

JEDNOSTKA  
PROJEKTOWA:



pracownia architektury i urbanistyki

**Mplan arch. Monika Roman**

Tatary 58, 13-100 Nidzica; tel. +48602727347

monika.roman0804@gmail.com

www.projektowanie-budowlane.pl



## PROJEKT BUDOWLANY WYKONAWCZY

NAZWA I ADRES INWESTYCJI:

**ROZBUDOWA z PRZEBUDOWĄ BUDYNKU SZKOŁY w NAPIWODZIE  
WRAZ Z INFRASTR. TECHN. z przeznaczeniem na salę gimnastyczną,  
sale lekcyjne, zaplecze socjal. na dz. nr 62 obręb 16; gm. NIDZICA  
NAPIWODA 25A**

**KATEGORIA OBIEKTU – IX**

INWESTOR:

**SZKOŁA PODSTAWOWA w NAPIWODZIE**

ZESPÓŁ PROJEKTOWY:

PROJEKTANT BRANŻA ARCHITEKTONICZNA:	<b>mgr inż. arch. Agnieszka Piotrowska</b> upr. bud. nr 27/98/OL WM-0135	podpis
SPRAWDZAJĄCY BRANŻA ARCHITEKTONICZNA:	<b>mgr inż. arch. Marian Protas</b> upr. bud. nr 30/91/OL WM-0021	podpis
PROJEKTANT BRANŻA KONSTRUKCYJNA:	<b>mgr inż. Radosław Roman</b> upr. bud. nr WAM/0091/PWOK/16 MAZ/BO/0673/16	podpis
SPRAWDZAJĄCY BRANŻA KONSTRUKCYJNA:	<b>mgr inż. Michał Kamiński</b> upr. bud. nr WAM/0040/PWOK/15 MAZ/BO/0087/15	podpis
PROJEKTANT BRANŻA SANITARNA:	<b>inż. Piotr Święcki</b> upr. bud. nr WAM/0125/POOS/06 WAM/IS/0010/07	podpis
SPRAWDZAJĄCY BRANŻA SANITARNA:	<b>inż. Damian Trzebiatowski</b> upr. bud. nr WAM/0050/POOS/06 WAM/IS/0220/06	podpis
PROJEKTANT BRANŻA ELEKTRYCZNA:	<b>mgr inż. Rafał Liedtke</b> upr. bud. nr WAM/0174/PWOWE/14 WAM/IE/0001/15	podpis
SPRAWDZAJĄCY BRANŻA ELEKTRYCZNA:	<b>inż. Adam Stefaniak</b> upr. bud. nr WAM/0168/POOE/04 WAM/IE/0174/05	podpis

DATA OPRACOWANIA: LUTY 2017

COPYRIGHT © WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE DLA MPLAN MONIKA ROMAN

Niniejszy projekt stanowi opracowanie autorskie firmy i jest chroniony prawem autorskim zgodnie z ustawą z dn.01.08.2000r. (Dz.U.nr 80 poz. 904). Powielanie i udostępnianie projektu lub jego części firmom i osobom trzecim wymaga zgody autora.

## **SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU BUDOWLANO - WYKONAWCZEGO**

### **PROJEKT BUDOWLANO - WYKONAWCZY** **ARCHITEKTONICZNO – KONSTRUKCYJNY**

<b>1. Oświadczenie projektantów.....</b>	<b>– str. 1</b>
<b>2. Zaświadczenia i uprawnienia.....</b>	<b>– str. 16</b>
<b>3. Zaświadczenia, decyzje, uzgodnienia, opinie i warunki techniczne</b>	
• decyzja ustalająca lokalizację inwestycji celu publicznego.....	– str. 3
• decyzja na lokalizację przył. wod.– kan. w pasie drogi gminnej	– str. 2
• uzgodnienie SANEPID	
• uzgodnienie p.– poż.	
• warunki techniczne	
• zbiorcze uzgodnienia instalacyjne i sieciowe	
<b>4. Opis techniczny.....</b>	<b>– str. 23</b>
<b>5. Ocena techniczna budynku szkoły.....</b>	<b>– str. 3</b>
<b>6. Ocena techniczna budynku gosp. z wytycznymi rozbiórki.....</b>	<b>– str. 2</b>
<b>7. Informacja BiOZ.....</b>	<b>– str. 4</b>
<b>8. Obliczenia statyczne.....</b>	<b>– str. 47</b>
<b>9. Wykaz rysunków:</b>	

### **ARCHITEKTURA:**

- Projekt zagospodarowania terenu	1:500	- rys. nr	1
- Rzut przyziemia	1:100	- rys. nr	2
- Rzut przyziemia	1: 50	- rys. nr	2a
- Rzut przyziemia	1: 50	- rys. nr	2b
- Rzut dachu i przestrzeni nad salą gimn.	1:100	- rys. nr	3
- Rzut dachu	1:100	- rys. nr	4
- Kominy wentylacyjne	1: 20	- rys. nr	4a
- Przekrój A – A	1: 50	- rys. nr	5
- Przekrój B – B	1: 50	- rys. nr	6
- Elewacja wejściowa (płd. – wsch.)	1:100	- rys. nr	7
- Elewacja tylna (płn. – zach.)	1:100	- rys. nr	8
- Elewacja szczytowa (płn. – wsch.)	1:100	- rys. nr	9
- Zestawienie stolarki okiennej	1:100	- rys. nr	10

---

- Zestawienie stolarki drzwiowej	1:100	- rys. nr 11
----------------------------------	-------	--------------

## **KONSTRUKCJA:**

- Rzut fundamentów	1:100	- rys. nr 12
- Rzut stropu nad pom. dydakt. i zapleczem	1:100	- rys. nr 13
- Rzut stropodachu nad pom. dydakt. i zapl.	1:100	- rys. nr 14
- Rzut stropodachu nad salą gimnastyczną	1:100	- rys. nr 15
- Szczegół zbrojenia stóp fundamentowych	1: 20	- rys. nr 16
- Szczegół zbrojenia ław fundamentowych	1: 20	- rys. nr 17
- Szczegół zbrojenia trzpieni żelb.	1: 20	- rys. nr 18
- Szczegół zbrojenia wieńców żelb.	1: 20	- rys. nr 19
- Szczegół zbrojenia nadproży żelb.	1: 20	- rys. nr 20
- Szczegół zbrojenia wylewek żelb. i zestawienie płyt stropowych	1: 20	- rys. nr 21
- Szczegół więźby dachowej	1: 50	- rys. nr 22
- Wiązar kratowy WK1	1: 20	- rys. nr 23
- Blachy węzłowe	1: 10	- rys. nr 24
- Stężenia	1: 10	- rys. nr 25

.....

## **INWENTARYZACJA:**

- Inwentaryzacja elewacji (zdjęcia budynku szkoły)	- str. 4
- Inwentaryzacja elewacji (zdjęcia budynku gosp.)	- str. 1

## OŚWIADCZENIE PROJEKTANTÓW

Na podstawie art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. – *Prawo budowlane* (jednolity tekst Dz. U. z 2016 r., poz. 290)

**OŚWIADCZAM,**  
że niniejszy projekt wykonawczy pn:

**ROZBUDOWA z PRZEBUDOWĄ BUDYNKU SZKOŁY w NAPIWODZIE  
WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ  
z przeznaczeniem na salę gimnastyczną, salę lekcyjną, zaplecze socjalne  
na działce nr 62 obręb 16 gm. Nidzica  
KATEGORIA OBIEKTU – IX**

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa, normami oraz zasadami wiedzy technicznej, oraz że jest kompletny z punktu widzenia celu jakiego ma służyć.

PROJEKTANT BRANŻA ARCHITEKTONICZNA	<b>mgr inż. arch. AGNIESZKA PIOTROWSKA</b> <b>upr. nr 27/98/OL;</b> <b>nr OIA: WM-0135</b>	
PROJEKTANT SPRAWDZAJĄCY BRANŻA ARCHITEKTONICZNA	<b>mgr inż. arch. MARIAN PROTAS</b> <b>upr. nr 30/91/OL;</b> <b>nr OIA: WM-0021</b>	
PROJEKTANT BRANŻA KONSTRUKCYJNA	<b>mgr inż. RADOSŁAW ROMAN</b> <b>upr. nr WAM/0091/PWOK/16;</b> <b>nr OIIB: MAZ/BO/0673/16</b>	
PROJEKTANT SPRAWDZAJĄCY BRANŻA KONSTRUKCYJNA	<b>mgr inż. MICHAŁ KAMIŃSKI</b> <b>upr. nr WAM/0040/PWOK/15;</b> <b>nr OIIB: WAM/BO/0087/15</b>	
PROJEKTANT BRANŻA INST.SANITARNE	<b>inż. PIOTR ŚWIĘCKI</b> <b>upr. nr WAM/0125/POOS/06;</b> <b>nr OIIB: WAM/IS/0010/07</b>	
PROJEKTANT SPRAWDZAJĄCY BRANŻA INST.SANITARNE	<b>inż. DAMIAN TRZEBIATOWSKI</b> <b>upr. nr WAM/0050/POOS/06;</b> <b>nr OIIB: WAM/IS/0220/06</b>	
PROJEKTANT BRANŻA INST.ELEKTRYCZNE	<b>mgr inż. RAFAŁ LIEDTKE</b> <b>upr. nr WAM/0174/PWOE/14;</b> <b>nr OIIB: WAM/IE/0001/15</b>	
PROJEKTANT SPRAWDZAJĄCY BRANŻA INST.ELEKTRYCZNE	<b>inż. ADAM STEFANIAK</b> <b>upr. nr WAM/0168/POOE/04;</b> <b>nr OIIB: WAM/IE/0174/05</b>	

## **OPIS TECHNICZNY**

**Do projektu budowlano – wykonawczego  
ROZBUDOWY z PRZEBUDOWĄ BUDYNKU SZKOŁY w NAPIWODZIE  
wraz z infrastrukturą techniczną  
z przeznaczeniem na salę gimnastyczną, sale lekcyjne, zaplecze  
socjalne na działce nr 62 obręb 16, gm. Nidzica**

**INWESTOR: SZKOŁA PODSTAWOWA w NAPIWODZIE**

### **1. PODSTAWA OPRACOWANIA**

- zlecenie inwestora na opracowanie projektu budowlano - wykonawczego;
- decyzja o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego nr 8/P/2016;
- mapka sytuacyjno – wysokościowa w skali 1:500 do celów projektowych;
- wizja lokalna i inwentaryzacja stanu istniejącego wykonana przez autora,
- dokumentacja geotechniczna podłoża gruntowego;
- normy i normatywy obowiązujące przy projektowaniu takich obiektów;
- uzgodnienia materiałowe i konstrukcyjne z inwestorem;
- uzgodnienia międzybranżowe z projektantami poszczególnych branż;

### **2. OPIS DO PROJEKTU ZAGOSPODAROWANIA TERENU**

#### **2.1. PRZEDMIOT INWESTYCJI**

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlano - wykonawczy branży architektonicznej i konstrukcyjnej **ROZBUDOWY z PRZEBUDOWĄ BUDYNKU SZKOŁY w NAPIWODZIE wraz z infrastrukturą techniczną z przeznaczeniem na salę gimnastyczną, sale lekcyjne, zaplecze socjalne** zlokalizowanej w Napiwodzie 25A gm. Nidzica, na działce oznaczonej nr geodezyjnym **62 obręb 16**.

W skład pełnego opracowania wchodzi również branże instalacyjne: sanitarna i elektryczna, które załączono w dalszej części opracowania projektu.

## 2.2. ISTNIEJĄCY STAN ZAGOSPODAROWANIA DZIAŁKI

Obiekt opracowania zlokalizowano w Napiwodzie gm. Nidzica, na działce oznaczonej nr geodezyjnym **62** obręb **16** (przy istniejącym BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ – styk ze ścianą tylną istniejącego obiektu).

Oprócz istniejącego budynku szkolnego, będącego także przedmiotem oceny technicznej, znajduje się budynek gospodarczy przeznaczony do rozbiórki, wjazd na działkę, boisko szkolne, place manewrowe, drogi wewnętrzne, chodniki i zieleń.

Budynek usytuowany jest w odległości 5m od zachodniej granicy działki, 7m od wschodniej granicy i około 22m od granicy południowej (działka 66 będąca drogą).

Budynek szkoły to obiekt o wym. około 35,0m x 12,0m, dwukondygnacyjny, podpiwniczony, pokryty dachem płaskim.

**Działka posiada bezpośredni dostęp do drogi publicznej gminnej.**

## 2.3. PROJEKTOWANE ZAGOSPODAROWANIE DZIAŁKI

Obiekt opracowania zlokalizowano w Napiwodzie gm. Nidzica, na działce oznaczonej nr geodezyjnym **62** obręb **16** (przy istniejącym BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ – styk ze ścianą tylną istniejącego obiektu).

**Burmistrz Nidzicy wydał decyzję nr 8/P/2016 o ustaleniu lokalizacji celu publicznego dla w/w inwestycji – TI.6733.11.2016 z dnia 12.10.2016r.**

W wyniku przeprowadzonej analizy określono wymagania dotyczące rozbudowy w zakresie kontynuacji funkcji, parametrów, cech i wskaźników kształtowania zabudowy oraz zagospodarowania terenu, w tym gabarytów i formy architektonicznej oraz linii zabudowy.

**Wjazd na posesję – istniejący z drogi publicznej gminnej (nr geodezyjny działki **66** obręb **16**).**

Burmistrz Nidzicy zezwolił na lokalizację przyłącza wodociągowego i kanalizacji sanitarnej w pasie drogi gminnej nr 190011 N – decyzja TI.6853.1.14.2017 z dnia 15.02. 2017r.

Na działce oprócz projektowanego obiektu zlokalizowano:

- ✓ plac szkolny dla dzieci
- ✓ plac manewrowy
- ✓ drogę wewnętrzną
- ✓ miejsca parkingowe – 10 stanowisk (dla samochodów osobowych)
- ✓ miejsca parkingowe – 1 stanowisko (dla autobusu)
- ✓ chodnik
- ✓ plac manewrowy
- ✓ śmietnik z segregacją odpadów  
(zamykany, zabezpieczony przed dostępem osób niepowołanych i zwierząt)
- ✓ zieleń;

Na terenie szkoły znajduje się istniejące boisko szkolne.

Przewiduje się nowe przyłącza zewnętrzne:

- ✓ wody
- ✓ kanalizacji sanitarnej

Poziom posadowienia przyziemia BUDYNKU SZKOŁY wynosi **165,43m n. p. m.** i w części rozbudowywanej pozostaje taki sam.

Zakłada się, że wszystkie narożniki projektowanej rozbudowy BUDYNKU SZKOŁY (A - H) posadowione będą na tej samej wysokości względem „zera” obiektu tj. na wysokości: 165,33m n. p. m. (10cm poniżej „zera” budynku).

Projektowana inwestycja nie wpływa na przebieg istniejącego systemu uzbrojenia podziemnego na działce inwestora.

## **2.4. ZESTAWIENIE POWIERZCHNI POSZCZEGÓLNYCH CZĘŚCI ZAGOSPODAROWANIA DZIAŁKI**

**POW. DZIAŁKI (nr 62 obręb 16): 7 560,00m<sup>2</sup> tj. 100,00%**

**POW. ZABUDOWY** **1 225,14m<sup>2</sup> tj. 16,20%**  
(po rozbudowie)

(budynek istniejący) **413,00m<sup>2</sup> tj. 5,46%**  
(budynek projektowany) **812,14m<sup>2</sup> tj. 10,74%**

.....  
Maksymalny wskaźnik powierzchni zabudowy do powierzchni działki – 0,3 (**wynosi 0,16**)

**POW. UTWARDZONA** **1 738,00m<sup>2</sup> tj. 23,00%**

**POW. ZIELENI** **4 596,86m<sup>2</sup> tj. 60,80%**

## 2.5. DANE O WPISIE DO REJESTRU ZABYTEKÓW

W zakresie ochrony dziedzictwa kulturowego i zabytków oraz dóbr kultury współczesnej w sprawie nie mają zastosowania przepisy ustawy z dnia 23 lipca 2003 r. O ochronie zabytków i opiece na zabytkami (Dz. U. Z 2003 r. Nr 162, poz. 1568 z późn zm.).

## 2.6. DANE OKREŚLAJĄCE WPŁYW EKSPLOATACJI GÓRNICZEJ

W zakresie ochrony obiektów budowlanych na terenach górniczych nie mają zastosowania w sprawie przepisy odrębne.

## 2.7. INF. O PRZEWIDYWANYCH ZAGROŻ. DLA ŚRODOWISKA

Projektowana inwestycja **nie będzie stanowić** żadnego zagrożenia dla środowiska, otoczenia, krajobrazu i zdrowia ludzi.

Projektowana inwestycja **nie koliduje** z istniejącym drzewostanem ani innymi elementami środowiska naturalnego.

Obiekt opracowania **nie znajduje się** na terenie Parku Krajobrazowego.

Odpady (śmieci) powstałe w trakcie funkcjonowania obiektu będą segregowane (makulatura i śmieci bytowe) i wywożone na podstawie umowy przez wyspecjalizowaną firmę.

### Obszar oddziaływania obiektu:

Nr ewidencyjny działki	Podstawa formalno-prawna włączenia do obszaru objętego oddziaływaniem	Uwagi
62	Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. prawo budowlane (Dz. U. Z 2013r. poz. 1409 z późn. zmianami)	

## 2.8. INNE DANE

Ze względu na specyfikę, charakter i stopień skomplikowania obiektu – nie przewiduje się innych danych.



### 3. DANE OGÓLNE O PROJEKTOWANYM OBIEKCIE

#### **Projektowany budynek to obiekt:**

- stykający się z istniejącym budynkiem
- niepodpiwniczony,
- jednokondygnacyjny,
- z dachem jednospadowym (stropodach o konstrukcji drewnianej) o kącie nachylenia połaci  $5^{\circ}$  i  $7^{\circ}$  - nad pomieszczeniami dydaktycznymi i zapleczem
- z dachem dwuspadowym (stropodach o konstrukcji stalowej) o kącie nachylenia połaci  $10^{\circ}$  nad salą gimnastyczną

#### **Do w/w budynku zaprojektowano następujące wejścia/wyjścia:**

- ✓ 1 wejście do pomieszczeń dydaktycznych i sali gimnastycznej
- ✓ 1 wejście do sali gimnastycznej i zaplecza
- ✓ 1 wejście do siłowni
- ✓ 1 wyjście bezpośrednio z sali gimnastycznej

#### **Obiekt zaprojektowano do wykonania w następującej technologii:**

##### **POM. DYDAKTYCZNE ZAPLECZE**

- fundamenty żelbetowe wylewane na mokro;
- ściany fundamentowe murowane z bloczków betonowych jednowarstwowe gr. 24cm, docieplone od zewnątrz styropianem 16cm, wzmocnione trzpieniami żelbetowymi;
- ściany zewnętrzne przyziemia murowane z bloczków silikatowych jednowarstwowe gr. 24cm, docieplone od zewnątrz styropianem i wełną mineralną (w części stykającej się z istniejącym budynkiem szkoły ze względu na przepisy p.poż) 20cm, wzmocnione trzpieniami żelbetowymi;
- ściany wewnętrzne konstrukcyjne przyziemia murowane z bloczków silikatowych jednowarstwowe gr. 24cm;
- strop prefabrykowany z płyt kanałowych typu „ŻERAŃ” gr. 24 cm;
- stropodach o konstrukcji drewnianej ocieplony wełną min. 30cm;

##### **SALA GIMNASTYCZNA**

- fundamenty żelbetowe wylewane na mokro;
- ściany fundamentowe murowane z bloczków betonowych jednowarstwowe gr. 24cm, docieplone od zewnątrz styropianem 16cm, wzmocnione trzpieniami żelbetowymi;
- ściany przyziemia murowane z bloczków silikatowych jednowarstwowe gr. 24cm, docieplone od zewnątrz styropianem 20cm, wzmocnione trzpieniami żelbetowymi;
- stropodach o konstrukcji stalowej (wiązary kratowe) pokrycie z płyty dachowej warstwowej gr. 15 cm;

## 4. DANE TECHNICZNE

KUBATURA	<b>5 080,70m<sup>3</sup></b>
POW. ZABUDOWY	<b>812,14m<sup>2</sup></b>
POW. UŻYTKOWA	<b>721,66m<sup>2</sup></b>

### RZUT PRZYZIEMIA – WYKAZ POMIESZCZEŃ:

NR	POMIESZCZENIE	POWIERZCHNIA	PODŁOGI
1.	KORYTARZ - I	57,79m <sup>2</sup>	wykładzina PCV
2.	KLASA	36,63m <sup>2</sup>	wykładzina PCV
3.	GABINET LOGOPEDY/PIELĘGNIARKI	14,16m <sup>2</sup>	wykładzina PCV
4.	SZATNIA „0”	7,88	wykładzina PCV
5.	KLASA „0”	30,84m <sup>2</sup>	wykładzina PCV
6.	TOALETA „0”	4,08m <sup>2</sup>	gress antypośl.
7.	KLASA	36,63m <sup>2</sup>	wykładzina PCV
8.	KORYTARZ - II	74,08m <sup>2</sup>	wykładzina PCV
9.	POKOJ NAUCZYCIELSKI	11,59m <sup>2</sup>	wykładzina PCV
10.	TOALETA NAUCZYCIELI	3,96m <sup>2</sup>	gress antypośl.
11.	SZATNIA CHŁOPCOW	14,06m <sup>2</sup>	wykładzina PCV
12.	TOALETA CHŁOPCOW	8,73m <sup>2</sup>	gress antypośl.
13.	POM. GOSP.-PORZADK.	2,25m <sup>2</sup>	terakota
14.	SZATNIA DZIEWCZĄT	14,06m <sup>2</sup>	wykładzina PCV
15.	TOALETA DZIEWCZĄT	8,73m <sup>2</sup>	gress antypośl.
16.	TOALETA dla niepełnospr.	4,08m <sup>2</sup>	gress antypośl.
17.	SIŁOWNIA	46,04m <sup>2</sup>	wykładzina PCV
18.	MAG. SPRZĘTU SPORT. i GIMNAST.	22,80m <sup>2</sup>	wykładzina PCV
19.	SALA GIMNASTYCZNA	323,27m <sup>2</sup>	wykładzina PCV
<b>SUMA:</b>		<b>721,66m<sup>2</sup></b>	

## **5. OPIS ARCHITEKTONICZNO – KONSTRUKCYJNY**

### **5.1. FUNDAMENTY**

Pod ścianami fundamentowymi zewnętrznymi i wewnętrznymi zaprojektowano fundamenty w formie ław fundamentowych żelbetowych wylewanych na mokro w deskowaniu z betonu klasy C 20/25.

