = \frac{F_{Ed}}{F_{Rd}} = \frac{0,00}{235,37} = 0,000 < 1 \quad (6.14 \text{ EN 1993-1-5})$$

### Nośność pręta złożonego:

$x_a = 1,325$ ;  $x_b = 1,325$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+1,5·A

Sztywność pręta:

Siły wewnętrzne dla  $e_0 = L/500$ :

$$N_{ch,Ed,max} = \frac{N_{Ed}}{n} + \frac{M_{Ed} h_0 A_{ch}}{2 I_{eff} m} = \frac{0,00}{2} = 0 \text{ kN}$$

$$N_{ch,Ed,min} = \frac{N_{Ed}}{n} - \frac{M_{Ed} h_0 A_{ch}}{2 I_{eff} m} = \frac{0,00}{2} = 0 \text{ kN}$$

Siły poprzeczne:

Momenty zginające gałęzi:

$$M_{ch,y,Ed} = M_{y,Ed} / n = 30,04 / 2 = 0 \text{ kNm}$$

$$M_{ch,z,Ed} = M_{z,Ed} / n = 0 / 2 = 0 \text{ kNm}$$

### Nośność gałęzi:

- nośność plastyczna

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,00 \times 235}{1} \times 10^{-1} = 0 \text{ kN} \quad (6.6)$$

- nośność graniczna

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 A_{net} f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \times 0,00 \times 360}{1,1} \times 10^{-1} = 0 \text{ kN} \quad (6.7)$$

### Stan graniczny użytkowości:

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: CW+A Kombinacja charakterystyczna

Ugięcia względem osi Z liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 6,1 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = 1 / 250 = 2650 / 250 = 10,6 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 6,1 < 10,6 = a_{\text{gr}}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

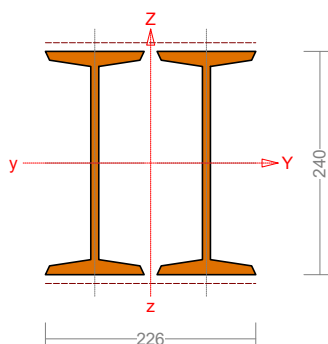
$$a = 6,107 \text{ mm}; \quad L / a = 2650,0 / 6,107 = 433,9$$

## BELKA 2 X IPE 240

Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993 (Stal1993\_2d v. 1.54 licencja nr 40851)

Zadanie: belka4 GZOZ

Przekrój: 1 - 2 I 240



Wymiary przekroju:

$$h=240,0 \quad g=8,7 \quad s=106,0 \quad t=13,1 \quad r=8,7.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$I_{yg}=8500,0 \quad I_{zg}=3761,2 \quad A=92,20 \quad i_y=9,6 \quad i_z=6,4$$

$$I_w=56869,1 \quad I_t=54,2 \quad i_s=9,848.$$

Materiał: **S 235**. Granica plastyczności  $f_y=235$  MPa oraz wytrzymałość na rozciąganie  $f_u = 360$  dla  $g=8,7$ .

### Połączenie gałęzi:

Zastępcze momenty bezwładności elementu złożonego:

$$I_{z\text{eff}} = 0,5 h_0^2 A_{ch} = 0,5 \times 12,00^2 \times 46,10 = 3319,2 \text{ cm}^4$$

### Długości wyboczeniowe pręta:

#### Przęsło Yc

Przyjęto:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 4,270$$

$$l_w = 1,000 \times 4,270 = 4,270 \text{ m}$$

#### Przęsło Zc

Przyjęto następujące podatności węzłów:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 4,270$$

$$l_w = 1,000 \times 4,270 = 4,270 \text{ m}$$

#### Przęsło $\omega$

Dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej  $\mu_\omega = 1,000$ . Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem  $l_{\omega\omega} = 4,270 \text{ m}$ . Długość wyboczeniowa  $l_\omega = 4,270 \text{ m}$ .