Ławy zazbroić konstrukcyjnie prętami podłużnymi #12 ze stali A-IIIN (gatunek np. RB500W) oraz strzemionami  $\phi 6$  ze stali A-I (np. St3SX-b) według opisów na rys. konstrukcyjnych.

Szerokość ław jest zależna od przenoszonych naprężeń i wynosi: 70cm, 100cm, 120cm, a wysokość 40cm.

Wszystkie ławy zagłębić w gruncie na minimum 1 metr poniżej poziomu terenu, tj. dokładnie ławy na rzędnej – 1,10m.

W miejscu występowania w ścianach fundamentowych trzpieni żelbetowych wypuścić z ław startery z prętów #12 ze stali A-IIIN wystające min. 60cm ponad ławy w ilości odpowiadającej zbrojeniu głównemu danego elementu.

Pod projektowanymi trzpieniami żelbetowymi **T1** zaprojektowano fundamenty w formie stóp fundamentowych żelbetowych wylewanych na mokro w deskowaniu z betonu klasy C 20/25. Stopy zbroić konstrukcyjnie prętami #12 ze stali A-IIIN (gatunek np. RB500W - pręty główne), oraz strzemiona  $\phi 6$  ze stali A-I. Zbrojenie stóp wykonać zgodnie z opisami na rysunkach konstrukcyjnych.

Wszystkie ławy i stopy fundamentowe posadowić na tzw. „chudym” betonie klasy C 8/10 o grubości 10cm.

Na ławach (oprócz miejsc występowania trzpieni żelbetowych) wykonać pierwszy poziom izolacji przeciwwilgociowej składający się z dwóch warstw papy izolacyjnej przyklejonej lepikiem na gorąco.

Po wykonaniu wykopu kierownik budowy musi dokonać odbioru gruntu na podstawie podstawowych badań gruntu i dokumentacji geotechnicznej. Odbiór należy odnotować wpisem do dziennika budowy. W przypadku występowania gruntu silnie nienośnego skontaktować się z projektantem.

Nie można dopuścić do zalania dna wykopów wodami gruntowymi oraz powierzchniowymi.

Wszystkie naroża fundamentów zbroić dodatkowo wkładkami narożnymi 4 #12 o długości pręta  $l=2,0$  m

Elementy wylewane na mokro zagęścić poprzez mechaniczne wibrowanie.

### **UWAGA:**

Między ławami fundamentowymi Sali gimnastycznej i ławami fundamentowymi pom. dydaktycznych, zaprojektowano dylatację konstrukcyjną gr. 2 cm ze styropianu.

## **5.2. ŚCIANY FUNDAMENTOWE**

### **Ściany fundamentowe zewnętrzne**

Na ławach fundamentowych zewnętrznych zaprojektowano ściany fundamentowe, pomurowane jako jednowarstwowe o grubości 24cm z betonowych bloczków piwnicznych klasy 15 MPa. Ściany te pomurować na zaprawie cementowej o wytrzymałości min 5 MPa i docieplić od zewnątrz styropianem gr. 16cm klasy FS20 metodą lekką – mokrą.

### **Ściany fundamentowe wewnętrzne**

Na ławach fundamentowych wewnętrznych zaprojektowano ściany fundamentowe, pomurowane jako jednowarstwowe o gr. 24cm z betonowych bloczków piwnicznych klasy 15MPa na zaprawie cementowej o wytrzymałości min 5 MPa.

Ściany fundamentowe w SALI GIMNASTYCZNEJ zakończyć wieńcem żelbetowym z betonu C 20/25, zbrojenie 4#12-pręty podłużne ze stali A-IIIN, strzemionami  $\phi 6$  co 25cm ze stali A-I.

### **UWAGA!**

Ściany fundamentowe zewnętrzne i wewnętrzne wzmocniono trzpieniami żelbetowymi wylanymi na mokro z betonu klasy C 20/25 i zbrojonymi prętami głównymi podłużnymi #12 ze stali A-IIIN oraz strzemionami  $\phi 6$  ze stali A-I wg opisów na rys. konstrukcyjnych.

Po wymurowaniu i dociepleniu ściany fundamentowe zewnętrzne otynkować od wewnątrz tynkiem cementowym kategorii I i wykonać od wewnątrz izolację przeciwwilgociową malując kilka razy preparatem uszczelniającym, a od zewnątrz otynkować tynkiem cienkowarstwowym żywicznym i zaimpregnować bitumem

Po wymurowaniu ściany fundamentowe wewnętrzne otynkować obustronnie tynkiem cementowym kategorii I i wykonać obustronnie izolację przeciwwilgociową malując kilka razy preparatem uszczelniającym.

Na ścianach fundamentowych - wieńcu (oprócz miejsc występowania trzpieni żelbetowych) wykonać drugi poziom izolacji poziomej przeciwwilgociowej składający się z dwóch warstw papy izolacyjnej przyklejonej lepikiem na gorąco. Izolację tę połączyć później z izolacją posadzek na gruncie.

Między ścianami fundamentowymi, ścianami przyziemia i konstrukcją stropodachu Sali gimnastycznej i pom. dydaktycznych, zaprojektowano dylatacje konstrukcyjną gr. 2 cm ze styropianu.

### **5.3. ŚCIANY PRZYZIEMIA**

#### **Ściany zewnętrzne**

Ściany zewnętrzne zaprojektowano ściany jako jednowarstwowe o grubości 24cm z bloczków silikatowych, docieplone od zewnątrz styropianem klasy FS12 i wełną mineralną o gr. 20cm. Ściany murować na zaprawie cementowo – wapiennej o wytrzymałości min. 5 MPa.

#### **Ściany wewnętrzne konstrukcyjne**

Ściany wewnętrzne konstrukcyjne zaprojektowano jako jednowarstwowe z bloczków silikatowych o gr. 24cm na zaprawie cementowo - wapiennej o wytrzymałości min. 5 MPa.

#### **UWAGA!**

Ściany zewnętrzne i wewnętrzne wzmocniono trzpieniami żelbetowymi (w grubości ściany) wylanymi na mokro z betonu klasy C 20/25 i zbrojonymi prętami głównymi podłużnymi #12 ze stali A-IIIN oraz strzemionami  $\phi 6$  ze stali A-I wg opisów na rys. konstrukcyjnych. Zbrojenie trzpieni prowadzić do ostatniego wieńca ścian konstrukcyjnych.

#### **Ścianki działowe**

Ścianki działowe zaprojektowano do wymurowania o gr. 12cm i 8cm z cegły silikatowej na zaprawie cementowo-wapiennej, a wokół pomieszczeń mokrych j. (w TOALETACH) z cegły dziurawki na zaprawie cementowej.

## 5.4. STROPODACH NAD POM. DYDAKT. I ZAPLECZEM

Zaprojektowano strop żelbetowy z płyt kanałowych typu „ŻERAŃ” gr. 24cm z betonu klasy C20/25, zbrojenie ze stali A-IIIN wg dostawcy stropu.

Na stropie oparto więźbę dachową o konstrukcji krokwiowo-płatwiowej z drewna klasy C30 o spadku dachu 5° i 7°

Główną rolę konstrukcyjną pełnią krokwie o przekroju 9x18cm oparte na ścianach zewnętrznych poprzez murlaty o przekroju 12x12cm i płatwiach o przekroju 12x20cm. Murlaty należy przytwierdzić do ściany śrubami kotwami M –16 zatopionymi w wieńcu ścian przyziemia (co max. 1 metr). Murlaty odizolować od wieńca warstwą papy izolacyjnej. Rozstaw max krokwi wynosi 90cm.

Płatwie oparte są na słupach drewnianych o przekroju 12x12 cm.

W kalenicy (osi 4-5) krokwie spięto płatwią kalenicową o przekroju 12x12cm, kleszczami o przekroju 3,8x12cm – 2szt. w komplecie.

Konstrukcję więźby dachowej pokryć deskowaniem pełnym (deski gr. 2,5cm), 1 x papą termozgrzewalną podkładową , 1x papą termozgrzewalną nawierzchniową.

Na stropie ułożyć ocieplenie z wełny mineralnej gr. 30cm na folii paroszczelnej.

Pozostawić 2cm pustki powietrznej, niezbędnej dla właściwej wentylacji ocieplenia i konstrukcji.

**Wszystkie elementy drewniane więźby dachowej nad poddaszem mieszkalnym zabezpieczyć środkami impregnacyjnymi.**

## 5.5. STROPODACH NAD SALĄ GIMNASTYCZNĄ

Zaprojektowano przekrycie sali gimnastycznej , jako dwuspadowy stalowy stropodach (10°) 17, 63%.

Główną konstrukcję stropodachu stanowią stalowe więzary kratowe, składające się z:

- ✓ pas górny RK 100x60x5,0 mm ze stali S355
- ✓ pas dolny RK 80x40x5,0 mm ze stali S355
- ✓ krzyżulce RK 40x40x4,0mm ze stali S355

Kratownica o podporach: w osi D przegubowo przesuwna, w osi A przegubowo nieprzesuwna.

Rozstaw osiowy wiązarów wynosi 6,30 m, a ich rozpiętość osiowa 13,20 m. Wiazary oprzeć na ścianach konstrukcyjnych poprzez blachy węzłowe i marki stalowe zatopione w wieńcu żelbetowym. Szczegóły wg rys. wykonawczych nr:23, 24.

Dla przeniesienia obciążeń z połaci na więzary zaprojektowano płatwie stalowe RK 180x80x4,0 mm jako jednoprzęsłowe o rozpiętości przęsła 6,30 m i rozstawie osiowym co 1,43 m (po połaci dachu). Płatwie mocować do pasów górnych więzarów.

Dodatkowo zaprojektowano żeberka usztywniające płatwie w miejscu podparcia.

Jako pokrycie zaprojektowano płytę warstwową gr. 15 cm z wypełnieniem z wełny mineralnej.

Dla zapewnienia sztywności przestrzennej konstrukcji zaprojektowano skratowanie połaciowe więzarów z prętów  $\varnothing 16\text{mm}$  ze stali S235 oraz stężenie pionowe z prętów  $\varnothing 16\text{mm}$  ze stali S235. Szczegóły wg rys. wykonawczego nr 25.

#### **UWAGA!**

Konstrukcję stalową zabezpieczyć obciążeń. p.-poż. do R30

## **5.6. NADPROŻA OKIENNE I DRZWIOWE**

Nad otworami okiennymi i drzwiowymi zaprojektowano nadproża żelbetowe wylewane na mokro z betonu klasy C 20/25. Zazbroić je prętami głównymi i montażowymi ze stali A-IIIN (RB500W) oraz strzemionami ze stali A-I według obliczeń i opisów na rysunkach konstrukcyjnych. Nadproża przyziemia w ścianach zewnętrznych ocieplić styropianem gr. 20cm.

Nadproża ścian działowych prefabrykowane typu L-19, o długościach i w ilościach odpowiednich dla danego otworu.

Nadproże ściany działowej nad witryną między pomieszczeniami 4 i 5 zaprojektowano jako żelbetowe (12x30cm) wylewane na mokro z betonu klasy C 20/25. Zazbroić je prętami głównymi d-3#12/ g-2#12 ze stali A-IIIN (RB500W) oraz strzemionami  $\varnothing 6$  ze stali A-I co 20 cm.

Jeżeli wystąpi konieczność zmiany wysokości otworu drzwiowego w istniejącej ścianie należy wykonać nadproże stalowe NS1 3xIPE 160 ze stali S235.

## **5.7. WIEŃCE**

Wieńce na ścianach murowanych zaprojektowano jako żelbetowe wylewane na mokro z betonu klasy C20/25, zbrojone prętami głównymi i montażowymi ze stali A-IIIN (RB500W) oraz strzemionami ze stali A-I (wymiar i zbrojenie według rys. konstrukcyjnych projektu).

Wieńce w ścianach zewnętrznych ocieplić styropianem gr. 20cm.



## 5.8. PRZEWODY WENTYLACYJNE

### POM. DYDAKTYCZNE I ZAPLECZE

Zaprojektowano kominy wentylacyjne do wykonania z rur aluminiowych „Spiro”  $\phi 150\text{mm}$ .

Przewody wentylacyjne ocieplić wełną mineralną. Następnie obudować bloczkiem silikatowym gr. 8cm na zaprawie cementowo – wapiennej. Od zewnątrz komin ocieplić wełną mineralną twardą gr. 5cm. Następnie otynkować tynkiem cienkowarstwowym na siatce.

Komin wentylacyjny nakryć czapką wykonaną z blachy stalowej.

Przewody wentylacyjne niektóre będą wspomagane mechanicznie wentylatorem.

Krotność wymiany powietrza jest wystarczająca.

## 5.9. WENTYLACJA NAWIEWNO – WYWIEWNA

### SALA GIMNASTYCZNA

Wentylację sali gimnastycznej jako i jej ogrzewanie zaprojektowano z dachowej centrali nawiewno – wywiewnej do hal sportowych z odzyskiem ciepła i nagrzewnicą wodną, w układzie bezkanałowym z nawiewnikiem wirowym, o wydajności  $5500\text{m}^3/\text{h}$  (dla sal do  $480\text{m}^2$ ).

Nawiewno – wywiewne urządzenie wentylacyjne przeznaczone jest do użytku w wysokich jednopiętrowych halach.

#### Posiada one następujące funkcje:

- doprowadzenie powietrza świeżego
- odprowadzenie powietrza zużytego
- ogrzewanie (z podłączeniem do systemu grzewczego)
- odzysk energii za pomocą wysokowydajnego płytowego wymiennika ciepła
- filtrowanie powietrza świeżego i zużytego
- rozprowadzenie powietrza przez regulowany nawiewnik wirowy

## 5.10. STOLARKA OKIENNA I DRZWIOWA

Zaprojektowano stolarkę okienną i drzwiową wykonaną w konstrukcji aluminiowej. Szklić szkłem zespolonym (3 szyby z pustką powietrzną), z czego jedna szyba to FLOAT, a druga TERMOFLOAT. Współczynnik przenikania ciepła równy 1,1.

W sali gimnastycznej zaprojektowano okna z szybami bezpiecznymi, hartowane.

Zestawienie stolarki pokazano na rys. architektonicznych:

- zestawienie stolarki okiennej – rys. nr 10
- zestawienie stolarki drzwiowej – rys. nr 11



## 5.11. OBRÓBK I BLACHARSKIE

Zaprojektowano rynny i rury spustowe z blachy powlekanej. Rynny o przekroju  $\phi 180\text{mm}$ , a rury spustowe o przekroju  $\phi 150\text{mm}$ .

## 5.12. WYKOŃCZENIE WEWNĘTRZNE

### POM. DYDAKTYCZNE I ZAPLECZE

#### Podłogi i posadzki :

- gress antypoślizgowy
- wykładzina PCV
- terakota

#### Ściany :

- tynk cementowo – wapienny malowany farbą emulsyjną,  
(w pomieszczeniach TOALET tynk cementowy oraz okładzina z płytek ceramicznych glazurowanych do wysokości 2,20m).

W klasach, w obrębie umywalk wykonać twz. „fartuch”, okładzina z płytek ceramicznych glazurowanych.

#### Sufity :

- tynk cementowo – wapienny malowany emulsyjną farbą na biało, a w pomieszczeniach TOALET tynk cementowy.

### SALA GIMNASTYCZNA

#### Warstwy posadzki :

- **wykładzina PCV SPORTOWA gr. 6,5mm**

- nietkane włókno szklane z powłoką winylową
- kompaktowa warstwa winylowa
- komórkowa pianka akustyczna z podkładem o strukturze plastra miodu
- sklejka brzoza gr. 18,0mm
- pianka PU 15,0mm
- folia

- beton zbrojony #8 (20x20 cm) 15,0cm
- 2x folia budowlana
- podsypka piaskowa 15,0cm

### **Ściany :**

- tynk cementowo – wapienny malowany farbą emulsyjną,

## **5.13. ELEWACJE I WYKOŃCZENIE ZEWNĘTRZNE**

- ✓ Ściany wykończyć tynkiem cienkowarstwowym półszlachetnym (mineralnym lub żywicznym) w kolorach:
    - jasnoszarym (RAL 7035)
    - szarym (RAL 1036)
    - pomarańczowym (RAL 2008)
  - ✓ Dach pokryty papą termozgrzewalna w kolorze szarym  
(nad pom. dydaktycznymi i zapleczem)
  - ✓ Dach pokryty płytą warstwową w kolorze szarym  
(nad salą gimnastyczną)
  - ✓ Obróbki blacharskie, rynny i rury spustowe w kolorze szarym.
- Kolorystykę elewacji budynku pokazano na rysunku nr 7, 8 i 9.

## **5.14. ZABEZPIECZENIA ANTYKOROZYJNE KONSTRUKCJI**

Wszystkie elementy stalowe należy oczyścić do II stopnia czystości.

Spoiny oczyścić z żużla poprzez szczotkowanie lub młotkowanie bezpośrednio po spawaniu.

Po oczyszczeniu i odtłuszczeniu wszystkie elementy zagruntować i wykonać powłoki malarskie (jednokrotnie farba epoksydowa podkładową i min. jednokrotnie farba epoksydowa nawierzchniowa).

## **6. INSTALACJE**

- woda z gminnej sieci wodociągowej;
- kanalizacja sanitarna odprowadzona do gminnej sieci kanalizacji sanitarnej;
- wody opadowe z dachu – odprowadzić systemem rur spustowych, powierzchniowo po własnej działce;
- centralne ogrzewanie – z istniejącej kotłowni;
- energia elektryczna z gminnej sieci NN – zalicznikowo;

Instalacje powyższe zaprojektowano w niniejszym opracowaniu w części instalacyjnej.

## 7. OPIS WARUNKÓW OCHRONY PRZECIWPÓŻAROWEJ

### Warunki ochrony przeciwpożarowej ROZBUDOWY z PRZEBUDOWĄ BUDYNKU SZKOŁY w NAPIWODZIE zlokalizowanego w Napiwodzie 25A na działce nr 62 obręb 16.

#### 7.1. Dane ogólne – dotyczące projektowanej rozbudowy

BUDYNEK SZKOŁY PODSTAWOWEJ	Powierzchnia		Wysokość	Ilość kondygnacji
	zabudowy	wewnętrzna		
część rozbudowywana	812,14m <sup>2</sup>	721,66m <sup>2</sup>	5,50m 8,85m	1 nadziemna

Projektowany budynek z uwagi na wysokość oraz liczbę kondygnacji nadziemnych kwalifikuje się do grupy budynków niskich ( **N** ).

#### 7.2. Charakterystyka zagrożenia pożarowego, w tym parametry pożarowe materiałów niebezpiecznych pożarowo, zagrożenia wynikające z procesów technologicznych oraz w zależności od potrzeb charakterystyka pożarów przyjętych do celów projektowych.

W projektowanym budynku nie występują materiały niebezpieczne pożarowo, o których mowa w § 2 ust 1 rozporządzenia MSWiA z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów / Dz. U. z 2010 r., nr 109, poz. 719 /.

#### Parametry występujących substancji palnych:

- **Drewno i płyty drewnopochodne** – używane do wystroju wnętrz i mebli. Temperatura zapalenia od 250 do 400 °C, w zależności od rodzaju, gatunku materiału i jego wilgotności. Drewno pochodzenia iglastego ma niższe temperatury zapalenia niż pochodzenia liściastego, a płyty drewnopochodne wyższe. Szybkość rozwoju ognia zależy od grubości danych elementów oraz od dostępu do nich powietrza. Drewno zabezpieczone preparatami przeciwogniowymi spowalniają proces jego zapalenia.
- **Tkaniny** - używane w tekstyliach, ubraniach, dekoracjach, itp. Temperatura zapalenia tkanin bawełnianych 220 °C, tkanin lnianych i jedwabnych 300°C, tkaniny pochodzenia nieorganicznego (sztuczne), zapalają się powyżej 200°C.

- **Tworzywa sztuczne** - używane w izolacjach kabli elektrycznych, obudowach sprzętu elektronicznego i elektrycznego, itp. Temperatura zapalenia waha się od 200 do 400<sup>0</sup>C, w zależności od rodzaju tworzywa. W czasie pożaru większość z nich topi się, tworząc krople. Dymy i gazy pożarowe powstałe w wyniku pirolizy i spalania są z reguły trujące, bądź drażniące. Część z nich jest bezbarwna. Szybkość palenia się tworzyw jest stosunkowo duża, ponieważ w warunkach pożaru zachowują się jak ciecze palne, tzn. palą się również ich palne pary. Spadające lub płynące krople przyczyniają się do szybkiego rozwoju pożaru.
- **Papier** - używany w dokumentacji, książkach, kartonach, opakowaniach itp. Temperatura zapalenia waha się od 230<sup>0</sup>C ( np.: papier gazetowy) do 300<sup>0</sup>C (tektura). Rozwój ognia jest ułatwiony w luźnych stosach papieru.

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

Rozbudowywany obiekt to SZKOŁA charakteryzowany kategorią zagrożenia ludzi (**KZL**).

Z uwagi na przeznaczenie i sposób użytkowania projektowany budynek zaliczony jest do kategorii zagrożenia ludzi **ZL III**.

1. **przewidywana liczba osób mogąca jednocześnie przebywać na kondygnacji budynku:**
  - przyziemie – do 70 osób ;
2. **przewidywana liczba osób mogąca jednocześnie przebywać w pomieszczeniach, których drzwi ewakuacyjne powinny otwierać się na zewnątrz pomieszczeń:**
  - nie dotyczy

### 7.4. Przewidywana gęstości obciążenia ogniowego.

Dla przebudowywanego budynku gęstości obciążenia ogniowego nie ustala się – obiekt zakwalifikowany jest do kategorii zagrożenia ludzi.

W projektowanym budynku, gęstość obciążenia ogniowego nie przekracza wartości 500 [ MJ/m<sup>2</sup>].

## 7.5. Ocena zagrożenia wybuchem pomieszczeń oraz przestrzeni zewnętrznych.

Według oświadczenia inwestora w projektowanym budynku i na terenach przyległych nie będą prowadzone procesy technologiczne z użyciem materiałów mogących wytworzyć mieszaniny wybuchowe.

W związku z powyższym inwestor odstąpił od dokonania oceny zagrożenia wybuchem (wskazania pomieszczeń zagrożonych wybuchem oraz wyznaczenia w pomieszczeniach i przestrzeniach zewnętrznych odpowiednich stref zagrożenia wybuchem).

Zatem projektowany budynek nie posiada pomieszczeń zagrożonych wybuchem.

## 7.6. Klasa odporności pożarowej oraz klasa odporności ogniowej i stopień rozprzestrzeniania ognia elementów budowlanych

### a. klasa odporności pożarowej budynku

wymagana klasa odporności pożarowej rozbudowywanego budynku to klasa „D”

### b. jeśli tak, to wymagana klasa odporności ogniowej elementów budowl.

Klasa odporności pożarowej budynku	Klasa odporności ogniowej elementów budynku					
	główna konstrukcja nośna	konstrukcja dachu	strop	ściana zewnętrzna	ściana wewnętrzna	przekrycie dachu
1	2	3	4	5	6	7
wymagana						
D	R 30	( - )	REI 30	EI 30 (o↔i)	( - )	( - )

#### Oznaczenia w tabeli:

**R** - nośność ogniowa (w minutach), określona zgodnie z Polską Normą dotyczącą zasad ustalania klas odporności ogniowej elementów budynku,

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

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

<sup>1)</sup> Jeżeli przegroda jest częścią głównej konstrukcji nośnej, powinna spełniać także kryteria nośności ogniowej (R) odpowiednio do wymagań zawartych w kol. 2 i 3 dla danej klasy odporności pożarowej budynku.

<sup>2)</sup> Klasa odporności ogniowej dotyczy pasa międzykondygnacyjnego wraz z połączeniem ze stropem.

<sup>3)</sup> Wymagania nie dotyczą naświetli dachowych, świetlików, lukarn i okien połaciowych (z zastrzeżeniem § 218 WT), jeśli otwory w połaci dachowej nie zajmują więcej niż 20 % jej powierzchni; nie dotyczą także budynku, w którym nad najwyższą kondygnacją znajduje się strop albo inna przegroda, spełniająca kryteria określone w kol. 4.

<sup>4)</sup> Klasa odporności ogniowej dotyczy elementów wraz z uszczelnieniami złączy i dylatacjami.

Obudowa poziomych dróg ewakuacyjnych posiada klasę odporności ogniowej nie mniejszą niż EI 15.

**Ściana wewnętrzna projektowanego budynku, która styka się z budynkiem istniejącym pełni funkcję oddzielenia przeciwpożarowego.**

Na rzucie przyziemia ścianę oddzielenia przeciwpożarowego zaznaczono czerwonym kolorem.

**Deklarowana klasa odporności ogniowej ściany oddzielenia przeciwpożarowego, a także zamknięcie otworu drzwiowego w tym elemencie jest nie mniejsza niż:**

- dla ścian REI 60
- stolarka okienna i drzwiowa EI 30
- stolarka drzwiowa, która jest oddzieleniem przeciwpożarowym z budynkiem istniejącym: EI 30, dymoszczelna, ognioodporna
- ocieplenie – wełna mineralna gr.20cm

**c. stopień rozprzestrzeniania ognia elementów budowlanych**

Palne elementy konstrukcyjne dachu zostaną zabezpieczone środkiem ogniochronnym ( np. FOBOS M-2 lub M-4 ) do stopnia niezapalności.

Elementy drewniane zabezpieczone tym preparatem, zgodnie z opinią Instytutu Techniki Budowlanej w Warszawie zyskują klasę niezapalnych i nierozprzestrzeniających ognia ( NRO ).

## **7.7. Podział na strefy pożarowe oraz strefy dymowe.**

Uwzględniając przeznaczenie funkcjonalne poszczególnych pomieszczeń w przebudowywanym budynku występować będzie jedna strefa pożarowa kwalifikowana do kategorii zagrożenia ludzi (KZL).

Dopuszczalne powierzchnie stref pożarowych ZL określa poniższa tabela:

Kategoria zagrożenia ludzi	Dopuszczalna powierzchnia strefy pożarowej [ m <sup>2</sup> ] w budynku o jednej kondygnacji nadziemnej ( bez ograniczenia wysokości )
ZL III	10.000

Powierzchnia zabudowy rozbudowywanego budynku SZKOŁY wynosi **812,14m<sup>2</sup>**.  
Powierzchnia wewnętrzna rozbudowywanego budynku wynosi **721,66m<sup>2</sup>**.

**Rozbudowywany budynek stanowi jedną strefę pożarową wydzieloną od istniejącego budynku ścianą oddzielania ppoż. REI60, drzwi EI30, z zachowaniem pasów 2m w elewacjach bez otworów ocieplonych wełną mineralną. Na zbliżeniach po kątem prostym budynków należących do różnych stref pożarowych zachowano 4m pasy z wymaganą odpornością ogniową. Ewentualne przejścia instalacyjne w ścianie oddzielenia ppoż. zabezpieczone zostaną do klasy EI60 (dotyczy wszystkich przejść).**

Dopuszczalna powierzchnia strefy pożarowej jest zachowana.

## **7.8. Usytuowanie projektowanego budynku z uwagi na bezpieczeństwo pożarowe.**

Odległość między zewnętrznymi ścianami najbliższego istniejącego budynku KZL a rozbudowywanym budynkiem wynosi ok. 55,00m.

Odległość ściany zewnętrznej rozbudowywanego budynku od najbliższej granicy sąsiedniej zabudowanej działki wynosi ok. 19,00m, co spełnia wymagania przepisów techniczno – budowlanych w tym zakresie.

## **7.9. Warunki oraz przyjęta strategia ewakuacji ludzi z projektowanego budynku lub ich uratowania w inny sposób.**

Rozbudowywany budynek będzie posiadał cztery wyjścia ewakuacyjne prowadzące bezpośrednio na zewnątrz budynku, drzwiami dwuskrzydłowy o szerokości min. 0,90m w świetle przejścia każde.

Kierunek otwarcia tych drzwi – na zewnątrz obiektu ( zgodnie z kierunkiem planowanej ewakuacji).

W przebudowywanym budynku długość przejścia ewakuacyjnego nie przekracza 20m.

## **7.10. Sposób zabezpieczenia przeciwpożarowego instalacji użytkowych, a w szczególności:**

### **a. instalacji wentylacyjnej:**

nie dotyczy

### **b. instalacji grzewczej:**

nie dotyczy

### **c. instalacji gazowej:**

nie dotyczy

### **d. instalacji elektroenergetycznej:**

Główne ciągi instalacji elektrycznej w projektowanym budynku prowadzone będą poza pomieszczeniami przeznaczonymi na pobyt ludzi, w wydzielonych kanałach lub szybach instalacyjnych, zgodnie z Polską Normą dotyczącą wymagań w tym zakresie, w tym zgodnie z wymaganiami wynikającymi z normy Stowarzyszenia Elektryków Polskich nr N SEP-E-004:2003 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.

### **e. instalacji teletechnicznej:**

nie dotyczy

### **f. instalacji piorunochronnej:**

Rozbudowywany budynek wyposażony w instalację chroniącą od wyładowań atmosferycznych.

Ochrona odgromowa projektowanych budynków będzie zaprojektowana w oparciu o Polskie Normy: PN-EN 62305-1:2011 Ochrona odgromowa. Część 1: Zasady ogólne. PN-EN 62305-2:2012 Ochrona odgromowa. Część 2: Zarządzanie ryzykiem oraz PN-EN 62305-3:2011 Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia.



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

- **stałych urządzeń gaśniczych**

stosowanie stałych urządzeń gaśniczych, związanych na stałe z obiektem, zawierających zapas środka gaśniczego i uruchamianych samoczynnie we wczesnej fazie rozwoju pożaru **nie jest wymagane**

- **systemu sygnalizacji pożarowej**

stosowanie systemu sygnalizacji pożarowej, obejmującego urządzenia sygnalizacyjno - alarmowe, służące do samoczynnego wykrywania i przekazywania informacji o pożarze, a także urządzenia odbiorcze alarmów pożarowych i urządzenia odbiorcze sygnałów uszkodzeniowych **nie jest wymagane**

- **dźwiękowego systemu ostrzegawczego**

stosowanie dźwiękowego systemu ostrzegawczego, umożliwiającego rozgłaszanie sygnałów ostrzegawczych i komunikatów głosowych dla potrzeb bezpieczeństwa osób przebywających w budynku, nadawanych automatycznie po otrzymaniu sygnału z systemu sygnalizacji pożarowej, a także przez operatora **nie jest wymagane**

- **instalacji wodociągowej przeciwpożarowej**

W budynku niskim w strefie pożarowej zakwalifikowanej do kategorii zagrożenia ludzi **ZL III** stosowanie punktów poboru wody do celów przeciwpożarowych w postaci hydrantów wewn. 25 z wężem półsztywnym **nie jest wymagane**.

Jednakże zaprojektowano na korytarzach dwa hydranty wewn. 25 z wężem półsztywnym.

- **urządzeń oddymiających**

stosowanie urządzeń oddymiających jak również innych rozwiązań techniczno – budowlanych zabezpieczających przed zadymieniem poziomych oraz pionowych ciągów komunikacji ogólnej **nie jest wymagane**

- **przeciwpożarowy wyłącznik prądu**

Rozbudowywany budynek będzie wyposażony w przeciwpożarowy wyłącznik prądu, odcinający dopływ prądu do wszystkich obwodów, z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru.

Przeciwpożarowy wyłącznik prądu powinien być umieszczony w pobliżu głównego wejścia do obiektu lub złącza. Przyciski przeciwpożarowego wyłącznika prądu będą zamontowane na ścianie zewnętrznej przy każdym wyjściu ewakuacyjnym. Przycisk przeciwpożarowego wyłącznika prądu będzie oznakowany znakiem informacyjnym posiadającym napis „PRZECIWPOŻAROWY WYŁĄCZNIK PRĄDU”.

Odcięcie dopływu prądu przeciwpożarowym wyłącznikiem nie może powodować samoczynnego załączenia drugiego źródła energii elektrycznej, w tym zespołu prądotwórczego, z wyjątkiem źródła zasilającego oświetlenie awaryjne.

- **oświetlenie awaryjne:**

Rozbudowywany budynek będzie wyposażony w oświetlenie awaryjne, które znajdować się będzie na korytarzach i w sali gimnastycznej.

- **dźwigów przystosowanych do potrzeb ekip ratowniczych**

***Nie jest wymagany*** dźwig przystosowany do potrzeb ekip ratowniczych

## **7.12. Wyposażenie w gaśnice.**

Rozbudowywany budynek powinien być wyposażony w gaśnice przenośne spełniające wymagania Polskich Norm będących odpowiednikami norm europejskich (EN) dotyczących gaśnic lub w gaśnice przewoźne.

Rodzaj gaśnic powinien być dostosowany do gaszenia n/w grupy pożarów:

- A** - materiałów stałych, zwykle pochodzenia organicznego, których normalne spalanie zachodzi z tworzeniem żarzących się węgli;
- B** - cieczy i materiałów stałych topiących się;
- C** - gazów.

Odległość z każdego miejsca w rozbudowywanym obiekcie, w którym może przebywać człowiek, do najbliższej gaśnicy będzie mniejsza od 30 m.

## 7.13. Przygotowanie projektowanego obiektu budowlanego i terenu do prowadzenia działań ratowniczo - gaśniczych.

### a. drogi pożarowe:

Droga pożarowa o utwardzonej nawierzchni, umożliwiająca dojazd o każdej porze roku pojazdów jednostek ochrony przeciwpożarowej do rozbudowywanego budynku **jest wymagana**.

Utwardzony dojazd do rozbudowywanego budynku zapewnia swobodny dojazd pojazdów jednostek ratowniczych.

### b. zaopatrzenie w wodę do zewnętrznego gaszenia pożaru:

Wymagana ilość wody do celów przeciwpożarowych, służąca do zewnętrznego gaszenia pożaru dla projektowanego budynku wynosi 10 dm<sup>3</sup>/s.

Zapotrzebowanie wody do zewnętrznego gaszenia pożaru realizowane będzie z dwóch istniejących hydrantów zewnętrznych usytuowanych w odległości około 40,00m od projektowanej rozbudowy.

Na terenie SZKOŁY dodatkowo zaprojektowano 1 hydrant zewnętrzny w odległości ok. 17,00m od chronionego budynku.

### c. sprzęt służący do działań ratowniczo – gaśniczych:

nie dotyczy

## **OCENA TECHNICZNA BUDYNKU SZKOŁY**

**Obiekt opracowania zlokalizowany jest w Napiwodzie gm. Nidzica na działce nr 62 obręb 16**

**inwestor:**

**SZKOŁA PODSTAWOWA W NAPIWODZIE**

### **1. LOKALIZACJA**

Obiekt opracowania zlokalizowany jest w Napiwodzie gm. Nidzica na działce nr 62 obręb 16.

Obecnie działka jest zagospodarowana. Oprócz budynku szkolnego, będącego przedmiotem oceny technicznej, znajduje się budynek gospodarczy przeznaczony do rozbiórki, wjazd na działkę, boisko szkolne, place manewrowe, drogi wewnętrzne, chodniki i zieleń.

Budynek usytuowany jest w odległości 5m od zachodniej granicy działki, 7m od wschodniej granicy i około 22m od granicy południowej (działka 66 będąca drogą).

Budynek szkoły to obiekt o wym. około 35,0m x 12,0m, dwukondygnacyjny, podpiwniczony, pokryty dachem płaskim. Obiekt wybudowany został w technologii tradycyjnej: fundamenty żelbetowe, ściany murowane, stropy prefabrykowane, stropodach prefabrykowany, wykończony papą termozgrzewalną.

### **2. FUNDAMENTY**

Stwierdzono istniejące fundamenty w formie ław fundamentowych żelbetowych wylewanych na mokro z betonu.

Oględziny istniejących fundamentów wykazały, że:

- ławy fundamentowe są w dobrym stanie technicznym, wykonane zostały zgodnie ze sztuką budowlaną, możliwa jest zatem rozbudowa z przebudową budynku szkoły.

### 3. ŚCIANY PIWNIC

Na istniejących ławach fundamentowych zewnętrznych stwierdzono istniejące ściany fundamentowe zewnętrzne i wewnętrzne murowane z cegły ceramicznej pełnej.

Ściany zewnętrzne docieplone od zewnątrz styropianem.

Oględziny istniejących ścian fundamentowych wykazały, że:

- Ściany zewnętrzne i wewnętrzne są w dobrym stanie technicznym, wykonane zostały zgodnie ze sztuką budowlaną, możliwa jest zatem rozbudowa z przebudową budynku szkoły.

### 4. ŚCIANY PARTERU

Stwierdzono istniejące ściany zewnętrzne i wewnętrzne pomurowane z cegły silikatowej gr. 24cm. Ściany zewnętrzne docieplone od zewnątrz styropianem i wykończone tynkiem cienkowarstwowym.

Oględziny istniejących ścian parteru wykazały, że:

- ściany zewnętrzne i wewnętrzne parteru są w dobrym stanie technicznym, wykonane zostały zgodnie ze sztuką budowlaną, możliwa jest zatem rozbudowa z przebudową budynku szkoły.

### 5. ŚCIANY PIĘTRA

Stwierdzono istniejące ściany zewnętrzne i wewnętrzne piętra pomurowane z cegły silikatowej gr. 24cm. Ściany zewnętrzne docieplone od zewnątrz styropianem i wykończone tynkiem cienkowarstwowym.

Oględziny istniejących ścian przyziemia wykazały, że:

- ściany zewnętrzne i wewnętrzne piętra są w dobrym stanie technicznym, wykonane zostały zgodnie ze sztuką budowlaną, możliwa jest zatem rozbudowa z przebudową budynku szkoły.

## 6. STROP NAD PIWNICĄ

Stwierdzono istniejący strop nad piwnicą wykonany z prefabrykowanych płyt kanałowych „ŻERAN”.

Oględziny istniejącego stropu nad piwnicą wykazały, że:

- strop jest w dobrym stanie technicznym, wykonany został zgodnie ze sztuką budowlaną, możliwa jest zatem rozbudowa z przebudową budynku szkoły.

## 7. STROP NAD PARTEREM

Stwierdzono istniejący strop nad parterem wykonany z prefabrykowanych płyt kanałowych „ŻERAN”.

Oględziny istniejącego stropu nad parterem wykazały, że:

- strop jest w dobrym stanie technicznym, wykonany został zgodnie ze sztuką budowlaną, możliwa jest zatem rozbudowa z przebudową budynku szkoły.

## 8. STROPODACH

Stwierdzono istniejący stropodach wykonany z prefabrykowanym płyt kanałowych „ŻERAN”, ze spadkiem wyrobionym z keramzytu, pokryty papą termozgrzewalną.

Oględziny istniejącego stropodachu wykazały, że:

- stropodach jest w dobrym stanie technicznym, wykonany został zgodnie ze sztuką budowlaną, możliwa jest zatem rozbudowa z przebudową budynku szkoły.

## 9. PODSUMOWANIE

Obiekt: jego fundamenty, ściany piwnic, parteru i piętra, stropy oraz stropodach są w dobrym stanie technicznym. Budynek został wybudowany zgodnie ze sztuką budowlaną, możliwa jest zatem rozbudowa z przebudową w/w budynku szkoły.

# **OCENA TECHNICZNA BUDYNKU GOSPODARCZEGO z WYTICZNYMI ROZBIÓRKI**

**Obiekt opracowania zlokalizowany jest w Napiwodzie gm. Nidzica na działce nr 62 obręb 16**

**inwestor:**

**SZKOŁA PODSTAWOWA W NAPIWODZIE**

## **1. LOKALIZACJA**

Obiekt opracowania zlokalizowany jest w Napiwodzie gm. Nidzica na działce nr 62 obręb 16.

Obecnie działka jest zagospodarowana. Oprócz budynku gospodarczego będącego przedmiotem oceny technicznej, znajduje się budynek szkoły przeznaczony do rozbudowy, wjazd na działkę, boisko szkolne, place manewrowe, drogi wewnętrzne, chodniki i zieleń.

Budynek usytuowany jest w odległości 5m od wschodniej granicy działki i około 60m od granicy południowej (działka 66 będąca drogą).

Istniejący budynek gospodarczy będący przedmiotem opracowania przewidziany jest do rozbiórki ze względu na planowaną rozbudowę szkoły. W jego miejscu przewiduje się miejsca postojowe dla samochodów osobowych.

Budynek o wym. około 7,0m x 4,0m i wysokości 2,80m. Wybudowany został w technologii tradycyjnej: fundamenty żelbetowe, ściany murowane i więźba dachowa drewniana pokryta papą termozgrzewalną.

## **2. FUNDAMENTY BUDYNKU GOSPODARCZEGO**

Stwierdzono istniejące fundamenty w formie ław fundamentowych żelbetowych wylewanych na mokro z betonu.

Oględziny istniejących fundamentów wykazały, że:

- ławy fundamentowe są w dostatecznym stanie technicznym, jednak ze względu na planowaną rozbudowę szkoły konieczna będzie ich rozbiórka.

### 3. ŚCIANY FUNDAMENTOWE BUD. GOSPODARCZEGO

Na istniejących ławach fundamentowych zewnętrznych stwierdzono istniejące ściany fundamentowe murowane z cegły ceramicznej pełnej.

Ogłędziny istniejących ścian fundamentowych wykazały, że:

- Ściany są w dostatecznym stanie technicznym, jednak ze względu na planowaną rozbudowę szkoły konieczna będzie ich rozbiórka.

### 4. ŚCIANY PRZYZIEMIA BUD. GOSPODARCZEGO

Stwierdzono istniejące ściany zewnętrzne pomurowane z cegły silikatowej gr. 25cm.

Ogłędziny istniejących ścian przyziemia wykazały, że:

- ściany są w dostatecznym stanie technicznym, jednak ze względu na planowaną rozbudowę szkoły konieczna będzie ich rozbiórka.

### 5. WIĘŻBA DACHOWA BUDYNKU GOSPODARCZEGO

Stwierdzono istniejącą więźbę dachową drewnianą pokrytą papą termozgrzewalną.

Ogłędziny istniejącej więźby dachowej wykazały, że:

- więźba dachowa jest w dostatecznym stanie technicznym, jednak ze względu na planowaną rozbudowę szkoły konieczna będzie ich rozbiórka.

### 6. WYTYCZNE ROZBIÓRKI

Rozbiórka istniejącego budynku gospodarczego zostanie rozpoczęta od dachu. Demontaż rozpoczęty zostanie od pokrycia, następnie zdemontowane będą wszystkie drewniane elementy konstrukcji więźby dachowej. Po demontażu dachu, rozebrane zostaną ściany przyziemia i fundamentowe, a na końcu fundamenty rozbite zostaną młotem. Gruz powstały z rozbiórki należy ułożyć z boku i może zostać wykorzystany na podbudowę posadzki projektowanej rozbudowy. Rozbiórka zostanie wykonana przez wyspecjalizowaną firmę budowlaną zaopatrzoną w odpowiedni sprzęt oraz odzież ochronną.



**OPRACOWANIE: Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia BiOZ**

**OBIEKT : ROZBUDOWA Z PRZEBUDOWĄ BUDYNKU SZKOŁY  
W NAPIWODZIE**

**ADRES : NAPIWODA 25A dz. nr 62 obr. 16, gm. Nidzica**

**INWESTOR : SZKOŁA PODSTAWOWA w NAPIWODZIE**

# **CZĘŚĆ OPISOWA**

**Do informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia przy realizacji „Rozbudowy z przebudową budynku szkoły w Napiwodzie wraz z infrastrukturą techniczną z przeznaczeniem na salę gimnastyczną, sale lekcyjne, zaplecze socjalne”. Obiekt zlokalizowano w Napiwodzie na działce nr 62 obr. 16 gm. Nidzica.**

**INWESTOR : SZKOŁA PODSTAWOWA w NAPIWODZIE**

## **1. Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji poszczególnych obiektów**

W zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego wchodzi :

- przygotowanie placu budowy z ogrodzeniem i wydzieleniem drogi dojazdowej wewnętrznej (zaopatrzeniowo – przeciwpożarowej),
- wykonanie wykopów pod fundamenty projektowanej rozbudowy,
- wykonanie rozbudowy z przebudową budynku szkoły,
- wykonanie infrastruktury towarzyszącej,
- rozbiórka istniejącego budynku gospodarczego,
- uprzątnięcie terenu.