### Siły krytyczne:

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 EI_y}{l_{wy}^2} = \frac{3,1416^2 \times 210 \times 8500,0}{4,270^2} \times 10^{-2} = 9662,34 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 EI_z}{l_{wz}^2} = \frac{3,1416^2 \times 210 \times 3319,2}{4,270^2} \times 10^{-2} = 3773,09 \text{ kN}$$

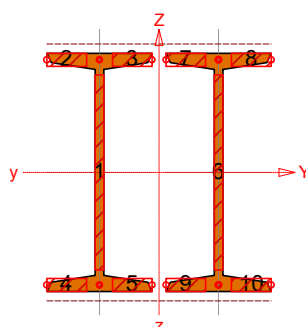
$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_s^2} \left( \frac{\pi^2 EI_{\varpi}}{l_{\varpi}^2} + GI_T \right) = \frac{1}{9,848^2} \times \left( \frac{3,1416^2 \times 210 \times 56869,1}{4,270^2} \times 10^{-2} + 81 \times 54,2 \times 10^2 \right) = 5192,56 \text{ kN}$$

### Stan graniczny nośności.

$x_a = 2,135$ ;  $x_b = 2,135$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+1,5·A

Przyjęto następujące współczynniki częściowe  $\gamma_M$ :

$$\gamma_{M0} = 1; \gamma_{M1} = 1; \gamma_{M2} = 1,1.$$



Klasa przekroju:

$$\varepsilon = \sqrt{235/f_y} = \sqrt{235/235} = 1,000$$

| Nr: | c [mm] | t [mm] | $\alpha$ | $\psi$ | $k_\sigma$ | $(c/t)_1$ | $(c/t)_2$ | $(c/t)_3$ | c/t    | Klasa |
|-----|--------|--------|----------|--------|------------|-----------|-----------|-----------|--------|-------|
| 1   | 196,4  | 8,7    | 0,500    | -1,000 | -          | 72,000    | 83,000    | 124,000   | 22,574 | 1     |
| 2   | 40,0   | 13,1   | 1,000    | 1,000  | 0,431      | 9,000     | 10,000    | 13,792    | 3,049  | 1     |
| 3   | 40,0   | 13,1   | 1,000    | 1,000  | 0,431      | 9,000     | 10,000    | 13,792    | 3,049  | 1     |
| 4   | 40,0   | 13,1   | 0,000    | 0,000  | 0          | INF       | INF       | INF       | 3,049  |       |
| 5   | 40,0   | 13,1   | 0,000    | 0,000  | 0          | INF       | INF       | INF       | 3,049  |       |
| 6   | 196,4  | 8,7    | 0,500    | -1,000 | -          | 72,000    | 83,000    | 124,000   | 22,574 | 1     |
| 7   | 40,0   | 13,1   | 1,000    | 1,000  | 0,431      | 9,000     | 10,000    | 13,792    | 3,049  | 1     |
| 8   | 40,0   | 13,1   | 1,000    | 1,000  | 0,431      | 9,000     | 10,000    | 13,792    | 3,049  | 1     |
| 9   | 40,0   | 13,1   | 0,000    | 0,000  | 0          | INF       | INF       | INF       | 3,049  |       |
| 10  | 40,0   | 13,1   | 0,000    | 0,000  | 0          | INF       | INF       | INF       | 3,049  |       |

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **1**.

### Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 2,135$ ;  $x_b = 2,135$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+1,5·A

- wzdłuż osi Z

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{43,48 \times 235 / 1,732}{1} \times 10^{-1} = 589,92 \text{ kN}$$

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{0,00}{589,92} = \mathbf{0,000} < 1$$

Dla materiału o granicy plastyczności 235 MPa, przyjęto  $\eta = 1,2$ .