Zakres robót dotyczy rozbudowy z przebudową budynku szkoły wraz z towarzyszącą infrastrukturą techniczną.

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

- budynek szkoły, przeznaczony do rozbudowy i przebudowy,
- budynek gospodarczy przeznaczony do rozbiórki.

## **3. Wskazanie elementów zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi**

- Nie istnieją elementy zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.

#### **4. Wskazanie dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych, określające skalę i rodzaje zagrożeń oraz miejsce i czas ich wystąpienia**

- Wykop pod fundamenty projektowanej rozbudowy. Możliwe zagrożenie: obsunięcie się gruntu. Zagrożenie to występowało będzie w obrębie budynku. Na ten czas wydzielić wokół budynku strefę ochronną bez możliwości przebywania w tej strefie osób postronnych.
- Postawienie rusztowania oraz jego bytność w trakcie budowy obiektu oraz jego docieplania. Zagrożenie to występowało będzie na zewnątrz obiektu w obrębie budynku. Na czas budowy i docieplania budynku wydzielić wokół niego strefę ochronną bez możliwości przebywania w tej strefie osób postronnych.
- Wykonanie stropów żelbetowych, prefabrykowanych płyt kanałowych. Możliwe zagrożenie: upadek płyt przy ich montowaniu. Zagrożenie to występowało będzie w obrębie budynku. Na ten czas wydzielić wokół budynku strefę ochronną bez możliwości przebywania w tej strefie osób postronnych.
- Montaż elementów konstrukcyjnych stropodachów. Możliwe zagrożenie: upadek elementów konstrukcyjnych z wysokości; upadek pracownika z wysokości. Zagrożenie to występowało będzie w obrębie budynku. Na ten czas wydzielić wokół budynku strefę ochronną bez możliwości przebywania w tej strefie osób postronnych. Pracownicy montujący stropodachy będą przeszkoleni i wyspecjalizowani w tej dziedzinie, przy montażu zabezpieczeni będą w pasy bezpieczeństwa.

#### **5. Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych**

W zakresie przewidywanych do wykonania robót nie występują roboty szczególnie niebezpieczne wg ustawy Prawo budowlane z dn. 7 lipca 1994r. art. 21a ust.2, **Rozporządzenia Ministra Infrastruktury** z dnia 23 czerwca 2003r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz.U. z 10 lipca 2003r. Nr 120, poz. 1126), jednak dla zapewnienia bezpieczeństwa robót należy przeprowadzić szkolenia okresowe pracowników i każdorazowo na stanowiskach pracy.

**6. Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń**

- Nie występują tu strefy szczególnego zagrożenia zdrowia.
- Zapewnieniem bezpiecznej i sprawnej komunikacji, umożliwiającej szybką ewakuację będzie przygotowanie placu budowy z ogrodzeniem terenu budowy, wyznaczenie stref niebezpiecznych, wydzielenie drogi dojazdowej wewnętrznej (zaopatrzeniowo – przeciwpożarowej), montaż odpowiednich tablic ostrzegawczych, zapewnienie bezpiecznej i sprawnej komunikacji umożliwiającej szybką ewakuację.
- Wykonanie wykopów przez wyspecjalizowane ekipy budowlane,
- Montaż i demontaż deskowań fundamentów przez wyspecjalizowane ekipy budowlane,
- Odbiór deskowań przez dozór techniczny,
- Wykonanie stropów przez wyspecjalizowane ekipy,
- Montaż elementów konstrukcyjnych stropodachów przez wyspecjalizowane ekipy,
- Dozór terenu budowy zabezpieczający przed wejściem na teren budowy osób postronnych.

## OBLICZENIA STATYCZNE

(układy konstrukcyjne, schematy statyczne, założenia obciążeń, wyniki)

**Do projektu budowlanego: „Rozbudowa z przebudową budynku szkoły w Napiwodzie wraz z infrastr. techn. z przeznaczeniem na salę gimnastyczną, sale lekcyjne, zaplecze socjal. na dz. nr 62 obręb 16; gm. Nidzica**

Według norm:

- PN – 82 / B – 02003 (Obciążenia budowli, Obciążenia zmienne technologiczne)
- PN – 90 / B – 03200 (Konstrukcje stalowe – obliczenia statyczna i projektowanie)
- PN – B – 03264: 2002 (Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone – obliczenia statyczne i projektowanie)
- PN – B – 03002: 1999 (Konstrukcje murowe niezbrojone – obliczenia statyczne i projektowanie)
- PN – 81 / B – 03020 (Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli – obliczenia stat. i projekt.)

### 1. STROPODACH/ SALA GIMN.

- **Obciążenie stałe na 1m<sup>2</sup> pokrycia dachu**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	γ <sub>f</sub>	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Płyta warstwowa gr. 15 cm[0,26 kN/m <sup>2</sup> ]	0,26	1,20	0,31
2.	Obc. Płatwie, stężenia [0,2kN/m <sup>2</sup> ]	0,20	1,20	0,24
Σ:		<b>0,46</b>	1,20	<b>0,55</b>

- **Obciążenie stałe na 1m<sup>2</sup> dachu- technologia**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	γ <sub>f</sub>	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obc. technologiczne[0,10 kN/m <sup>2</sup> ]	0,10	1,40	0,14

• **Obciążenia zmienne na 1m<sup>2</sup> dachu**

**- Śnieg**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obciążenie śniegiem połaci dachu dwuspadowego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1 (strefa 3, A=300 m n.p.m. - > Qk = 1,200 kN/m <sup>2</sup> , nachylenie połaci 10,0 st. -> C1=C2=0,80) [0,96kN/m <sup>2</sup> ]	0,96	1,50	1,44

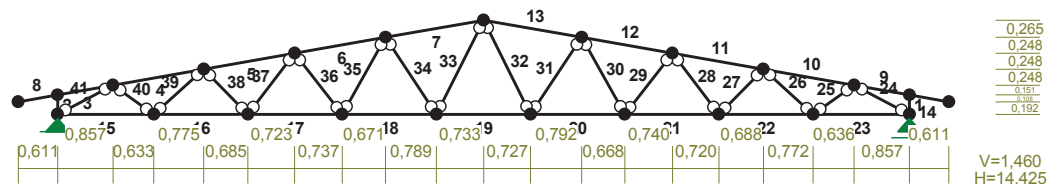
**- Wiatr – dach**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obciążenie wiatrem połaci nawietrznej dachu - wariant I wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3 (strefa I, H=300 m n.p.m. -> qk = 0,30kN/m <sup>2</sup> , teren A, z=H=8,44 m, -> Ce=0,92, budowla zamknięta, wymiary budynku H=8,44 m, B=13,84 m, L=25,84 m, kąt nachylenia połaci dachowej alfa = 10,0 st. -> wsp. aerodyn. C=-0,900, beta=1,80) [-0,45kN/m <sup>2</sup> ]	-0,45	1,50	-0,68
2.	Obciążenie wiatrem połaci zawietrznej dachu wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3 (strefa I, H=300 m n.p.m. -> qk = 0,30kN/m <sup>2</sup> , teren A, z=H=8,44 m, -> Ce=0,92, budowla zamknięta, wymiary budynku H=8,44 m, B=13,84 m, L=28,84 m, kąt nachylenia połaci dachowej alfa = 10,0 st. -> wsp. aerodyn. C=-0,4, beta=1,80) [-0,20 kN/m <sup>2</sup> ]	-0,20	1,50	-0,30
3.	Obciążenie wiatrem połaci zawietrznej dachu - wariant II wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3 (strefa I, H=300 m n.p.m. -> qk = 0,30kN/m <sup>2</sup> , teren A, z=H=8,44 m, -> Ce=0,92, budowla zamknięta, wymiary budynku H=8,44 m, B=13,84 m, L=25,84 m, kąt nachylenia połaci dachowej alfa = 10,0 st. -> wsp. aerodyn. C=-0,40, beta=1,80) [-0,20 kN/m <sup>2</sup> ]	-0,20	1,50	-0,30

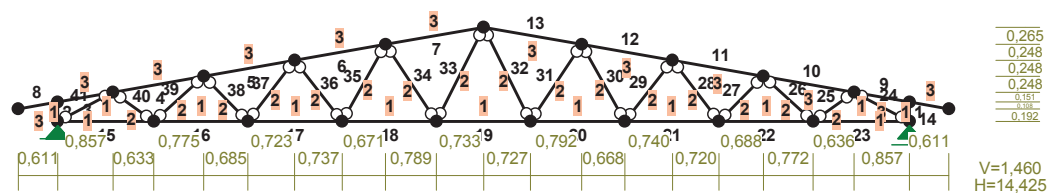
## 1.1. KRATOWNICA

- spadek  $10^\circ \rightarrow 17,63\%$ , rozstaw / pole obciążeń co 6,3 m

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx [m]:	Ly [m]:	L [m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	2	3	0,000	0,300	0,300	1,000	1 H 80x 40x 5.0
2	00	1	4	0,000	0,300	0,300	1,000	1 H 80x 40x 5.0
3	00	4	6	0,857	0,151	0,870	1,000	3 H 100x 60x 4.5
4	00	6	7	1,408	0,248	1,430	1,000	3 H 100x 60x 4.5
5	00	7	8	1,408	0,248	1,430	1,000	3 H 100x 60x 4.5
6	00	8	9	1,408	0,248	1,430	1,000	3 H 100x 60x 4.5
7	00	9	5	1,522	0,265	1,545	1,000	3 H 100x 60x 4.5
8	00	4	10	-0,611	-0,108	0,620	1,000	3 H 100x 60x 4.5
9	00	3	11	-0,857	0,151	0,870	1,000	3 H 100x 60x 4.5
10	00	11	12	-1,408	0,248	1,430	1,000	3 H 100x 60x 4.5
11	00	12	13	-1,408	0,248	1,430	1,000	3 H 100x 60x 4.5
12	00	13	14	-1,408	0,248	1,430	1,000	3 H 100x 60x 4.5
13	00	14	5	-1,519	0,265	1,542	1,000	3 H 100x 60x 4.5
14	00	3	15	0,611	-0,108	0,620	1,000	3 H 100x 60x 4.5
15	00	1	16	1,490	0,000	1,490	1,000	1 H 80x 40x 5.0
16	00	16	17	1,460	0,000	1,460	1,000	1 H 80x 40x 5.0
17	00	17	18	1,460	0,000	1,460	1,000	1 H 80x 40x 5.0

18	00	18	19	1,460	0,000	1,460	1,000	1	H 80x 40x 5.0
19	00	19	20	1,460	0,000	1,460	1,000	1	H 80x 40x 5.0
20	00	20	21	1,460	0,000	1,460	1,000	1	H 80x 40x 5.0
21	00	21	22	1,460	0,000	1,460	1,000	1	H 80x 40x 5.0
22	00	22	23	1,460	0,000	1,460	1,000	1	H 80x 40x 5.0
23	00	23	2	1,493	0,000	1,493	1,000	1	H 80x 40x 5.0
24	11	2	11	-0,857	0,451	0,968	1,000	1	H 80x 40x 5.0
25	11	11	23	-0,636	-0,451	0,780	1,000	2	H 40x 40x 4.0
26	11	23	12	-0,772	0,699	1,041	1,000	2	H 40x 40x 4.0
27	11	12	22	-0,688	-0,699	0,981	1,000	2	H 40x 40x 4.0
28	11	22	13	-0,720	0,947	1,190	1,000	2	H 40x 40x 4.0
29	11	13	21	-0,740	-0,947	1,202	1,000	2	H 40x 40x 4.0
30	11	21	14	-0,668	1,195	1,369	1,000	2	H 40x 40x 4.0
31	11	14	20	-0,792	-1,195	1,434	1,000	2	H 40x 40x 4.0
32	11	20	5	-0,727	1,460	1,631	1,000	2	H 40x 40x 4.0
33	11	5	19	-0,733	-1,460	1,634	1,000	2	H 40x 40x 4.0
34	11	19	9	-0,789	1,195	1,432	1,000	2	H 40x 40x 4.0
35	11	9	18	-0,671	-1,195	1,370	1,000	2	H 40x 40x 4.0
36	11	18	8	-0,737	0,947	1,200	1,000	2	H 40x 40x 4.0
37	11	8	17	-0,723	-0,947	1,191	1,000	2	H 40x 40x 4.0
38	11	17	7	-0,685	0,699	0,979	1,000	2	H 40x 40x 4.0
39	11	7	16	-0,775	-0,699	1,044	1,000	2	H 40x 40x 4.0
40	11	16	6	-0,633	0,451	0,777	1,000	2	H 40x 40x 4.0
41	11	6	1	-0,857	-0,451	0,968	1,000	1	H 80x 40x 5.0

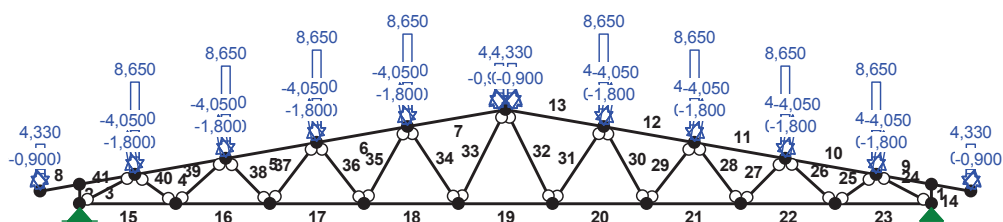
#### WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	I <sub>x</sub> [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]	W <sub>g</sub> [cm <sup>3</sup> ]	W <sub>d</sub> [cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Materiał:
1	10,8	82	26	20	20	8,0	4 18G2 (A)
2	5,6	12	12	6	6	4,0	4 18G2 (A)
3	13,4	176	78	35	35	10,0	4 18G2 (A)

#### STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm <sup>2</sup> ]	Napręż.gr.: [N/mm <sup>2</sup> ]	AlfaT: [1/K]
4 18G2 (A)	205	295,000	1,20E-05

#### OBCIĄŻENIA:





# OBCIĄŻENIA:

( [kN] , [kNm] , [kN/m] )

Pręt: Rodzaj: Kąt: P1 (Tg) : P2 (Td) : a [m] : b [m] :

Grupa: A	"Stałe dach"			Stałe	$\gamma_f = 1,20$
3	Skupione	0,0	4,140		0,87
4	Skupione	0,0	4,140		1,43
5	Skupione	0,0	4,140		1,43
6	Skupione	0,0	4,140		1,43
7	Skupione	0,0	2,070		1,44
8	Skupione	0,0	2,070		0,62
9	Skupione	0,0	4,140		0,87
10	Skupione	0,0	4,140		1,43
11	Skupione	0,0	4,140		1,43
12	Skupione	0,0	4,140		1,43
13	Skupione	0,0	2,070		1,44
14	Skupione	0,0	2,070		0,62
Grupa: B	"technologia"			Zmienne	$\gamma_f = 1,40$
3	Skupione	0,0	0,900		0,87
4	Skupione	0,0	0,900		1,43
5	Skupione	0,0	0,900		1,43
6	Skupione	0,0	0,900		1,43
7	Skupione	0,0	0,450		1,44
8	Skupione	0,0	0,450		0,62
9	Skupione	0,0	0,900		0,87
10	Skupione	0,0	0,900		1,43
11	Skupione	0,0	0,900		1,43
12	Skupione	0,0	0,900		1,43
13	Skupione	0,0	0,450		1,44
14	Skupione	0,0	0,450		0,62
Grupa: C	"śnieg"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$
3	Skupione	0,0	8,650		0,87
4	Skupione	0,0	8,650		1,43
5	Skupione	0,0	8,650		1,43
6	Skupione	0,0	8,650		1,43
7	Skupione	0,0	4,330		1,44
8	Skupione	0,0	4,330		0,62
9	Skupione	0,0	8,650		0,87
10	Skupione	0,0	8,650		1,43
11	Skupione	0,0	8,650		1,43
12	Skupione	0,0	8,650		1,43
13	Skupione	0,0	4,330		1,44
14	Skupione	0,0	4,330		0,62
Grupa: D	"wiatr 1 war.I"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$
3	Skupione	10,0	-4,050		0,87
4	Skupione	10,0	-4,050		1,43
5	Skupione	10,0	-4,050		1,43
6	Skupione	10,0	-4,050		1,43
7	Skupione	9,9	-2,030		1,44
8	Skupione	10,0	-2,030		0,62
9	Skupione	-10,0	-1,800		0,87

10	Skupione	-10,0	-1,800	1,43
11	Skupione	-10,0	-1,800	1,43
12	Skupione	-10,0	-1,800	1,43
13	Skupione	-10,0	-0,900	1,44
14	Skupione	-10,0	-0,900	0,62
Grupa: E "wiatr 2 war.I"				Zmienne $\gamma_f = 1,50$
3	Skupione	10,0	-1,800	0,87
4	Skupione	10,0	-1,800	1,43
5	Skupione	10,0	-1,800	1,43
6	Skupione	10,0	-1,800	1,43
7	Skupione	9,9	-0,900	1,44
8	Skupione	10,0	-0,900	0,62
9	Skupione	-10,0	-4,050	0,87
10	Skupione	-10,0	-4,050	1,43
11	Skupione	-10,0	-4,050	1,43
12	Skupione	-10,0	-4,050	1,43
13	Skupione	-10,0	-2,030	1,44
14	Skupione	-10,0	-2,030	0,62
Grupa: F "wiatr 1 war.II"				Zmienne $\gamma_f = 1,50$
9	Skupione	-10,0	-1,800	0,87
10	Skupione	-10,0	-1,800	1,43
11	Skupione	-10,0	-1,800	1,43
12	Skupione	-10,0	-1,800	1,43
13	Skupione	-10,0	-0,900	1,44
14	Skupione	-10,0	-0,900	0,62
Grupa: G "wiatr 2 war.II"				Zmienne $\gamma_f = 1,50$
3	Skupione	10,0	-1,800	0,87
4	Skupione	10,0	-1,800	1,43
5	Skupione	10,0	-1,800	1,43
6	Skupione	10,0	-1,800	1,43
7	Skupione	9,9	-0,900	1,44
8	Skupione	10,0	-0,900	0,62

**W Y N I K I**  
**Teoria I-go rzędu**  
**Kombinatoryka obciążeń**

**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
Ciężar wł.			1,10
A - "Stałe dach"	Stałe		1,20
B - "technologia"	Zmienne	1 1,00	1,40
C - "śnieg"	Zmienne	1 1,00	1,50
D - "wiatr 1 war.I"	Zmienne	1 1,00	1,50
E - "wiatr 2 war.I"	Zmienne	1 1,00	1,50
F - "wiatr 1 war.II"	Zmienne	1 1,00	1,50
G - "wiatr 2 war.II"	Zmienne	1 1,00	1,50

**RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:**

Grupa obc.:

Relacje:

Ciężar wł.

ZAWSZE

A - "Stałe dach"

EWENTUALNIE

B - "technologia"

EWENTUALNIE

C - "śnieg"

EWENTUALNIE

D - "wiatr 1 war.I"

EWENTUALNIE

Nie występuje z: EFG

E - "wiatr 2 war.I"

EWENTUALNIE

Nie występuje z: DFG

F - "wiatr 1 war.II"

EWENTUALNIE

Nie występuje z: DEG

G - "wiatr 2 war.II"

EWENTUALNIE

Nie występuje z: DEF

### KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

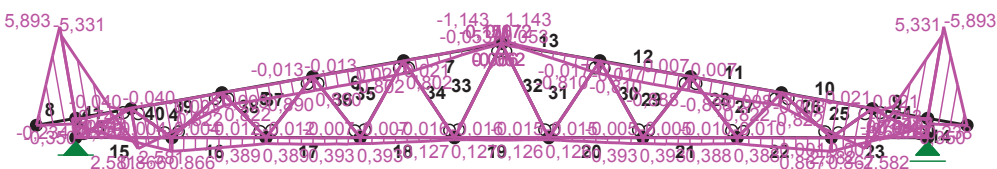
Nr:            Specyfikacja:

```

1      ZAWSZE           : A
      EWENTUALNIE: B+C+D/E/F/G
2      ZAWSZE           : A
      EWENTUALNIE: C
3      ZAWSZE           : A
      EWENTUALNIE: B+C
4      ZAWSZE           : A
      EWENTUALNIE: D/E/F/G
5      ZAWSZE           : A
      EWENTUALNIE: B+D/E/F/G

```

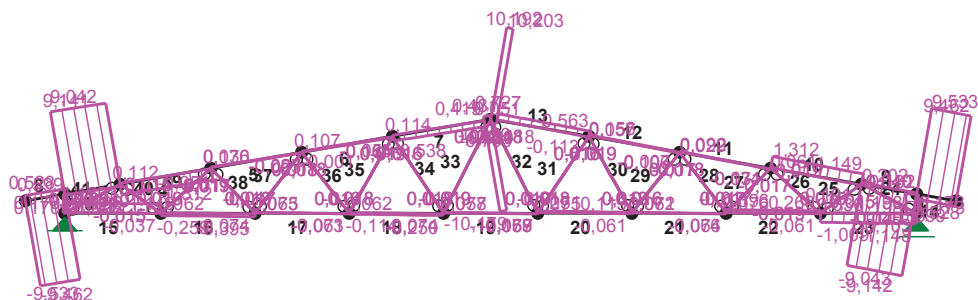
MOMENTY-OBWIEDNIE:



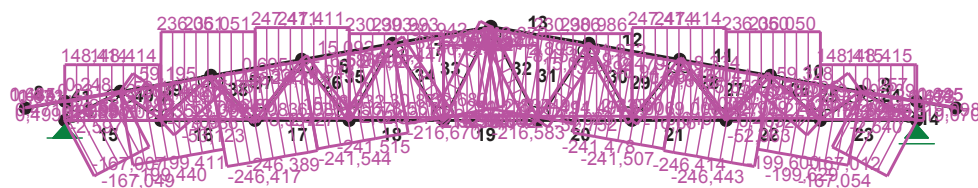
---

---

TNACE-OBWIEDNIE:



NORMALNE-OBWIEDNIE:



**SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt: x [m]:		M [kNm]:	Q [kN]:	N [kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,300	<b>0,238*</b>	0,956	0,472	AE
	0,000	<b>-0,743*</b>	0,601	-19,098	ABC
	0,300	-0,214	<b>1,198*</b>	-13,454	ABCE
	0,000	-0,574	<b>1,198*</b>	-13,482	ABCE
	0,300	0,238	0,956	<b>0,472*</b>	AE
	0,000	-0,743	0,601	<b>-19,098*</b>	ABC
2	0,000	<b>0,744*</b>	-0,604	-19,098	ABC
	0,300	<b>-0,234*</b>	-0,952	0,499	AD
	0,000	0,577	<b>-1,196*</b>	-13,454	ABCD
	0,300	0,218	<b>-1,196*</b>	-13,426	ABCD
	0,300	-0,234	-0,952	<b>0,499*</b>	AD
	0,000	0,744	-0,604	<b>-19,098*</b>	ABC
3	0,870	<b>2,581*</b>	9,042	-2,207	ABC
	0,000	<b>-5,331*</b>	9,141	-2,224	ABC
	0,000	-5,331	<b>9,141*</b>	-2,224	ABC
	0,870	0,266	0,921	<b>0,248*</b>	AE
	0,000	-4,686	8,055	<b>-2,255*</b>	ABCG
	4	0,000	<b>2,581*</b>	-1,149	-199,440
0,000		<b>-0,040*</b>	0,112	-3,510	AD
1,430		0,822	<b>-1,312*</b>	-199,411	ABC
1,430		0,003	-0,051	<b>-3,482*</b>	AD
0,000		2,581	-1,149	<b>-199,440*</b>	ABC
5		1,162	<b>0,895*</b>	-0,003	-246,394
	1,430	<b>-0,013*</b>	-0,093	-5,322	AD
	0,000	0,784	<b>0,136*</b>	-235,035	ABCF
	1,430	-0,013	-0,093	<b>-5,322*</b>	AD
	0,000	0,822	0,129	<b>-246,417*</b>	ABC
	6	0,179	<b>0,892*</b>	-0,001	-241,540
0,000		<b>-0,013*</b>	0,107	-6,943	AD

	1,430	0,744	-0,164*	-228,550	ABCF
	1,430	0,024	-0,055	-6,914*	AD
	0,000	0,890	0,020	-241,544*	ABC
7	0,000	0,802*	-0,536	-216,670	ABC
	1,545	-1,143*	-10,179	-214,991	ABC
	1,545	-1,143	-10,179*	-214,991	ABC
	1,545	-0,054	0,419	-7,990*	AD
	0,000	0,802	-0,536	-216,670*	ABC
8	0,000	5,893*	-9,533	1,685	ABC
	0,000	-0,350*	0,528	0,444	AD
	0,000	5,893	-9,533*	1,685	ABC
	0,000	5,893	-9,533	1,685*	ABCF
	0,620	-0,000	0,599	0,431*	AD
9	0,000	5,331*	-9,142	-2,221	ABC
	0,870	-2,582*	-9,043	-2,204	ABC
	0,000	5,331	-9,142*	-2,221	ABC
	0,870	-0,247	-0,894	0,257*	AD
	0,000	4,689	-8,077	-2,259*	ABCF
10	0,000	0,021*	-0,101	-3,488	AE
	0,000	-2,582*	1,149	-199,629	ABC
	1,430	-0,822	1,312*	-199,600	ABC
	1,430	-0,008	0,061	-3,460*	AE
	0,000	-2,582	1,149	-199,629*	ABC
11	1,430	0,007*	0,092	-5,324	AE
	1,162	-0,893*	0,005	-246,419	ABC
	0,000	-0,781	-0,134*	-235,064	ABCG
	1,430	0,007	0,092	-5,324*	AE
	0,000	-0,822	-0,127	-246,443*	ABC
12	0,000	0,007*	-0,106	-6,947	AE
	0,268	-0,891*	0,003	-241,501	ABC
	1,430	-0,749	0,156*	-228,517	ABCG
	1,430	-0,028	0,057	-6,918*	AE
	0,000	-0,888	-0,027	-241,507*	ABC
13	1,542	1,143*	10,203	-214,901	ABC
	0,000	-0,810*	0,562	-216,583	ABC
	1,542	1,143	10,203*	-214,901	ABC
	1,542	0,053	-0,418	-7,990*	AE
	0,000	-0,810	0,562	-216,583*	ABC
14	0,000	0,350*	-0,528	0,445	AE
	0,000	-5,893*	9,533	1,685	ABC
	0,000	-5,893	9,533*	1,685	ABC
	0,000	-5,893	9,533	1,685*	ABC
	0,620	-0,000	-0,599	0,432*	AE
15	1,490	0,866*	1,011	148,414	ABC
	0,000	-0,744*	1,150	148,414	ABC
	0,000	-0,744	1,150*	148,414	ABC
	0,000	-0,744	1,150	148,414*	ABC
	1,490	0,866	1,011	148,414*	ABC
	0,000	-0,051	0,102	0,309*	AD
	1,118	0,004	-0,003	0,309*	AD
16	0,000	0,866*	-0,259	236,051	ABC
	1,460	-0,012*	-0,074	3,352	AD

	1,460	0,389	-0,395*	236,051	ABC
	1,460	0,389	-0,395	<b>236,051*</b>	ABC
	0,000	0,866	-0,259	<b>236,051*</b>	ABC
	1,460	-0,012	-0,074	<b>3,352*</b>	AD
	0,639	0,017	0,003	<b>3,352*</b>	AD
17	0,730	<b>0,416*</b>	0,003	247,411	ABC
	0,000	-0,012*	0,072	6,083	AD
	0,000	0,282	<b>0,073*</b>	185,464	ABCD
	0,000	0,389	0,071	<b>247,411*</b>	ABC
	0,730	0,416	0,003	<b>247,411*</b>	ABC
	0,000	-0,012	0,072	<b>6,083*</b>	AD
	0,730	0,015	0,003	<b>6,083*</b>	AD
18	0,000	<b>0,393*</b>	-0,114	230,993	ABC
	1,460	-0,016*	-0,074	8,567	AD
	1,460	0,127	-0,250*	230,993	ABC
	1,460	0,127	-0,250	<b>230,993*</b>	ABC
	0,000	0,393	-0,114	<b>230,993*</b>	ABC
	1,460	-0,016	-0,074	<b>8,567*</b>	AD
	0,639	0,013	0,002	<b>8,567*</b>	AD
19	0,730	<b>0,151*</b>	-0,001	200,091	ABC
	0,000	-0,016*	0,078	11,230	AD
	1,460	0,088	-0,079*	159,183	ABCE
	1,460	0,126	-0,069	<b>200,091*</b>	ABC
	0,730	0,151	-0,001	<b>200,091*</b>	ABC
	0,000	-0,016	0,078	<b>11,230*</b>	AD
	0,821	0,017	0,002	<b>11,230*</b>	AD
20	1,460	<b>0,393*</b>	0,115	230,986	ABC
	0,000	-0,015*	0,075	11,494	AE
	0,000	0,126	<b>0,251*</b>	230,986	ABC
	0,000	0,126	0,251	<b>230,986*</b>	ABC
	1,460	0,393	0,115	<b>230,986*</b>	ABC
	0,000	-0,015	0,075	<b>11,494*</b>	AE
	0,821	0,015	-0,002	<b>11,494*</b>	AE
21	0,730	<b>0,415*</b>	-0,003	247,414	ABC
	1,460	-0,010*	-0,071	9,006	AE
	1,460	0,284	-0,074*	188,389	ABCE
	1,460	0,388	-0,072	<b>247,414*</b>	ABC
	0,730	0,415	-0,003	<b>247,414*</b>	ABC
	1,460	-0,010	-0,071	<b>9,006*</b>	AE
	0,730	0,018	-0,003	<b>9,006*</b>	AE
22	1,460	<b>0,867*</b>	0,260	236,050	ABC
	0,000	-0,010*	0,076	6,270	AE
	0,000	0,388	<b>0,396*</b>	236,050	ABC
	0,000	0,388	0,396	<b>236,050*</b>	ABC
	1,460	0,867	0,260	<b>236,050*</b>	ABC
	0,000	-0,010	0,076	<b>6,270*</b>	AE
	0,821	0,021	-0,001	<b>6,270*</b>	AE
23	0,000	<b>0,867*</b>	-1,009	148,415	ABC
	1,493	-0,743*	-1,148	148,415	ABC
	1,493	-0,743	-1,148*	148,415	ABC
	1,493	-0,743	-1,148	<b>148,415*</b>	ABC
	0,000	0,867	-1,009	<b>148,415*</b>	ABC

	1,493	-0,049	-0,103	<b>3,185*</b>	AE
	0,373	0,008	0,001	<b>3,185*</b>	AE
24	0,000	<b>0,000*</b>	-0,040	-167,054	ABC
	0,968	<b>0,000*</b>	0,040	-167,012	ABC
	0,484	<b>-0,010*</b>	0,000	-167,033	ABC
	0,000	0,000	<b>-0,040*</b>	-167,054	ABC
	0,968	0,000	<b>0,040*</b>	-167,012	ABC
	0,968	0,000	0,040	<b>-2,498*</b>	AE
	0,000	0,000	-0,040	<b>-167,054*</b>	ABC
25	0,000	<b>0,000*</b>	-0,015	59,328	ABC
	0,780	<b>0,000*</b>	0,015	59,306	ABC
	0,390	<b>-0,003*</b>	0,000	59,317	ABC
	0,000	0,000	<b>-0,015*</b>	59,328	ABC
	0,780	0,000	<b>0,015*</b>	59,306	ABC
	0,000	0,000	-0,015	<b>59,328*</b>	ABC
	0,780	0,000	0,015	<b>2,217*</b>	AE
26	0,000	<b>0,000*</b>	-0,019	-52,963	ABC
	1,041	<b>0,000*</b>	0,019	-52,929	ABC
	0,521	<b>-0,005*</b>	0,000	-52,946	ABC
	0,000	0,000	<b>-0,019*</b>	-52,963	ABC
	1,041	0,000	<b>0,019*</b>	-52,929	ABC
	1,041	0,000	0,019	<b>-1,693*</b>	AE
	0,000	0,000	-0,019	<b>-52,963*</b>	ABC
27	0,000	<b>0,000*</b>	-0,017	10,041	ABCF
	0,981	<b>0,000*</b>	0,017	10,007	ABCF
	0,490	<b>-0,004*</b>	0,000	10,024	ABCF
	0,000	0,000	<b>-0,017*</b>	10,041	ABCF
	0,981	0,000	<b>0,017*</b>	10,007	ABCF
	0,000	0,000	-0,017	<b>10,041*</b>	ABCF
	0,981	0,000	0,017	<b>-0,463*</b>	AD
28	0,000	<b>0,000*</b>	-0,017	-8,380	ABCF
	1,190	<b>0,000*</b>	0,017	-8,334	ABCF
	0,595	<b>-0,005*</b>	0,000	-8,357	ABCF
	0,000	0,000	<b>-0,017*</b>	-8,380	ABCF
	1,190	0,000	<b>0,017*</b>	-8,334	ABCF
	1,190	0,000	0,017	<b>0,694*</b>	AD
	0,000	0,000	-0,017	<b>-8,380*</b>	ABCF
29	0,000	<b>0,000*</b>	-0,018	-16,616	ABCG
	1,202	<b>0,000*</b>	0,018	-16,661	ABCG
	0,601	<b>-0,005*</b>	0,000	-16,639	ABCG
	0,000	0,000	<b>-0,018*</b>	-16,616	ABCG
	1,202	0,000	<b>0,018*</b>	-16,661	ABCG
	0,000	0,000	-0,018	<b>2,479*</b>	AE
	1,202	0,000	0,018	<b>-16,661*</b>	ABCG
30	0,000	<b>0,000*</b>	-0,016	15,020	ABCG
	1,369	<b>0,000*</b>	0,016	15,078	ABCG
	0,685	<b>-0,006*</b>	0,000	15,049	ABCG
	0,000	0,000	<b>-0,016*</b>	15,020	ABCG
	1,369	0,000	<b>0,016*</b>	15,078	ABCG
	1,369	0,000	0,016	<b>15,078*</b>	ABCG
	0,000	0,000	-0,016	<b>-2,030*</b>	AE
31	0,000	<b>0,000*</b>	-0,019	-32,694	ABCG



	1,434	-0,000*	0,019	-32,752	ABCG
	0,717	-0,007*	-0,000	-32,723	ABCG
	0,000	0,000	-0,019*	-32,694	ABCG
	1,434	-0,000	0,019*	-32,752	ABCG
	0,000	0,000	-0,019	2,895*	AE
	1,434	-0,000	0,019	-32,752*	ABCG
32	0,000	0,000*	-0,018	30,855	ABCG
	1,631	0,000*	0,018	30,925	ABCG
	0,815	-0,007*	0,000	30,890	ABCG
	0,000	0,000	-0,018*	30,855	ABCG
	1,631	0,000	0,018*	30,925	ABCG
	1,631	0,000	0,018	30,925*	ABCG
	0,000	0,000	-0,018	-2,449*	AE
33	0,000	0,000*	-0,018	30,942	ABCF
	1,634	0,000*	0,018	30,871	ABCF
	0,817	-0,007*	0,000	30,906	ABCF
	0,000	0,000	-0,018*	30,942	ABCF
	1,634	0,000	0,018*	30,871	ABCF
	0,000	0,000	-0,018	30,942*	ABCF
	1,634	0,000	0,018	-2,455*	AD
34	0,000	0,000*	-0,019	-32,680	ABCF
	1,432	0,000*	0,019	-32,622	ABCF
	0,716	-0,007*	0,000	-32,651	ABCF
	0,000	0,000	-0,019*	-32,680	ABCF
	1,432	0,000	0,019*	-32,622	ABCF
	1,432	0,000	0,019	2,892*	AD
	0,000	0,000	-0,019	-32,680*	ABCF
35	0,000	0,000*	-0,016	15,092	ABCF
	1,370	0,000*	0,016	15,034	ABCF
	0,685	-0,006*	0,000	15,063	ABCF
	0,000	0,000	-0,016*	15,092	ABCF
	1,370	0,000	0,016*	15,034	ABCF
	0,000	0,000	-0,016	15,092*	ABCF
	1,370	0,000	0,016	-2,029*	AD
36	0,000	0,000*	-0,018	-16,632	ABCF
	1,200	0,000*	0,018	-16,586	ABCF
	0,600	-0,005*	0,000	-16,609	ABCF
	0,000	0,000	-0,018*	-16,632	ABCF
	1,200	0,000	0,018*	-16,586	ABCF
	1,200	0,000	0,018	2,473*	AD
	0,000	0,000	-0,018	-16,632*	ABCF
37	0,000	0,000*	-0,018	-8,351	ABCG
	1,191	0,000*	0,018	-8,397	ABCG
	0,596	-0,005*	0,000	-8,374	ABCG
	0,000	0,000	-0,018*	-8,351	ABCG
	1,191	0,000	0,018*	-8,397	ABCG
	0,000	0,000	-0,018	0,695*	AE
	1,191	0,000	0,018	-8,397*	ABCG
38	0,000	0,000*	-0,017	9,986	ABCG
	0,979	0,000*	0,017	10,020	ABCG
	0,489	-0,004*	0,000	10,003	ABCG
	0,000	0,000	-0,017*	9,986	ABCG



	0,979	0,000	<b>0,017*</b>	10,020	ABCG
	0,979	0,000	0,017	<b>10,020*</b>	ABCG
	0,000	0,000	-0,017	<b>-0,460*</b>	AE
39	0,000	<b>0,000*</b>	-0,019	-53,089	ABC
	1,044	<b>0,000*</b>	0,019	-53,123	ABC
	0,522	<b>-0,005*</b>	0,000	-53,106	ABC
	0,000	0,000	<b>-0,019*</b>	-53,089	ABC
	1,044	0,000	<b>0,019*</b>	-53,123	ABC
	0,000	0,000	-0,019	<b>-1,671*</b>	AD
	1,044	0,000	0,019	<b>-53,123*</b>	ABC
40	0,000	<b>0,000*</b>	-0,015	59,173	ABC
	0,777	<b>0,000*</b>	0,015	59,195	ABC
	0,389	<b>-0,003*</b>	0,000	59,184	ABC
	0,000	0,000	<b>-0,015*</b>	59,173	ABC
	0,777	0,000	<b>0,015*</b>	59,195	ABC
	0,777	0,000	0,015	<b>59,195*</b>	ABC
	0,000	0,000	-0,015	<b>2,185*</b>	AD
41	0,000	<b>0,000*</b>	-0,040	-167,007	ABC
	0,968	<b>0,000*</b>	0,040	-167,049	ABC
	0,484	<b>-0,010*</b>	0,000	-167,028	ABC
	0,000	0,000	<b>-0,040*</b>	-167,007	ABC
	0,968	0,000	<b>0,040*</b>	-167,049	ABC
	0,000	0,000	-0,040	<b>-2,555*</b>	AD
	0,968	0,000	0,040	<b>-167,049*</b>	ABC

\* = Wartości ekstremalne

#### REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	<b>2,922*</b>	72,065	72,124		ABCD
	<b>2,922*</b>	0,875	3,050		AD
	<b>-2,939*</b>	80,866	80,919		ABCE
	<b>-2,939*</b>	9,676	10,112		AE
	-0,000	<b>98,078*</b>	98,078		ABC
	2,922	<b>0,875*</b>	3,050		AD
	-0,000	98,078	<b>98,078*</b>		ABC
2	<b>0,000*</b>	98,078	98,078		ABC
	<b>0,000*</b>	0,877	0,877		AE
	<b>0,000*</b>	26,888	26,888		A
	0,000	<b>98,078*</b>	98,078		ABC
	0,000	<b>0,877*</b>	0,877		AE
	0,000	98,078	<b>98,078*</b>		ABC

\* = Wartości ekstremalne

# NOŚNOŚĆ PRĘTÓW:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Przekrój:	Pręt:	Warunek:	Wykorzystanie:	Kombinacja obc.
1	1	Napręż. (1)	17,7%	ABC
	2	Napręż. (1)	17,7%	ABC
	15	Napręż. (1)	59,0%	ABC
	16	Napręż. (1)	85,6%	ABC
	17	Napręż. (1)	81,8%	ABC
	18	Napręż. (1)	76,4%	ABC
	19	Napręż. (1)	63,2%	ABC
	20	Napręż. (1)	76,4%	ABC
	21	Napręż. (1)	81,8%	ABC
	22	Napręż. (1)	85,6%	ABC
	23	Napręż. (1)	59,0%	ABC
	24	Śc.zg. (58)	64,4%	ABC
	41	Śc.zg. (58)	64,3%	ABC
2	25	Napręż. (1)	34,8%	ABC
	26	Śc.zg. (58)	44,2%	ABC
	27	Napręż. (1)	6,1%	ABCF
	28	Śc.zg. (58)	8,4%	ABCF
	29	Śc.zg. (58)	16,6%	ABCG
	30	Napręż. (1)	9,1%	ABCG
	31	Śc.zg. (58)	41,8%	ABCG
	32	Zgin. (54)	18,4%	ABCG
	33	Napręż. (1)	18,4%	ABCF
	34	Śc.zg. (58)	41,6%	ABCF
	35	Napręż. (1)	9,1%	ABCF
	36	Śc.zg. (58)	16,5%	ABCF
	37	Śc.zg. (58)	8,4%	ABCG
	38	Napręż. (1)	6,1%	ABCG
	39	Śc.zg. (58)	44,5%	ABC
	40	Napręż. (1)	34,7%	ABC
3	3	Napręż. (1)	50,5%	ABC
	4	Śc.zg. (58)	76,4%	ABC
	5	Śc.zg. (58)	81,8%	ABC
	6	Śc.zg. (58)	80,3%	ABC
	7	Śc.zg. (58)	79,4%	ABC
	8	Napręż. (1)	55,6%	ABC
	9	Napręż. (1)	50,5%	ABC
	10	Śc.zg. (58)	76,5%	ABC
	11	Śc.zg. (58)	81,8%	ABC
	12	Śc.zg. (58)	80,3%	ABC
	13	Śc.zg. (58)	79,3%	ABC
	14	Napręż. (1)	55,6%	ABC

## 1.2. PŁATEW DACHOWA PŁ1-PŁ2

- spadek  $10^\circ \rightarrow 17,63\%$ , rozstaw max 1,43 m po połaci

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx [m]:	Ly [m]:	L [m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	6,300	0,000	6,300	1,000	1 H 180x80x4

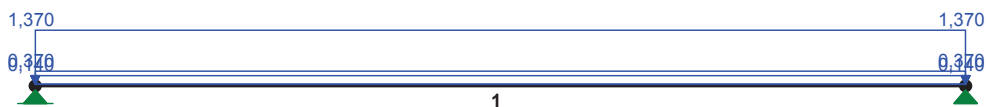
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

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	20,2	835	233	74	74	19,1	4 18G2 (A)

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm <sup>2</sup> ]	Napręż.gr.: [N/mm <sup>2</sup> ]	AlfaT: [1/K]
4 18G2 (A)	205	295,000	1,20E-05

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN] , [kNm] , [kN/m] )

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg) :	P2 (Td) :	a [m] :	b [m] :
Grupa: A "stałe"						
1	Linowe	0,0	0,370	0,370	0,00	6,30
Grupa: B "technologiczne"						
1	Linowe	0,0	0,140	0,140	0,00	6,30

Grupa: C "śnieg" Zmienne  $\gamma_f = 1,50$   
1 Liniowe 0,0 1,370 1,370 0,00 6,30