Zgodnie z p. 5.1(2) PN-EN 1993-1-5 nie jest konieczne sprawdzanie stateczności przy ścinaniu:

$$h_w / t_w = 196,4 / 8,7 = \mathbf{22,574} < \mathbf{59,744} = 72 \times 1,000 / 1,200 = 72 \varepsilon / \eta$$

### Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 2,135$ ;  $x_b = 2,135$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+1,5·A

Klasa przekroju **1**.

**Nośność na zginanie względem osi Y:**

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{842,50 \times 235}{1} \times 10^{-3} = 197,99 \text{ kNm}$$

Zredukowana nośność na zginanie:

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{92,20 \times 235}{1} \times 10^{-1} = 2166,7 \text{ kN} \quad (6.6)$$

$$n = N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0,00 / 2166,7 = 0,000; \quad \text{przyjęto } n = 0,000 \leq 1;$$

Dla dowolnego przekroju przyjęto:

$$M_{N,y,Rd} = M_{pl,y,Rd} (1 - n) = 197,99 \times (1 - 0,000) = 197,99 \text{ kNm} \quad (6.2)$$

$$M_{N,z,Rd} = M_{pl,z,Rd} (1 - n) = 132,59 \times (1 - 0,000) = 132,59 \text{ kNm} \quad (6.2)$$

Warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{N,Rd}} = \frac{92,41}{197,99} = \mathbf{0,467} < \mathbf{1} \quad (6.31)$$

Ostrożne przybliżenie nośności (nie jest warunkiem decydującym):

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} = \frac{0}{2166,7} + \frac{92,41}{197,99} + \frac{0}{132,59} = \mathbf{0,467} < \mathbf{1} \quad (6.2)$$

**Zginanie (stateczność):**

$x_a = 2,135$ ;  $x_b = 2,135$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+1,5·A

Warunek stateczności przy zginaniu:

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 1,000 \times 842,50 \times \frac{235}{1} \times 10^{-3} = 197,99 \text{ kNm} \quad (6.55)$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{92,41}{197,99} = \mathbf{0,467} < \mathbf{1} \quad (6.54)$$

**Nośność środnika pod obciążeniem skupionym:**

$x_a = 2,135$ ;  $x_b = 2,135$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+1,5·A

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego  $s_s = \mathbf{100,0}$  mm oraz typ obciążenia środnika (**a**).

Dodatkowo przyjęto rozstaw żeber poprzecznych  $a = \mathbf{4,270}$  m. Nośność najbardziej obciążonego środnika:

$$k_F = 6 + 2 (h_w / a)^2 = 6 + 2 \times (196,4 / 4270,0)^2 = 6,00$$

$$m_1 = f_{yf} b_f / f_{yw} t_w = 235 \times 106,0 / (235 \times 8,7) = 12,184$$

$$m_2 = 0,000$$

$$l_y = s_s + 2t_f (1 + \sqrt{m_1 + m_2}) = 100,0 + 2 \times 13,1 \times (1 + \sqrt{12,184 + 0,000}) = 217,7 \quad \text{przyjęto } l_y =$$

$$217,7 \leq a$$

$$F_{cr} = 0,9 k_F E t_w^3 / h_w = 0,9 \times 6,00 \times 210 \times 8,7^3 / 196,4 = 3804,99 \text{ kN}$$

$$\bar{\lambda}_F = \sqrt{\frac{l_y t_w f_{yw}}{F_{cr}}} = \sqrt{\frac{217,7 \times 8,7 \times 235 \times 10^3}{3804,99}} = 0,342$$

$$\chi_F = \frac{0,5}{\bar{\lambda}_F} = \frac{0,5}{0,342} = 1,462 \quad \text{przyjęto } \chi_F = 1,000 \leq 1,0$$

$$L_{eff} = \chi_F l_y = 1,000 \times 217,7 = 217,7 \text{ mm}$$

$$F_{Rd} = \frac{f_{yw} L_{eff} t_w}{\gamma_{M1}} = \frac{235 \times 217,7 \times 8,7 \times 10^3}{1} = 445,06 \text{ kN} \quad (6.1 \text{ EN 1993-1-5})$$