**W Y N I K I**  
**Teoria I-go rzędu**  
**Kombinatoryka obciążeń**

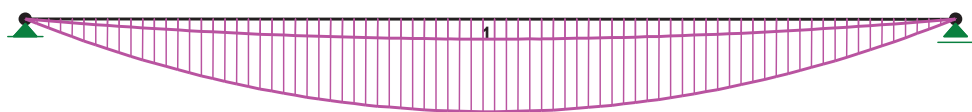
**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
Ciężar wł.			1,10
A - "stałe"	Stałe		1,20
B - "technologiczne"	Zmienne 1	1,00	1,40
C - "śnieg"	Zmienne 1	1,00	1,50

**KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:**

Nr: Specyfikacja:  
1 ZAWSZE : A  
EWENTUALNIE: B+C

**MOMENTY-OBWIEDNIE:**



**TNAŃCE-OBWIEDNIE:**



**SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x [m]:	M [kNm]:	Q [kN]:	N [kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	3,150	<b>14,234*</b>	0,000	0,000	ABC
	0,000	<b>0,000*</b>	1,947	0,000	A
	0,000	0,000	<b>9,038*</b>	0,000	ABC
	0,000	0,000	9,038	<b>0,000*</b>	ABC
	3,150	14,234	0,000	<b>0,000*</b>	ABC
	0,000	0,000	9,038	<b>0,000*</b>	ABC
	3,150	14,234	0,000	<b>0,000*</b>	ABC

## REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	R [kN]:	M [kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,000*	9,038	9,038		ABC
	0,000*	1,947	1,947		A
	0,000	9,038*	9,038		ABC
	0,000	1,947*	1,947		A
	0,000	9,038	9,038*		ABC
2	0,000*	9,038	9,038		ABC
	0,000*	1,947	1,947		A
	0,000	9,038*	9,038		ABC
	0,000	1,947*	1,947		A
	0,000	9,038	9,038*		ABC

\* = Wartości ekstremalne

## NOŚNOŚĆ PRĘTÓW:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Przekrój:	Pręt:	Warunek:	Wykorzystanie:	Kombinacja obc.
1	1	SGU	95,5%	ABC

## 2. STROPODACH/ ZAPLECZE SOCJAL.

### \* Obciążenie stałe na 1m<sup>2</sup> pokrycia dachu

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	γ <sub>f</sub>	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	2x Papa[2x 0,050 kN/m <sup>2</sup> ]	0,10	1,20	0,12
2.	Deski [6,0kN/m <sup>3</sup> ·0,025 m]	0,15	1,20	0,18
	Σ:	0,25	1,20	0,30

### \* Obciążenie stałe na 1m<sup>2</sup> dachu- technologia

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	γ <sub>f</sub>	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obc. technologiczne[0,10 kN/m <sup>2</sup> ]	0,10	1,40	0,14

**\* Obciążenia zmienne na 1m<sup>2</sup> dachu**

**- Śnieg**

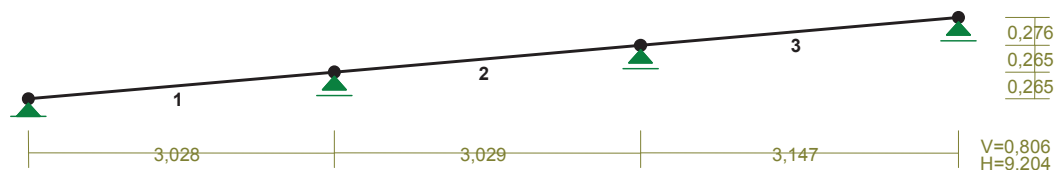
Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obciążenie śniegiem połaci dachu dwuspadowego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1 (strefa 3, A=300 m n.p.m. -> Qk = 1,200 kN/m <sup>2</sup> , nachylenie połaci 5,0 st. -> C1=C2=0,80) [0,96kN/m <sup>2</sup> ]	0,96	1,50	1,44
2.	Obciążenie śniegiem worki śnieżne wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1 (strefa 3, A=300 m n.p.m. -> Qk = 1,200 kN/m <sup>2</sup> , nachylenie połaci 5,0 st. -> C3=0,80) [0,96kN/m <sup>2</sup> ]	0,96	1,50	1,44
3.	Obciążenie śniegiem worki śnieżne wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1 (strefa 3, A=300 m n.p.m. -> Qk = 1,200 kN/m <sup>2</sup> , nachylenie połaci 5,0 st. -> C4=3,79) [4,55 kN/m <sup>2</sup> ] na L= 5,00 m	4,55	1,50	6,825

**- Wiatr – dach**

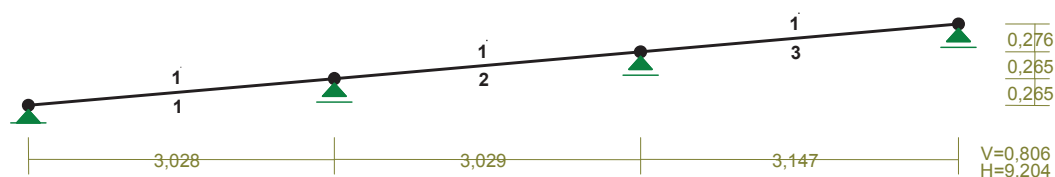
Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obciążenie wiatrem połaci nawietrznej dachu - wariant I wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3 (strefa I, H=300 m n.p.m. -> qk = 0,30kN/m <sup>2</sup> , teren A, z=H=5,02 m, -> Ce=0,75, budowla zamknięta, wymiary budynku H=5,02 m, B=9,44 m, L=42,84 m, kąt nachylenia połaci dachowej alfa = 5,0 st. -> wsp. aerodyn. C=-0,900, beta=1,80) [-0,36kN/m <sup>2</sup> ]	-0,36	1,50	-0,54
2.	Obciążenie wiatrem połaci zawietrznej dachu wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3 (strefa I, H=300 m n.p.m. -> qk = 0,30kN/m <sup>2</sup> , teren A, z=H=5,02 m, -> Ce=0,75, budowla zamknięta, wymiary budynku H=5,02 m, B=9,44 m, L=42,84 m, kąt nachylenia połaci dachowej alfa = 5,0 st. -> wsp. aerodyn. C=-0,45, beta=1,80) [-0,18 kN/m <sup>2</sup> ]	-0,18	1,50	-0,27

## 2.1. WIĘZBA DACHOWA/ KROKIEW K1

PRĘTY :



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx [m]:	Ly [m]:	L [m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	4	3,028	0,265	3,040	1,000	1 B 18,0x9,0
2	00	4	3	3,029	0,265	3,041	1,000	1 B 18,0x9,0
3	00	3	2	3,147	0,276	3,159	1,000	1 B 18,0x9,0

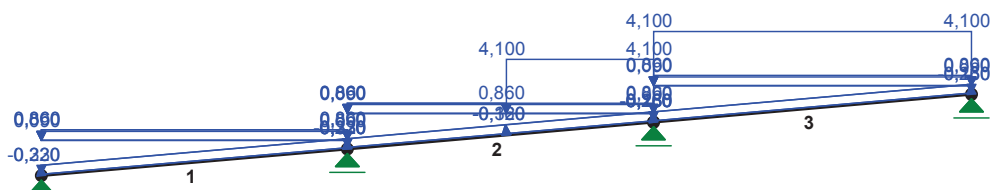
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

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	162,0	4374	1093	486	486	18,0	72 Drewno C30

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm <sup>2</sup> ]	Napręż.gr.: [N/mm <sup>2</sup> ]	AlfaT: [1/K]
72 Drewno C30	12	30,000	5,00E-06

OBCIĄŻENIA:



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

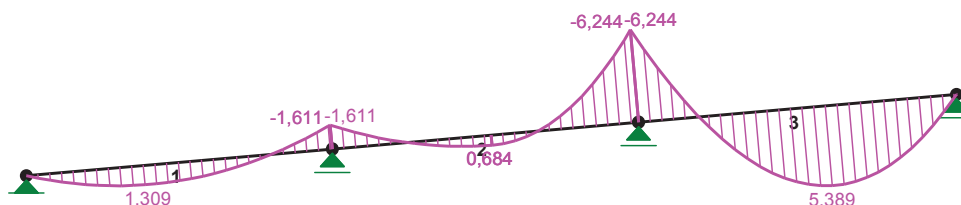
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg) :	P2 (Td) :	a [m] :	b [m] :
Grupa: A "stałe"			Stałe		$\gamma_f = 1,20$	
1	Liniowe	0,0	0,230	0,230	0,00	3,04
2	Liniowe	0,0	0,230	0,230	0,00	3,04
3	Liniowe	0,0	0,230	0,230	0,00	3,16
Grupa: B "technologia"			Zmienne		$\gamma_f = 1,40$	
1	Liniowe-Y	0,0	0,090	0,090	0,00	3,04
2	Liniowe-Y	0,0	0,090	0,090	0,00	3,04
3	Liniowe-Y	0,0	0,090	0,090	0,00	3,16
Grupa: C "śnieg 1"			Zmienne		$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe-Y	0,0	0,860	0,860	0,00	3,04
2	Liniowe-Y	0,0	0,860	0,860	0,00	3,04
3	Liniowe-Y	0,0	0,860	0,860	0,00	3,16
Grupa: D "śnieg 2"			Zmienne		$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe-Y	0,0	0,860	0,860	0,00	3,04
2	Liniowe-Y	0,0	0,860	0,860	0,00	1,58
2	Liniowe-Y	0,0	4,100	4,100	1,58	3,04
3	Liniowe-Y	0,0	4,100	4,100	0,00	3,16
Grupa: E "wiatr"			Zmienne		$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	5,0	-0,320	-0,320	0,00	3,04
2	Liniowe	5,0	-0,320	-0,320	0,00	1,58
2	Liniowe	5,0	-0,160	-0,160	1,58	3,04
3	Liniowe	5,0	-0,160	-0,160	0,00	3,16

**W Y N I K I**  
**Teoria I-go rzędu**

**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

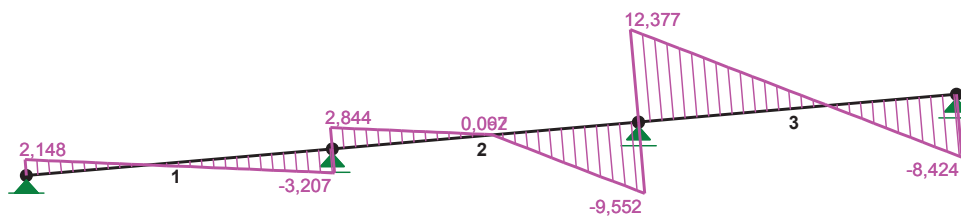
Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
Ciężar wł.			1,10
A - "stałe"	Stałe		1,20
B - "technologia"	Zmienne	1	1,00
D - "śnieg 2"	Zmienne	1	1,00

**MOMENTY:**





TNĄCE :



NORMALNE :



**SIŁY PRZEKROJOWE:**

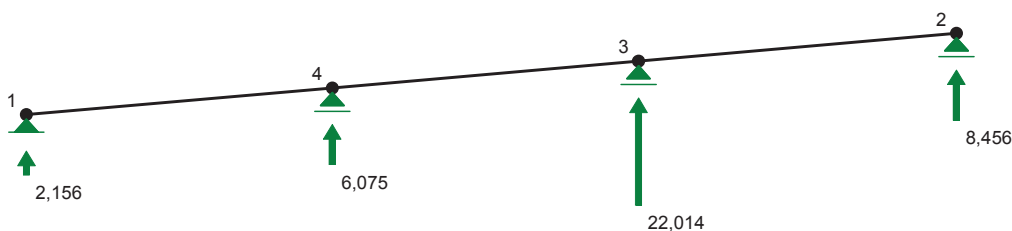
T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABD

Pręt:	x/L:	x [m] :	M [kNm] :	Q [kN] :	N [kN] :
1	0,00	0,000	0,000	2,148	-0,188
	0,40	1,223	<b>1,309*</b>	-0,007	0,001
	1,00	3,040	-1,611	-3,207	0,281
2	0,00	0,000	-1,611	2,844	-0,249
	0,53	1,599	<b>0,684*</b>	-0,059	0,005
	1,00	3,041	-6,244	-9,552	0,836
3	0,00	0,000	-6,244	12,377	-1,086
	0,59	1,876	<b>5,389*</b>	0,027	-0,002
	1,00	3,159	0,000	-8,424	0,739

\* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



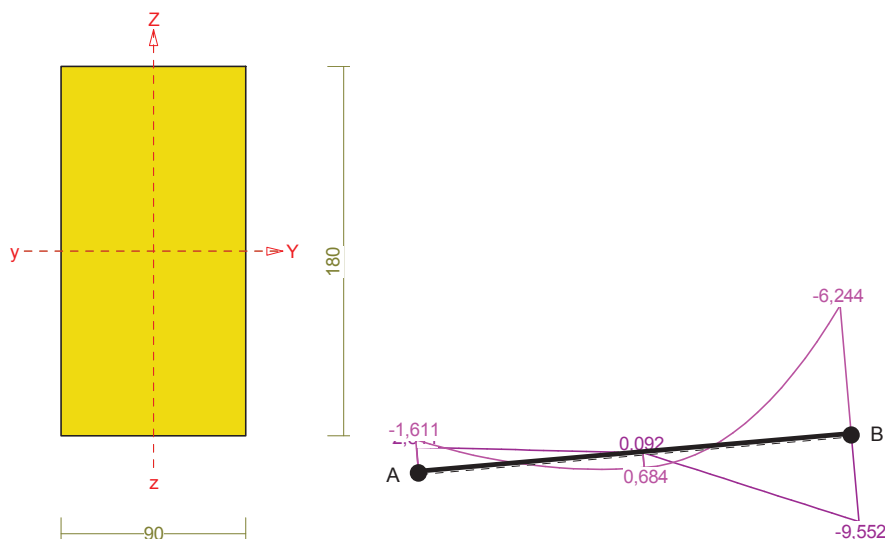
**REAKCJE PODPOROWE:**

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABD

Węzeł:	H [kN] :	V [kN] :	Wypadkowa [kN] :	M [kNm] :
1	0,000	2,156	2,156	
2	0,000	8,456	8,456	
3	0,000	22,014	22,014	
4	0,000	6,075	6,075	

## Pręt nr 2



### Przekrój: 1 „B 18,0x9,0”

Wymiary przekroju:

$$h=180,0 \text{ mm } b=90,0 \text{ mm.}$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{yg}=4374,0; J_{zg}=1093,5 \text{ cm}^4; A=162,00 \text{ cm}^2; i_y=5,2; i_z=2,6 \text{ cm}; W_y=486,0; W_z=243,0 \text{ cm}^3.$$

### 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**

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

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C30.**

$$f_{m,k} = 30,00$$

$$f_{m,d} = 13,85 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 18,00$$

$$f_{t,0,d} = 8,31 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,60$$

$$f_{t,90,d} = 0,28 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 23,00$$

$$f_{c,0,d} = 10,62 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,70$$

$$f_{c,90,d} = 1,25 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 3,00$$

$$f_{v,d} = 1,38 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 12000 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 400 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 8000 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 750 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$$

## Sprawdzenie nośności pręta nr 2

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych przy uwzględnieniu niekorzystnych kombinacji obciążeń.

### Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla  $x_a=3,04 \text{ m}; x_b=0,00 \text{ m}$ , przy obciążeniach „ABD”.

Pole powierzchni przekroju netto  $A_n = 162,00 \text{ cm}^2$ .

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 0,836 / 162,00 \times 10 = 0,052 < 8,31 = f_{t,0,d}$$

### Nośność na ściskanie:

Wyniki dla  $x_a=0,00 \text{ m}; x_b=3,04 \text{ m}$ , przy obciążeniach „ABDE”.

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie układu (wyznaczona na podstawie podatności węzłów):

$$l_c = \mu l = 0,723 \times 3,041 = 2,199 \text{ m}$$

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 3,041 = 3,041 \text{ m}$$

Długości wybocheniowe dla wybochenia w płaszczyznach prostopadłych do osi głównych przekroju, wynoszą:

$$l_{c,y} = 2,198 \text{ m}; \quad l_{c,z} = 3,041 \text{ m}$$

Współczynniki wybocheniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 2,198 / 0,0520 = 42,31$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 3,041 / 0,0260 = 117,03$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 8000 / (42,31)^2 = 44,11 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 8000 / (117,03)^2 = 5,76 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{23/44,11} = 0,722$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{23/5,76} = 1,997$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (0,722 - 0,5) + (0,722)^2] = 0,783$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (1,997 - 0,5) + (1,997)^2] = 2,645$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (0,783 + \sqrt{0,783^2 - 0,722^2}) = 0,921$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (2,645 + \sqrt{2,645^2 - 1,997^2}) = 0,228$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju  $A_d = 162,00 \text{ cm}^2$ .

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 0,350 / 162,00 \times 10 = \mathbf{0,022} < \mathbf{2,42} = 0,228 \times 10,62 = k_{c,z} f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla  $x_a=0,00 \text{ m}$ ;  $x_b=3,04 \text{ m}$ , przy obciążeniach „ABD”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,015}{0,921 \times 10,62} + 0,7 \times \frac{0,000}{13,85} + \frac{3,314}{13,85} = \mathbf{0,241} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,015}{0,228 \times 10,62} + \frac{0,000}{13,85} + 0,7 \times \frac{3,314}{13,85} = \mathbf{0,174} < \mathbf{1}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla  $x_a=3,04 \text{ m}$ ;  $x_b=0,00 \text{ m}$ , przy obciążeniach „ABD”.

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

$$l_d = 1,00 \times 3041 + 180 + 180 = 3401 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{3401 \times 180 \times 13,85}{3,142 \times 90^2 \times 8000}} \times \sqrt{\frac{12000}{750}} = 0,408$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

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

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 6,244 / 486,00 \times 10^3 = \mathbf{12,849} < \mathbf{13,846} = 1,000 \times 13,85 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=3,04 \text{ m}$ ;  $x_b=0,00 \text{ m}$ , przy obciążeniach „ABD”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,052}{8,31} + \frac{12,849}{13,85} + 0,7 \times \frac{0,000}{13,85} = \mathbf{0,934} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,052}{8,31} + 0,7 \times \frac{12,849}{13,85} + \frac{0,000}{13,85} = \mathbf{0,656} < \mathbf{1}$$

Nośność ze ściskaniem dla  $x_a=0,00 \text{ m}$ ;  $x_b=3,04 \text{ m}$ , przy obciążeniach „ABD”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,015^2}{10,62^2} + \frac{3,314}{13,85} + 0,7 \times \frac{0,000}{13,85} = \mathbf{0,239} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,015^2}{10,62^2} + 0,7 \times \frac{3,314}{13,85} + \frac{0,000}{13,85} = \mathbf{0,168} < \mathbf{1}$$

### Nośność na ścinanie:

Wyniki dla  $x_a=3,04$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach „ABD”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 9,552 / 162,000 \times 10 = 0,884 \text{ MPa}$$

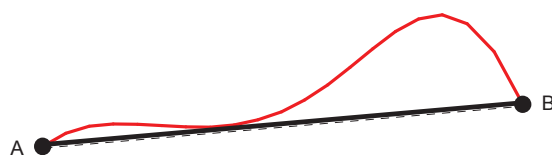
$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,000 / 162,000 \times 10 = 0,000 \text{ MPa}$$

Przyjęto  $k_v = 1,000$ .

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,884^2 + 0,000^2} = 0,884 < 1,385 = 1,000 \times 1,38 = k_v f_{v,d}$$

### Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla  $x_a=2,58$  m;  $x_b=0,46$  m, przy obciążeniach „ABD”.

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 150 = 20,3 \text{ mm}$$

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

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (180,0/3041)^2] (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

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

Ugięcia od obciążeń zmiennych („BD”):

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

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = 0,5 \times [1 + 19,2 \times (180,0/3041)^2] (1 + 0,60) = 0,9 \text{ mm}$$

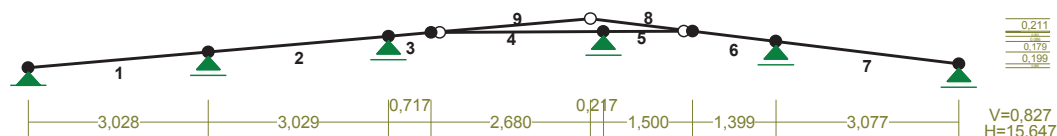
$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

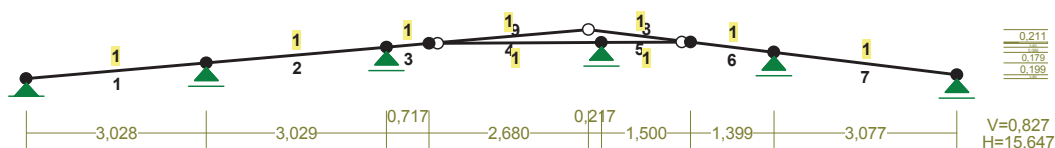
$$u_{z,\text{fin}} = 0,0 + 0,9 = 1,0 < 20,3 = u_{\text{net,fin}}$$

## 2.2. WIĘŻBA DACHOWA/ KROKIEW K2, K4

PRETY :



## PRZEKROJE PRĘTÓW:



Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx [m]:	Ly [m]:	L [m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	3	3,028	0,265	3,040	1,000	1 B 18,0x9,0
2	00	3	2	3,029	0,265	3,041	1,000	1 B 18,0x9,0
3	00	2	4	0,717	0,063	0,720	1,000	1 B 18,0x9,0
4	01	4	5	2,680	0,234	2,690	1,000	1 B 18,0x9,0
5	10	5	6	1,717	-0,211	1,730	1,000	1 B 18,0x9,0
6	00	6	7	1,399	-0,172	1,410	1,000	1 B 18,0x9,0
7	00	7	8	3,077	-0,378	3,100	1,000	1 B 18,0x9,0
8	10	6	9	-1,500	-0,008	1,500	1,000	1 B 18,0x9,0
9	01	9	4	-2,897	-0,015	2,897	1,000	1 B 18,0x9,0

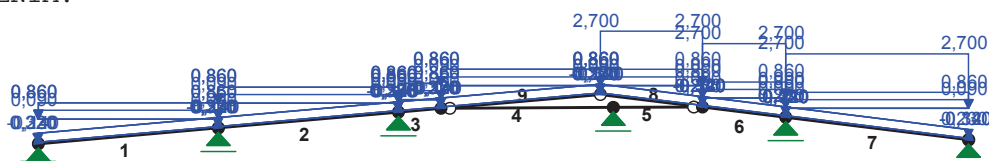
## WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

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	162,0	4374	1093	486	486	18,0	72 Drewno C30

## STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm <sup>2</sup> ]	Napręż.gr.: [N/mm <sup>2</sup> ]	AlfaT: [1/K]
72 Drewno C30	12	30,000	5,00E-06

## OBCIĄŻENIA:



## OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa:	A	STAŁE		Zmienne	γf= 1,20	
1	Liniowe	0,0	0,230	0,230	0,00	3,04
2	Liniowe	0,0	0,230	0,230	0,00	3,04
3	Liniowe	0,0	0,230	0,230	0,00	0,72
4	Liniowe	0,0	0,230	0,230	0,00	2,69
5	Liniowe	0,0	0,230	0,230	0,00	1,73
6	Liniowe	0,0	0,230	0,230	0,00	1,41
7	Liniowe	0,0	0,230	0,230	0,00	3,10

Grupa: B TECHNOLOGIA			Zmienne			$\gamma_f = 1,40$
1	Liniowe-Y	0,0	0,090	0,090	0,00	3,04
2	Liniowe-Y	0,0	0,090	0,090	0,00	3,04
3	Liniowe-Y	0,0	0,090	0,090	0,00	0,72
4	Liniowe-Y	0,0	0,090	0,090	0,00	2,69
5	Liniowe-Y	0,0	0,090	0,090	0,00	1,73
6	Liniowe-Y	0,0	0,090	0,090	0,00	1,41
7	Liniowe-Y	0,0	0,090	0,090	0,00	3,10

Grupa: C SNIEG1			Zmienne			$\gamma_f = 1,50$
1	Liniowe-Y	0,0	0,860	0,860	0,00	3,04
2	Liniowe-Y	0,0	0,860	0,860	0,00	3,04
3	Liniowe-Y	0,0	0,860	0,860	0,00	0,72
4	Liniowe-Y	0,0	0,860	0,860	0,00	2,69
5	Liniowe-Y	0,0	0,860	0,860	0,00	1,73
6	Liniowe-Y	0,0	0,860	0,860	0,00	1,41
7	Liniowe-Y	0,0	0,860	0,860	0,00	3,10

Grupa: D SNIEG2			Zmienne			$\gamma_f = 1,50$
1	Liniowe-Y	0,0	0,860	0,860	0,00	3,04
2	Liniowe-Y	0,0	0,860	0,860	0,00	3,04
3	Liniowe-Y	0,0	0,860	0,860	0,00	0,72
4	Liniowe-Y	0,0	0,860	0,860	0,00	2,69
5	Liniowe-Y	0,0	2,700	2,700	0,00	1,73
6	Liniowe-Y	0,0	2,700	2,700	0,00	1,41
7	Liniowe-Y	0,0	2,700	2,700	0,00	3,10

Grupa: E WIATR1			Zmienne			$\gamma_f = 1,50$
1	Liniowe	5,0	-0,140	-0,140	0,00	3,04
2	Liniowe	5,0	-0,140	-0,140	0,00	3,04
3	Liniowe	5,0	-0,140	-0,140	0,00	0,72
4	Liniowe	5,0	-0,140	-0,140	0,00	2,69
5	Liniowe	-7,0	-0,320	-0,320	0,00	1,73
6	Liniowe	-7,0	-0,320	-0,320	0,00	1,41
7	Liniowe	-7,0	-0,320	-0,320	0,00	3,10

Grupa: F WIATR2			Zmienne			$\gamma_f = 1,50$
1	Liniowe	5,0	0,320	0,320	0,00	3,04
2	Liniowe	5,0	0,320	0,320	0,00	3,04
3	Liniowe	5,0	0,320	0,320	0,00	0,72
4	Liniowe	5,0	0,320	0,320	0,00	2,69
5	Liniowe	-7,0	-0,140	-0,140	0,00	1,73
6	Liniowe	-7,0	-0,140	-0,140	0,00	1,41
7	Liniowe	-7,0	-0,140	-0,140	0,00	3,10

=====

**W Y N I K I**  
**Teoria I-go rzędu**  
**Kombinatoryka obciążeń**

=====

**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
Ciężar wł.			1,10
A -	Zmienne	1	1,00
B -	Zmienne	1	1,00
C -	Zmienne	1	1,00
D -	Zmienne	1	1,00

E -	Zmienne	1	1,00	1,50
F -	Zmienne	1	1,00	1,50

### KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

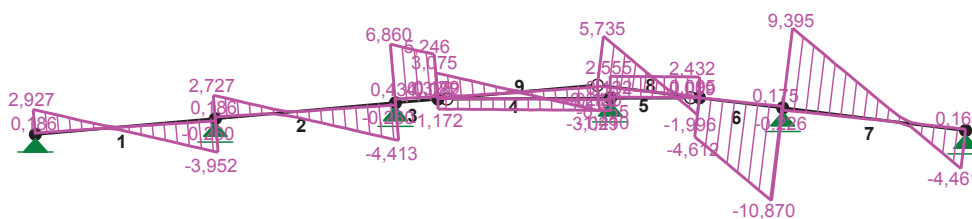
Nr:           Specyfikacja:

1        ZAWSZE        : A  
         EWENTUALNIE: B+C/D+E/F

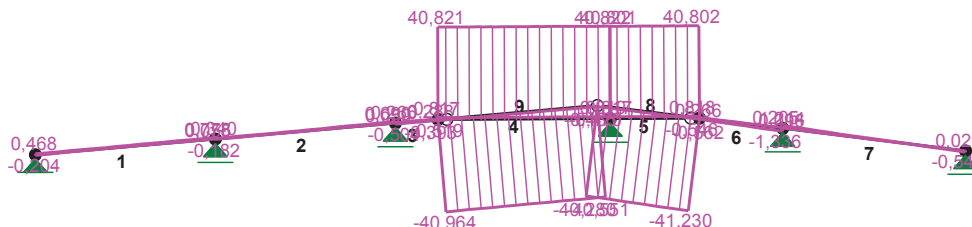
MOMENTY-OBWIEDNIE:



TNACE-OBWIEDNIE:



NORMALNE-OBWIEDNIE:



**SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt : x [m] :	M [kNm] :	Q [kN] :	N [kN] :	Kombinacja obciążeń :	
1	1,330	<b>1,909*</b>	-0,055	0,509	ABDF
	3,040	<b>-1,658*</b>	-3,952	0,778	ABCF
	3,040	-1,658	<b>-3,952*</b>	0,778	ABCF
	3,040	-1,658	-3,952	<b>0,778*</b>	ABCF
	0,000	0,000	2,327	<b>-0,204*</b>	ABD
2	1,330	<b>0,025*</b>	-0,054	0,381	AF
	3,041	<b>-4,516*</b>	-4,413	0,690	ABDF
	3,041	-4,516	<b>-4,413*</b>	0,690	ABDF
	3,041	-4,516	-4,413	<b>0,690*</b>	ABDF
	0,000	-1,263	2,078	<b>-0,182*</b>	ABC
3	0,720	<b>0,064*</b>	1,582	0,135	AF
	0,000	<b>-4,516*</b>	6,860	-0,298	ABDF

	0,000	-4,516	<b>6,860*</b>	-0,298	ABDF
	0,720	0,049	0,328	<b>0,288*</b>	AE
	0,000	-3,875	5,740	<b>-0,504*</b>	ABD
4	1,345	<b>2,046*</b>	-0,013	-24,921	ABCF
	0,000	<b>-0,200*</b>	2,444	-38,811	ABD
	0,000	-0,159	<b>3,075*</b>	-40,964	ABDF
	2,690	0,000	-0,216	<b>-0,435*</b>	AE
	0,000	-0,159	3,075	<b>-40,964*</b>	ABDF
5	1,297	<b>3,679*</b>	-0,063	-38,748	ABD
	0,973	<b>-0,058*</b>	0,001	-0,513	AE
	0,000	0,000	<b>5,735*</b>	-38,035	ABD
	0,000	0,000	-0,120	<b>-0,470*</b>	AE
	1,730	3,204	-1,832	<b>-41,230*</b>	ABDF
6	0,000	<b>3,234*</b>	-4,571	-0,562	ABD
	1,410	<b>-7,648*</b>	-10,870	-1,336	ABD
	1,410	-7,648	<b>-10,870*</b>	-1,336	ABD
	0,000	-0,022	-0,000	<b>0,266*</b>	AE
	1,410	-7,648	-10,870	<b>-1,336*</b>	ABD
7	2,131	<b>2,224*</b>	-0,131	-0,016	ABD
	0,000	<b>-7,648*</b>	9,395	1,154	ABD
	0,000	-7,648	<b>9,395*</b>	1,154	ABD
	0,000	-6,841	8,390	<b>1,214*</b>	ABDE
	3,100	-0,000	-4,461	<b>-0,548*</b>	ABD
8	1,500	<b>3,740*</b>	2,555	40,801	ABDF
	0,000	<b>0,000*</b>	2,432	40,802	ABDF
	1,500	3,740	<b>2,555*</b>	40,801	ABDF
	0,000	0,000	2,432	<b>40,802*</b>	ABDF
	1,500	0,105	0,132	<b>0,817*</b>	AE
9	0,000	<b>3,740*</b>	-1,410	40,822	ABDF
	1,811	<b>-0,041*</b>	-0,007	0,818	AE
	0,000	3,740	<b>-1,410*</b>	40,822	ABDF
	0,000	3,740	-1,410	<b>40,822*</b>	ABDF
	2,897	0,000	0,082	<b>0,817*</b>	AE

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

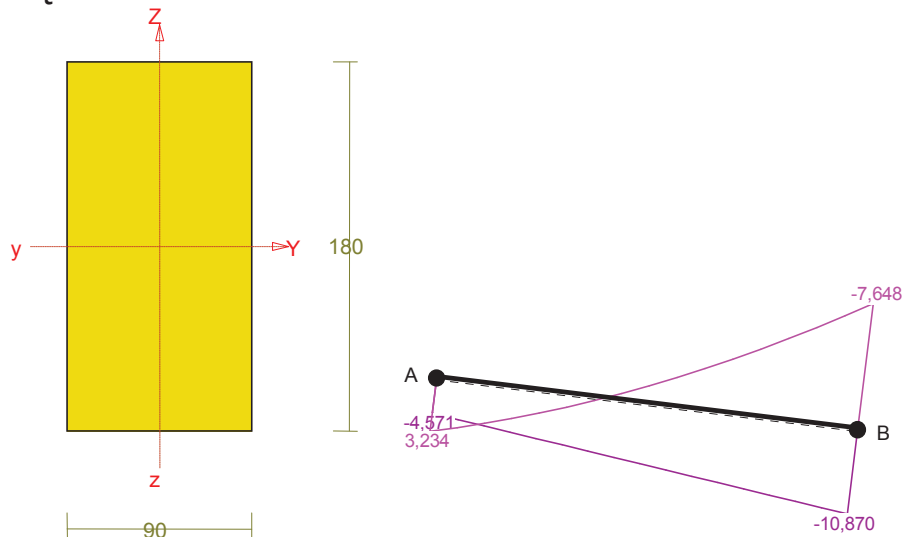
Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	R [kN]:	M [kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	<b>0,000*</b>	2,336	2,336		ABD
	<b>0,000*</b>	0,462	0,462		A
	<b>-0,559*</b>	2,889	2,942		ABDF
	<b>-0,559*</b>	1,015	1,158		AF
	-0,559	<b>2,889*</b>	2,942		ABDF
	-0,191	<b>0,170*</b>	0,255		AE
	-0,559	2,889	<b>2,942*</b>		ABDF
2	<b>0,000*</b>	11,316	11,316		ABDF
	<b>0,000*</b>	0,696	0,696		AE
	<b>-0,000*</b>	1,745	1,745		A
	0,000	<b>11,316*</b>	11,316		ABDF
	0,000	<b>0,696*</b>	0,696		AE
	0,000	11,316	<b>11,316*</b>		ABDF
3	<b>-0,000*</b>	6,705	6,705		ABCF
	<b>-0,000*</b>	0,448	0,448		AE
	<b>0,000*</b>	1,038	1,038		A
	-0,000	<b>6,705*</b>	6,705		ABCF
	-0,000	<b>0,448*</b>	0,448		AE
	-0,000	6,705	<b>6,705*</b>		ABCF
7	<b>-0,000*</b>	20,417	20,417		ABD
	<b>0,000*</b>	-0,405	0,405		AE
	<b>-0,000*</b>	1,762	1,762		A
	-0,000	<b>20,417*</b>	20,417		ABD



	0,000	-0,405*	0,405	AE
	-0,000	20,417	20,417*	ABD
8	0,000*	4,494	4,494	ABD
	0,000*	-0,162	0,162	AE
	0,000*	0,325	0,325	A
	0,000	4,494*	4,494	ABD
	0,000	-0,162*	0,162	AE
	0,000	4,494	4,494*	ABD
9	0,000*	3,959	3,959	ABDF
	0,000*	0,286	0,286	AE
	-0,000*	0,659	0,659	A
	0,000	3,959*	3,959	ABDF
	0,000	0,286*	0,286	AE
	0,000	3,959	3,959*	ABDF

\* = Wartości ekstremalne

## Pręt nr 6



## Przekrój: 1 „B 18,0x9,0”

Wymiary przekroju:

$$h=180,0 \text{ mm } b=90,0 \text{ mm.}$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_y=4374,0; J_z=1093,5 \text{ cm}^4; A=162,00 \text{ cm}^2; i_y=5,2; i_z=2,6 \text{ cm}; W_y=486,0; W_z=243,0 \text{ cm}^3.$$

## Własności techniczne drewna:

$$K_{mod} = 0,90$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C30.**

$$f_{m,k} = 30,00$$

$$f_{m,d} = 20,77 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 18,00$$

$$f_{t,0,d} = 12,46 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,60$$

$$f_{t,90,d} = 0,42 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 23,00$$

$$f_{c,0,d} = 15,92 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,70$$

$$f_{c,90,d} = 1,87 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 3,00$$

$$f_{v,d} = 2,08 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 12000 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 400 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 8000 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 750 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$$

## Sprawdzenie nośności pręta nr 6

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych przy uwzględnieniu niekorzystnych kombinacji obciążeń.

### Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla  $x_a=0,00$  m;  $x_b=1,41$  m, przy obciążeniach „AE”.

Pole powierzchni przekroju netto  $A_n = 162,00 \text{ cm}^2$ .

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 0,266 / 162,00 \times 10 = \mathbf{0,016} < \mathbf{12,46} = f_{t,0,d}$$

### Nośność na ściskanie:

Wyniki dla  $x_a=1,41$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach „ABD”.

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie układu (wyznaczona na podstawie podatności węzłów):

$$l_c = \mu l = 1,624 \times 1,410 = 2,290 \text{ m}$$

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 1,410 = 1,410 \text{ m}$$

Długości wyboczeniowe dla wyboczenia w płaszczyznach prostopadłych do osi głównych przekroju, wynoszą:

$$l_{c,y} = 2,289 \text{ m};$$

$$l_{c,z} = 1,410 \text{ m}$$

Współczynniki wyboczeniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 2,289 / 0,0520 = 44,05$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 1,410 / 0,0260 = 54,25$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 8000 / (44,05)^2 = 40,68 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 8000 / (54,25)^2 = 26,83 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{23/40,68} = 0,752$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{23/26,83} = 0,926$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (0,752 - 0,5) + (0,752)^2] = 0,808$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (0,926 - 0,5) + (0,926)^2] = 0,971$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (0,808 + \sqrt{0,808^2 - 0,752^2}) = 0,906$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (0,971 + \sqrt{0,971^2 - 0,926^2}) = 0,791$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju  $A_d = 162,00 \text{ cm}^2$ .

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 1,336 / 162,00 \times 10 = \mathbf{0,082} < \mathbf{12,59} = 0,791 \times 15,92 = k_{c,y} f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla  $x_a=1,41$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach „ABD”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,082}{0,906 \times 15,92} + 0,7 \times \frac{0,000}{20,77} + \frac{15,737}{20,77} = \mathbf{0,763} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,082}{0,791 \times 15,92} + \frac{0,000}{20,77} + 0,7 \times \frac{15,737}{20,77} = \mathbf{0,537} < \mathbf{1}$$

### Nośność na zginanie:

Wyniki dla  $x_a=1,41$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach „ABD”.

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

$$l_d = 1,00 \times 1410 + 180 + 180 = 1770 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{1770 \times 180 \times 20,77}{3,142 \times 90^2 \times 8000}} \times \sqrt{\frac{12000}{750}} = 0,361$$

Wartość współczynnika zwiczenia:

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

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 7,648 / 486,00 \times 10^3 = \mathbf{15,737} < \mathbf{20,769} = 1,000 \times 20,77 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=1,15$  m;  $x_b=0,26$  m, przy obciążeniach „AF”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,000}{12,46} + \frac{0,826}{20,77} + 0,7 \times \frac{0,000}{20,77} = \mathbf{0,040} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,000}{12,46} + 0,7 \times \frac{0,826}{20,77} + \frac{0,000}{20,77} = \mathbf{0,028} < \mathbf{1}$$

Nośność ze ściskaniem dla  $x_a=1,41$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach „ABD”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,082^2}{15,92^2} + \frac{15,737}{20,77} + 0,7 \times \frac{0,000}{20,77} = \mathbf{0,758} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,082^2}{15,92^2} + 0,7 \times \frac{15,737}{20,77} + \frac{0,000}{20,77} = \mathbf{0,530} < \mathbf{1}$$

**Nośność na ścinanie:**

Wyniki dla  $x_a=1,41$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach „ABD”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 10,870 / 162,000 \times 10 = 1,006 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,000 / 162,000 \times 10 = 0,000 \text{ MPa}$$

Przyjęto  $k_v = 1,000$ .

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{1,006^2 + 0,000^2} = \mathbf{1,006} < \mathbf{2,077} = 1,000 \times 2,08 = k_v f_{v,d}$$

**Stan graniczny użytkowania:**



Wyniki dla  $x_a=0,97$  m;  $x_b=0,44$  m, przy obciążeniach „ABD” liczone od cięciwy przęta.

Ugięcie graniczne

$$u_{net,fin} = l / 150 = 9,4 \text{ mm}$$

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

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (180,0/1410)^2] (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (90,0/1410)^2] (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych („ABD”):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Krótkotrwale** (mniej niż 1 tydzień, np. śnieg i wiatr).

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = 0,5 \times [1 + 19,2 \times (180,0/1410)^2] (1 + 0,00) = 0,7 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (90,0/1410)^2] (1 + 0,00) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,fin} = 0,0 + 0,7 = \mathbf{0,7} < \mathbf{9,4} = u_{net,fin}$$

## 3. STROPY, NADPROŻA

### 3.1. STROP NAD PRZYZIEMIEM

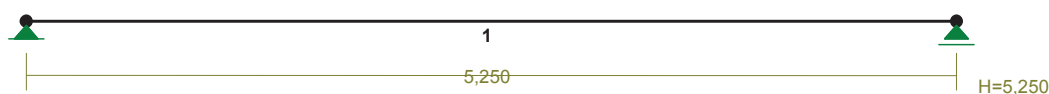
Przyjęto płyty kanałowe stropowe z betonu klasy C20/25

Obciążenie charakterystyczne ponad ciężar własny: 7,5 kN/m<sup>2</sup>

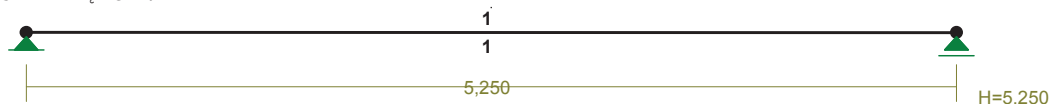
Rozmieszczenie i wymiary płyt kanałowych wg rys konstrukcyjnych

### 3.2. Nadproże żelbetowe Nż2

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx [m]:	Ly [m]:	L [m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	5,250	0,000	5,250	1,000	1 B 50,0x24,0

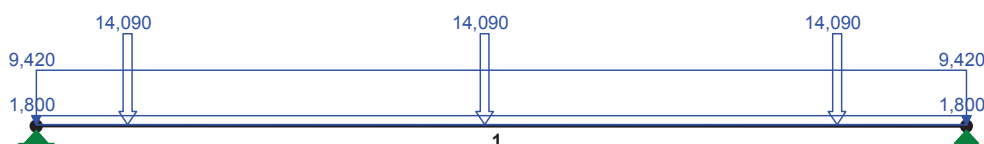
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

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	1200,0	250000	57600	10000	10000	50,0	19 B25

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm <sup>2</sup> ]	Napręż.gr.: [N/mm <sup>2</sup> ]	AlfaT: [1/K]
19 B25	30	13,300	1,00E-05

OBCIĄŻENIA:

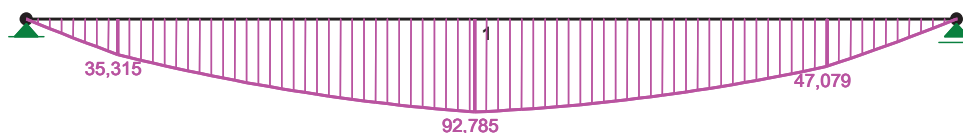


OBCIĄŻENIA: ([kN] , [kNm] , [kN/m] )

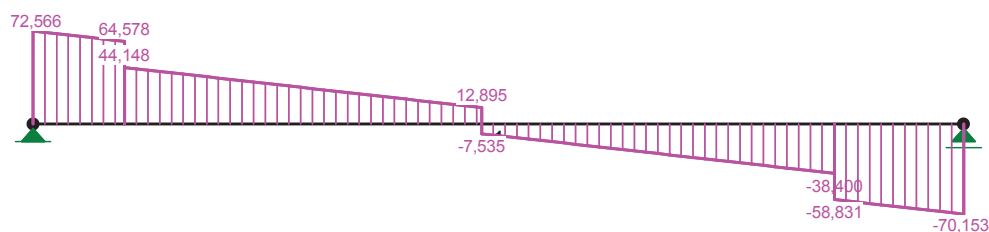
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa:	A			Zmienne	$\gamma_f = 1,45$	
1	Skupione	0,0	14,090		0,52	