Warunki nośności środnika:

$$\eta_2 = \frac{F_{Ed}}{F_{Rd}} = \frac{0,00}{445,06} = \mathbf{0,000} < \mathbf{1} \quad (6.14 \text{ EN 1993-1-5})$$

**Nośność pręta złożonego:**

$x_a = 2,135$ ;  $x_b = 2,135$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia:  $1,1 \cdot CW + 1,5 \cdot A$

Sztywność pręta:

Siły wewnętrzne dla  $e_0 = L/500$ :

$$N_{ch,Ed,max} = \frac{N_{Ed}}{n} + \frac{M_{Ed} h_0 A_{ch}}{2 I_{eff} m} = \frac{0,00}{2} = 0 \text{ kN}$$

$$N_{ch,Ed,min} = \frac{N_{Ed}}{n} - \frac{M_{Ed} h_0 A_{ch}}{2 I_{eff} m} = \frac{0,00}{2} = 0 \text{ kN}$$

Siły poprzeczne:

Momenty zginające gałęzi:

$$M_{ch,y,Ed} = M_{y,Ed} / n = 92,41/2 = 0 \text{ kNm}$$

$$M_{ch,z,Ed} = M_{z,Ed} / n = 0/2 = 0 \text{ kNm}$$

**Nośność gałęzi:**

- nośność plastyczna

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,00 \times 235}{1} \times 10^{-1} = 0 \text{ kN} \quad (6.6)$$

- nośność graniczna

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 A_{net} f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \times 0,00 \times 360}{1,1} \times 10^{-1} = 0 \text{ kN} \quad (6.7)$$

**Stan graniczny użytkowości:**

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: CW+A Kombinacja charakterystyczna

Ugięcia względem osi Z liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{max} = 6,6 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = 1 / 250 = 4270 / 250 = 17,1 \text{ mm}$$

$$a_{max} = 6,6 < 17,1 = a_{gr}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

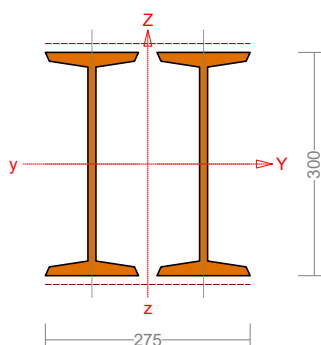
$$a = 6,602 \text{ mm}; \quad L / a = 4270,0 / 6,602 = 646,8$$

**BELKA 2 X IPE 300**

Wyniki wymiarowania stali wg PN-EN 1993 (Stal1993\_2d v. 1.54 licencja nr 40851)

Zadanie: belka3 GZOZ

Przekrój: 1 - 2 I 300



Wymiary przekroju:

$h=300,0$   $g=10,8$   $s=125,0$   $t=16,1$   $r=10,8$ .

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$I_{yg}=19600,0$   $I_{zg}=8675,7$   $A=138,20$   $i_y=11,9$

$i_z=7,9$   $I_w=181151,3$   $I_t=121,7$   $i_s=12,18$ .

Materiał: **S 235**. Granica plastyczności  $f_y=235$  MPa oraz wytrzymałość na rozciąganie  $f_u = 360$  dla  $g=10,8$ .

**Połączenie gałęzi:**

Zastępcze momenty bezwładności elementu złożonego:

$$I_{zeff} = 0,5 h_0^2 A_{ch} = 0,5 \times 15,00^2 \times 69,10 = 7773,7 \text{ cm}^4$$

**Długości wyboczeniowe pręta:****Przęsło Yc**

Przyjęto:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 6,700$$

$$l_w = 1,000 \times 6,700 = 6,700 \text{ m}$$

**Przęsło Zc**

Przyjęto następujące podatności węzłów:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 6,700$$

$$l_w = 1,000 \times 6,700 = 6,700 \text{ m}$$

**Przęsło  $\omega$** 

Dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej  $\mu_\omega = 1,000$ . Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem  $l_{\omega\omega} = 6,700 \text{ m}$ . Długość wyboczeniowa  $l_\omega = 6,700 \text{ m}$ .

**Siły krytyczne:**

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 EI_y}{l_{wy}^2} = \frac{3,1416^2 \times 210 \times 19600,0}{6,700^2} \times 10^{-2} = 9049,52 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 EI_z}{l_{wz}^2} = \frac{3,1416^2 \times 210 \times 7773,7}{6,700^2} \times 10^{-2} = 3589,22 \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_s^2} \left( \frac{\pi^2 EI_\omega}{l_\omega^2} + GI_T \right) = \frac{1}{12,18^2} \times \left( \frac{3,1416^2 \times 210 \times 181151,3}{6,700^2} \times 10^{-2} + 81 \times 121,7 \times 10^2 \right) =$$

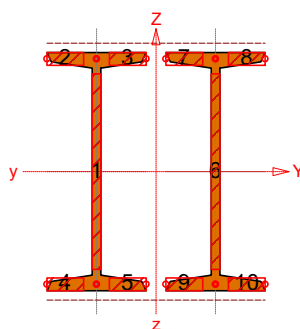
7210,62 kN

**Stan graniczny nośności.**

$x_a = 3,350$ ;  $x_b = 3,350$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+1,5·A

Przyjęto następujące współczynniki częściowe  $\gamma_M$ :

$$\gamma_{M0} = 1; \gamma_{M1} = 1; \gamma_{M2} = 1,1.$$



Klasa przekroju:

$$\varepsilon = \sqrt{235/f_y} = \sqrt{235/235} = 1,000$$

| Nr: | c [mm] | t [mm] | $\alpha$ | $\psi$ | $k_\sigma$ | $(c/t)_1$ | $(c/t)_2$ | $(c/t)_3$ | c/t    | Klasa |
|-----|--------|--------|----------|--------|------------|-----------|-----------|-----------|--------|-------|
| 1   | 246,2  | 10,8   | 0,500    | -1,000 | -          | 72,000    | 83,000    | 124,000   | 22,792 | 1     |
| 2   | 46,3   | 16,1   | 1,000    | 1,000  | 0,431      | 9,000     | 10,000    | 13,792    | 2,872  | 1     |
| 3   | 46,3   | 16,1   | 1,000    | 1,000  | 0,431      | 9,000     | 10,000    | 13,792    | 2,872  | 1     |
| 4   | 46,3   | 16,1   | 0,000    | 0,000  | 0          | INF       | INF       | INF       | 2,872  |       |
| 5   | 46,3   | 16,1   | 0,000    | 0,000  | 0          | INF       | INF       | INF       | 2,872  |       |
| 6   | 246,2  | 10,8   | 0,500    | -1,000 | -          | 72,000    | 83,000    | 124,000   | 22,792 | 1     |
| 7   | 46,3   | 16,1   | 1,000    | 1,000  | 0,431      | 9,000     | 10,000    | 13,792    | 2,872  | 1     |
| 8   | 46,3   | 16,1   | 1,000    | 1,000  | 0,431      | 9,000     | 10,000    | 13,792    | 2,872  | 1     |
| 9   | 46,3   | 16,1   | 0,000    | 0,000  | 0          | INF       | INF       | INF       | 2,872  |       |
| 10  | 46,3   | 16,1   | 0,000    | 0,000  | 0          | INF       | INF       | INF       | 2,872  |       |

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

### Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 3,350$ ;  $x_b = 3,350$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+1,5·A  
- wzdłuż osi Z

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{68,03 \times 235 / 1,732}{1} \times 10^{-1} = 923,02 \text{ kN}$$

Warunek nośności:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{0,00}{923,02} = 0,000 < 1$$

Dla materiału o granicy plastyczności 235 MPa, przyjęto  $\eta = 1,2$ .

Zgodnie z p. 5.1(2) PN-EN 1993-1-5 nie jest konieczne sprawdzanie stateczności przy ścinaniu:

$$h_w / t_w = 246,2 / 10,8 = 22,792 < 59,727 = 72 \times 1,000 / 1,200 = 72 \varepsilon / \eta$$

### Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 3,350$ ;  $x_b = 3,350$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+1,5·A

Klasa przekroju 1.

### Nośność na zginanie względem osi Y:

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1557,18 \times 235}{1} \times 10^{-3} = 365,94 \text{ kNm}$$

Zredukowana nośność na zginanie:

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{138,20 \times 235}{1} \times 10^{-1} = 3247,7 \text{ kN} \quad (6.6)$$

$$n = N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0,00 / 3247,7 = 0,000; \quad \text{przyjęto } n = 0,000 \leq 1;$$

Dla dowolnego przekroju przyjęto:

$$M_{N,y,Rd} = M_{pl,y,Rd} (1 - n) = 365,94 \times (1 - 0,000) = 365,94 \text{ kNm} \quad (6.2)$$

$$M_{N,z,Rd} = M_{pl,z,Rd} (1 - n) = 247,48 \times (1 - 0,000) = 247,48 \text{ kNm} \quad (6.2)$$

Warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{N,Rd}} = \frac{203,65}{365,94} = 0,557 < 1 \quad (6.31)$$

Ostrożne przybliżenie nośności (nie jest warunkiem decydującym):

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} = \frac{0}{3247,7} + \frac{203,65}{365,94} + \frac{0}{247,48} = 0,557 < 1 \quad (6.2)$$

### Zginanie (stateczność):

$x_a = 3,350$ ;  $x_b = 3,350$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+1,5·A

Warunek stateczności przy zginaniu:

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 1,000 \times 1557,18 \times \frac{235}{1} \times 10^{-3} = 365,94 \text{ kNm} \quad (6.55)$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{203,65}{365,94} = 0,557 < 1 \quad (6.54)$$

### Nośność środnika pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 3,350$ ;  $x_b = 3,350$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+1,5·A

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego  $s_s = 100,0$  mm oraz typ obciążenia środnika (**a**).

Dodatkowo przyjęto rozstaw żeber poprzecznych  $a = 6,700$  m. Nośność najbardziej obciążonego środnika:

$$k_F = 6 + 2 (h_w / a)^2 = 6 + 2 \times (246,2 / 6700,0)^2 = 6,00$$

$$m_1 = f_{yf} b_f / f_{yw} t_w = 235 \times 125,0 / (235 \times 10,8) = 11,574$$

$$m_2 = 0,000$$

$$l_y = s_s + 2t_f (1 + \sqrt{m_1 + m_2}) = 100,0 + 2 \times 16,1 \times (1 + \sqrt{11,574 + 0,000}) = 242,0 \quad \text{przyjęto } l_y = 242,0 \leq a$$

$$F_{cr} = 0,9 k_F E t_w^3 / h_w = 0,9 \times 6,00 \times 210 \times 10,8^3 / 246,2 = 5805,97 \text{ kN}$$

$$\bar{\lambda}_F = \sqrt{\frac{l_y t_w f_{yw}}{F_{cr}}} = \sqrt{\frac{242,0 \times 10,8 \times 235 \times 10^3}{5805,97}} = 0,325$$

$$\chi_F = \frac{0,5}{\bar{\lambda}_F} = \frac{0,5}{0,325} = 1,537 \quad \text{przyjęto } \chi_F = 1,000 \leq 1,0$$

$$L_{eff} = \chi_F l_y = 1,000 \times 242,0 = 242,0 \text{ mm}$$

$$F_{Rd} = \frac{f_{yw} L_{eff} t_w}{\gamma_{M1}} = \frac{235 \times 242,0 \times 10,8 \times 10^3}{1} = 614,08 \text{ kN} \quad (6.1 \text{ EN } 1993-1-5)$$

Warunki nośności środnika:

$$\eta_2 = \frac{F_{Ed}}{F_{Rd}} = \frac{0,00}{614,08} = 0,000 < 1 \quad (6.14 \text{ EN } 1993-1-5)$$

### Nośność pręta złożonego:

$x_a = 3,350$ ;  $x_b = 3,350$ ; Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: 1,1·CW+1,5·A

Sztywność pręta:

Siły wewnętrzne dla  $e_0 = L/500$ :

$$N_{ch,Ed,max} = \frac{N_{Ed}}{n} + \frac{M_{Ed} h_0 A_{ch}}{2 I_{eff} m} = \frac{0,00}{2} = 0 \text{ kN}$$

$$N_{ch,Ed,min} = \frac{N_{Ed}}{n} - \frac{M_{Ed} h_0 A_{ch}}{2 I_{eff} m} = \frac{0,00}{2} = 0 \text{ kN}$$

Siły poprzeczne:

Momenty zginające gałęzi:

$$M_{ch,y,Ed} = M_{y,Ed} / n = 203,65 / 2 = 0 \text{ kNm}$$

$$M_{ch,z,Ed} = M_{z,Ed} / n = 0 / 2 = 0 \text{ kNm}$$

### Nośność gałęzi:

- nośność plastyczna

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,00 \times 235}{1} \times 10^{-1} = 0 \text{ kN} \quad (6.6)$$

- nośność graniczna

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 A_{net} f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \times 0,00 \times 360}{1,1} \times 10^{-1} = 0 \text{ kN} \quad (6.7)$$

Nośność na rozciąganie:

$$N_{t,Rd} = N_{pl,Rd} = 0 \text{ Kn}$$

#### **Stan graniczny użytkowalności:**

Przęsło nr: 1, 1, 1. Obciążenia: CW+A Kombinacja charakterystyczna

Ugięcia względem osi Z liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{max} = 15,6 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = 1 / 250 = 6700 / 250 = 26,8 \text{ mm}$$

$$a_{max} = 15,6 < 26,8 = a_{gr}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = 15,608 \text{ mm}; \quad L / a = 6700,0 / 15,608 = 429,3$$

#### **4. Opis projektowanych instalacji**

W budynku wykonane zostaną instalacje zgodnie z projektami technicznymi - odrębne tomy.

W budynku projektuje się instalację:

- wody zimnej - z sieci i wody ciepłej z zasobnika współpracującego z kotłami C.O - gazowymi - instalacja zasilac będzie: umywalki, zlewozmywaki, prysznice, w.c.
- instalację c.o. typu wodnego zamkniętego, opartego na grzejnikach panelowych Instalacja zasilana z kotłów gazowych zlokalizowanych na suterynach budynku. Instalacja c.o. zaprojektowana zostanie w poszczególnych pomieszczeniach budynku zgodnie z ich przeznaczeniem i funkcją.
- instalację gazu z sieci gazowej zasilająca kotły gazowe;
- instalację wentylacji grawitacyjnej.
- instalację elektryczną

W skład instalacji elektrycznej wchodzić będzie:

- zasilanie budynku,
- złącze PPOŻ z głównym wyłącznikiem prądu,
- instalacja oświetlenia ogólnego i awaryjnego,
- instalacja gniazd wtyczkowych i wypustów zasilających,
- instalacja odgromowa
- oświetlenia zewnętrznego.
- Instalację fotowoltaiczną o mocy 9,9kW,

- Instalację teletechniczną

Projektant:

Branża konstrukcyjna: mgr inż. Monika Perchel

SWK/0005/PWOK/07

Branża konstrukcyjna - sprawdził: mgr inż. Piotr Wojtan

SWK/POOK0037/12

***LUTY 2023***

### ***III. Część rysunkowa***

#### ***IV. Dokumenty dołączone do projektu***