1	Skupione	0,0	14,090	2,53	
1	Skupione	0,0	14,090	4,52	
Grupa: B					
				Zmienne	$\gamma_f = 1,10$
1	Linowe	0,0	1,800	1,800	0,00 5,25
Grupa: C					
				Zmienne	$\gamma_f = 1,10$
1	Linowe	0,0	9,420	9,420	0,00 5,25

MOMENTY-OBWIEDNIE:



TNĄCE-OBWIEDNIE:



**SILY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x [m]:	M [kNm]:	Q [kN]:	N [kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	2,530	<b>92,785*</b>	12,895	0,000	ABC
	0,000	<b>0,000*</b>	72,566	0,000	ABC
	0,000	0,000	<b>72,566*</b>	0,000	ABC
	0,000	0,000	72,566	<b>0,000*</b>	ABC
	2,530	92,785	12,895	<b>0,000*</b>	ABC
	0,000	0,000	72,566	<b>0,000*</b>	ABC
	2,530	92,785	12,895	<b>0,000*</b>	ABC

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu

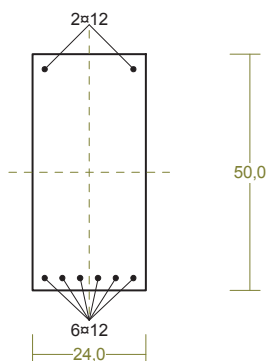
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	R [kN]:	M [kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	<b>0,000*</b>	72,566	72,566		ABC
	0,000	<b>72,566*</b>	72,566		ABC
	0,000	72,566	<b>72,566*</b>		ABC
2	<b>0,000*</b>	70,153	70,153		ABC
	0,000	<b>70,153*</b>	70,153		ABC
	0,000	70,153	<b>70,153*</b>		ABC

\* = Wartości ekstremalne

## Cechy przekroju:

pręt nr 1, przekrój:  $x_a=2,63$  m,  $x_b=2,63$  m



Wymiary przekroju [cm]:

$h=50,0$ ,  $b=24,0$ ,

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

**BETON: B25**

$f_{ck}=20,0$  MPa,  $f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 20,0/1,50=13,3$  MPa

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$A_c=1200$  cm<sup>2</sup>,  $J_{cx}=250000$  cm<sup>4</sup>,  $J_{cy}=57600$  cm<sup>4</sup>

**STAL: A-IIIIN (RB 500 W)**

$f_{yk}=500$  MPa,  $\gamma_s=1,15$ ,  $f_{yd}=420$  MPa

$\xi_{lim}=0,0035/(0,0035+f_{yd}/E_s)=0,0035/(0,0035+420/200000)=0,625$ ,

Zbrojenie główne:

$A_{s1}+A_{s2}=9,05$  cm<sup>2</sup>,  $\rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 9,05/1200=0,75$  %,

$J_{sx}=4480$  cm<sup>4</sup>,  $J_{sy}=480$  cm<sup>4</sup>,

## Siły przekrojowe:

zadanie: NŻ2, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=2,63$  m,  $x_b=2,63$  m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ABC**

Momenty zginające:  $M_x = -91,999$  kNm,

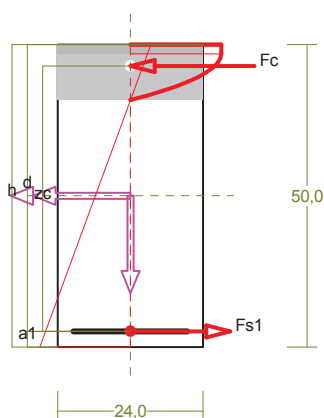
$M_y = 0,000$  kNm,

Siły poprzeczne:  $V_y = -9,009$  kN,

$V_x = 0,000$  kN,

Siła osiowa:  $N = 0,000$  kN =  $N_{sd}$ .

## Zbrojenie wymagane:



Wielkości obliczeniowe:

$N_{sd}=0,000$  kN,

$M_{sd}=\sqrt{(M_{sdx})^2 + (M_{sdy})^2} = \sqrt{(-92,785^2 + 0,000^2)} = 92,785$  kNm

$f_{cd}=13,3$  MPa,  $f_{yd}=420$  MPa =  $f_{td}$ ,

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

$$A_{s1}=5,04 \text{ cm}^2 \Rightarrow (5 \times 12 = 5,65 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=5,04 \text{ cm}^2, \rho=100 \times A_s/A_c=100 \times 5,04/1200=0,42\%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=50,0, d=47,4, x=9,2 (\xi=0,194),$$

$$a_1=2,6, a_c=3,6, z_c=43,8, A_{cc}=220 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c=-2,40\text{ ‰}, \epsilon_{s1}=10,00\text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c=-211,647, F_{s1}=211,645,$$

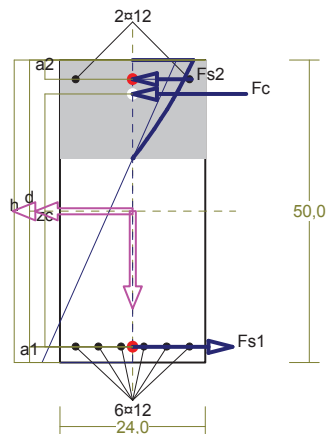
$$M_c=45,377, M_{s1}=47,409,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c+F_{s1}=-211,647+(211,645)=-0,002 \text{ kN} (N_{sd}=0,000 \text{ kN})$$

$$M_c+M_{s1}=45,377+(47,409)=92,786 \text{ kNm} (M_{sd}=92,785 \text{ kNm})$$

**Nośność przekroju prostokątnego:**



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd}=0,000 \text{ kN},$$

$$M_{sd}=\sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(-92,785^2 + 0,000^2)} = 92,785 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=13,3 \text{ MPa}, f_{yd}=420 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane:  $A_{s1}=6,79 \text{ cm}^2$ ,

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

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=9,05 \text{ cm}^2, \rho=100 \times A_s/A_c=100 \times 9,05/1200=0,75\%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=50,0, d=47,4, x=16,3 (\xi=0,343),$$

$$a_1=2,6, a_2=3,2, a_c=5,7, z_c=41,7, A_{cc}=391 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c=-0,85\text{ ‰}, \epsilon_{s2}=-0,68\text{ ‰}, \epsilon_{s1}=1,62\text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c=-189,544, F_{s1}=220,432, F_{s2}=-30,888,$$

$$M_c=36,675, M_{s1}=49,377, M_{s2}=6,734,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd}=125,149 \text{ kNm} > M_{sd}=M_c+M_{s1}+M_{s2}=36,675+(49,377)+(6,734)=92,785 \text{ kNm}$$

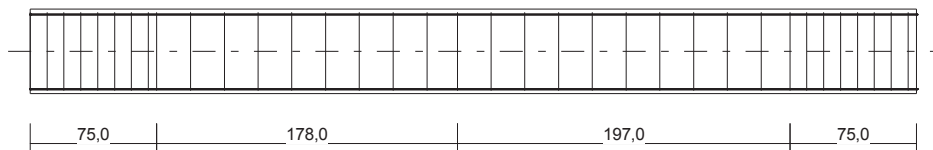
**Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)**

zadanie NŻ2, 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:

$$\rho_{w,min}=0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk}=0,08 \times \sqrt{20} / 500=0,00072$$



Rozstaw strzemion:

#### Strefa nr 1

Początek i koniec strefy:  $x_a = 0,0$   $x_b = 75,0$  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:

$$s_{\max} = \min \{h; b\} = \min \{240,0; 500,0\} = 240,0 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 240,0$  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 **10,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 0,57 / (10,0 \times 24,0 \times 1,000) = 0,00236$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00236} > \mathbf{0,00072} = \rho_{w \min}$$

#### Strefa nr 2

Początek i koniec strefy:  $x_a = 75,0$   $x_b = 253,0$  cm

Maksymalny rozstaw strzemion - wymagania dla belek:

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

przyjęto  $s_{\max} = 356$  mm.

Maksymalny rozstaw strzemion - wymagania dla słupów:

$$s_{\max} = \min \{h; b\} = \min \{240,0; 500,0\} = 240,0 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 240,0$  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 **20,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 0,57 / (20,0 \times 24,0 \times 1,000) = 0,00118$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00118} > \mathbf{0,00072} = \rho_{w \min}$$

#### Strefa nr 3

Początek i koniec strefy:  $x_a = 253,0$   $x_b = 450,0$  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:

$$s_{\max} = \min \{h; b\} = \min \{240,0; 500,0\} = 240,0 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 240,0$  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 **20,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:



$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 0,57 / (20,0 \times 24,0 \times 1,000) = 0,00118$$

$$\rho_w = 0,00118 > 0,00072 = \rho_{w \min}$$

#### Strefa nr 4

Początek i koniec strefy:  $x_a = 450,0$   $x_b = 525,0$  cm

Maksymalny rozstawy 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 rozstawy strzemion - wymagania dla słupów:

$$s_{\max} = \min \{h; b\} = \min \{240,0; 500,0\} = 240,0 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 240,0$  mm.

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

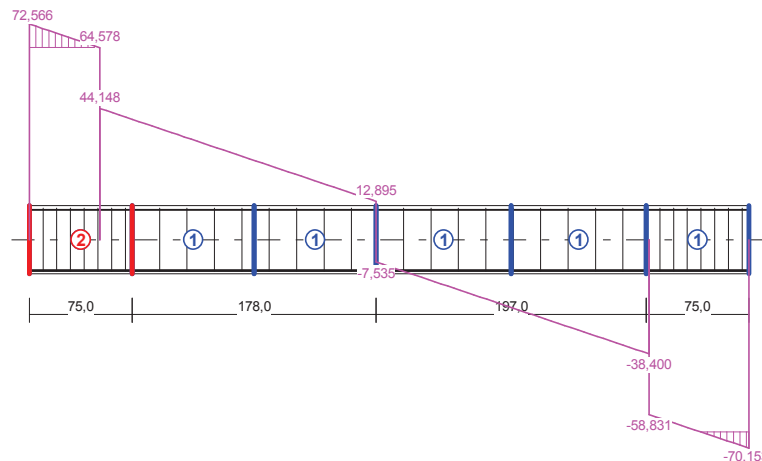
Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **10,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 0,57 / (10,0 \times 24,0 \times 1,000) = 0,00236$$

$$\rho_w = 0,00236 > 0,00072 = \rho_{w \min}$$

#### Ścinanie

Przyjęto podparcie i obciążenie bezpośrednie.



#### Odcinek nr 1

Początek i koniec odcinka:  $x_a = 0,0$   $x_b = 75,0$  cm

Siły przekrojowe:  $N_{sd} = 0,000$ ;

$$V_{sd \max} = 72,566 \text{ kN}$$

Siła poprzeczna w odległości  $d$  od podpory wynosi:  $V_{sd} = 65,214$  kN

Rodzaj odcinka:

$$\rho_L = \frac{A_{sL}}{b_w d} = \frac{6,79}{24,0 \times 47,4} = 0,00597; \quad \rho_L \leq 0,01$$

Przyjęto  $\rho_L = 0,00597$ .

$$\sigma_{cp} = N_{sd} / A_c = -0,000 / 1260,32 \times 10 = -0,000 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd}$$

Przyjęto  $\sigma_{cp} = -0,000$  MPa.

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

$$= [0,35 \times 1,13 \times 1,00 \times (1,2 + 40 \times 0,00597) + 0,15 \times -0,000] \times 24,0 \times 47,4 \times 10^{-1} = 64,726 \text{ kN}$$

$$V_{sd} = 65,214 > 64,726 = V_{Rd1}$$

### Nośność odcinka II-go rodzaju:

Przyjęto kąt  $\theta = 34,7^\circ$

$$v = 0,6 (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 20 / 250) = 0,552$$

$$\Delta V_{Rd} = \frac{A_{sw2} f_{ywd2}}{s_2} z \cos \alpha \times 10^{-1} = 0 \text{ kN}$$

$$\Delta V_{Rd} \leq v f_{cd} b_w z \frac{\cot \theta}{1 + \cot^2 \theta} \frac{\cot \alpha}{2 \cot \theta + \cot \alpha} \times 10^{-1} = 0 \text{ kN}$$

Przyjęto  $\Delta V_{Rd} = 0,000 \text{ kN}$ .

$$V_{Rd2} = v f_{cd} b_w z \frac{\cot \theta}{1 + \cot^2 \theta} + \Delta V_{Rd} =$$

$$= 0,552 \times 13,3 \times 24,0 \times 42,0 \frac{1,444}{1 + 1,444^2} \times 10^{-1} + 0,000 = 346,714 \text{ kN}$$

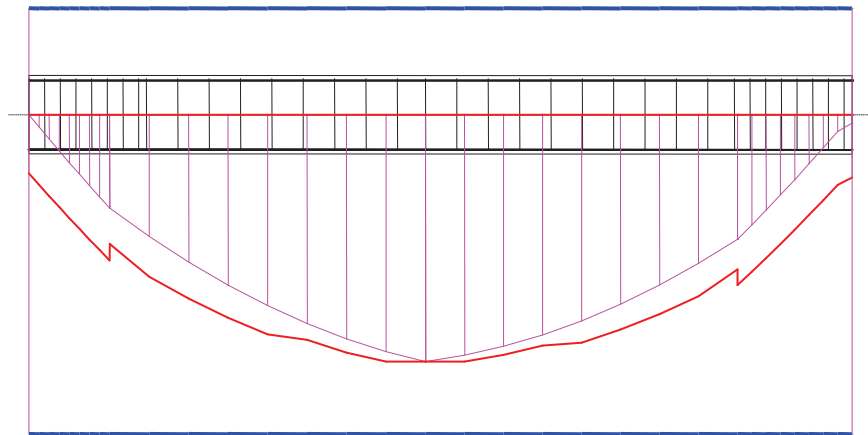
$$V_{Sd} = 72,566 < 346,714 = V_{Rd2}$$

$$V_{Rd3} = V_{Rd31} + V_{Rd32} = \frac{A_{sw1} f_{ywd1}}{s_1} z \cot \theta + \frac{A_{sw2} f_{ywd2}}{s_2} z (\cot \theta + \cot \alpha) \sin \alpha =$$

$$= \frac{0,57 \times 190}{10,0} 42,0 \times 1,444 \times 10^{-1} = 65,214 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 65,214 < 65,214 = V_{Rd3}$$

### Nośność zbrojenia podłużnego



Sprawdzenie siły przenoszonej przez zbrojenie rozciągane dla  $x = 2,278 \text{ m}$ :

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Sd}| (\cot \theta - V_{Rd32} / V_{Rd3} \cot \alpha) = 0,5 \times 16,802 \times (1,190) = 10,001 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągany:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 211,442 + 10,001 = 221,442 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 220,432 \text{ kN}$$

Przyjęto  $F_{td} = 220,432 \text{ kN}$

$$F_{td} = 220,432 < 285,005 = 6,79 \times 420 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

### Zarysowanie

zadanie NŻ2, pręt nr 1,

Położenie przekroju:

$$x = 2,530 \text{ m}$$

Siły przekrojowe:

$$M_{Sd} = 75,700 \text{ kNm}$$

$$N_{Sd} = 0,000 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = -4,874 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 24,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_1 = 50,0 - 2,6 = 47,4 \text{ cm}$$

$$A_c = 1200 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 10000 \text{ cm}^3$$

### Minimalne zbrojenie:

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

$$A_s = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_{s,lim} =$$

$$= 0,4 \times 1,0 \times 2,2 \times 600 / 280 = 1,89 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1} = 6,79 > 1,89 = A_s$$

### Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 10000 \times 10^{-3} = 22,000 \text{ kNm}$$

$$M_{Sd} = 75,700 > 22,000 = M_{cr}$$

**Przekrój zarysowany.**

### Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto  $k_2 = 0,5$ .

$$\rho_r = A_s / A_{ct,eff} = 6,79 / 156 = 0,04350$$

$$s_{rm} = 50 + 0,25 k_1 k_2 \phi / \rho_r = 50 + 0,25 \times 0,8 \times 0,50 \times 12 / 0,04350 = 77,59$$

$$\epsilon_{sm} = \sigma_s / E_s [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] =$$

$$= 265,025 / 200000 \times [1 - 1,0 \times 0,5 \times (22,000 / 75,700)^2] = 0,00127$$

$$w_k = \beta s_{rm} \epsilon_{sm} = 1,7 \times 77,59 \times 0,00127 = 0,17 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,17 < 0,3 = w_{lim}$$

### Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

Rysy ukośne nie występują.

### **Ugięcia**

zadanie NŻ2, pręt nr 1

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

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

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{30000}{1 + 2,00} = 10000 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 10000 \times 10^{-3} = 22,000 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający  $M_{Sd} = 75,700 \text{ kN}$  powoduje zarysowanie przekroju.

### Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu  $M_{Sd} = 75,700 \text{ kNm}$ .

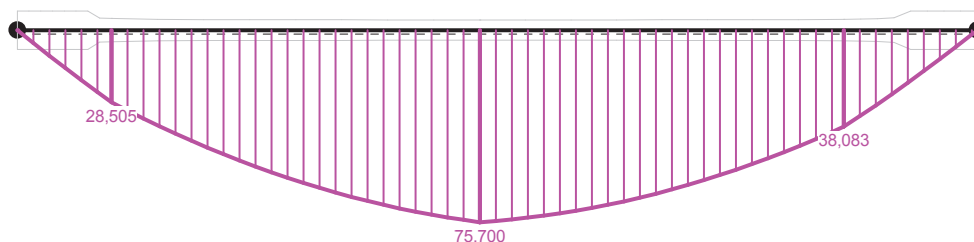
Wielkości geometryczne przekroju:

$$x_I = 26,5 \text{ cm} \quad I_I = 336542 \text{ cm}^4$$

$$x_{II} = 17,1 \text{ cm} \quad I_{II} = 173341 \text{ cm}^4$$

$$B = \frac{E_{c,eff} I_{II}}{1 - \beta_1 \beta_2 (M_{cr} / M_{Sd})^2 (1 - I_{II} / I_I)} =$$

$$= \frac{10000 \times 173341}{1 - 1,0 \times 0,5 \times (22,000 / 75,700)^2 \times (1 - 173341 / 336542)} \times 10^{-5} = 17697 \text{ kNm}^2$$



Wykres sztywności i momentów dla obciążeń długotrwałych.



Ugięcia.

Ugięcie w punkcie o współrzędnej  $x = 2,530$  m, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ( $1/\rho$ ) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

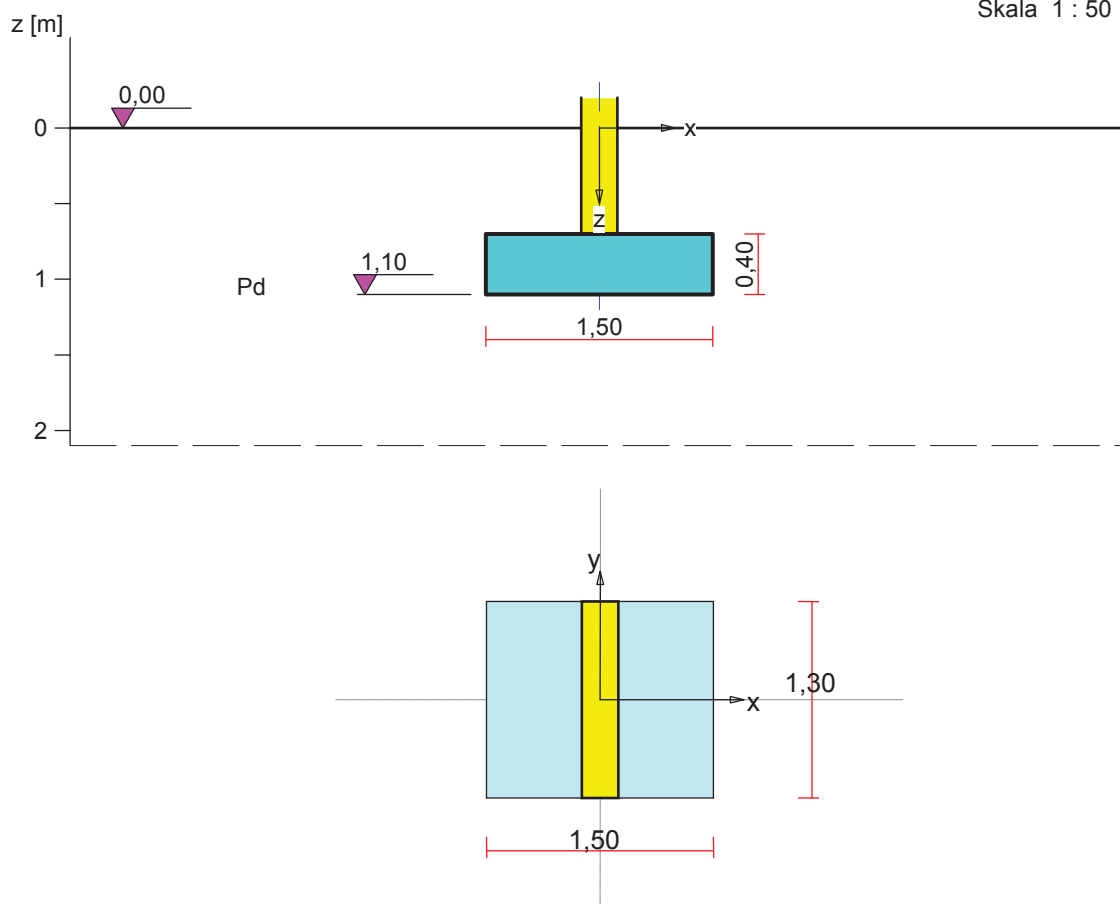
$$a = a_{\infty,d} = 11,8 \text{ mm}$$

$$a = 11,8 < 35,0 = a_{lim}$$

## 4. FUNDAMENT

### STOPA FUNDAMENTOWA ST2

Skala 1 : 50



### 1. Podłoże gruntowe

#### 1.1. Warstwy gruntu

Lp.	Poziom stopu	Grubość warstwy	Nazwa gruntu	Poz. wody grunt.
	[m]	[m]		[m]
1	0,00	nieokreśl.	Piasek drobny	brak wody

### 2. Konstrukcja na fundamencie

Typ konstrukcji: **słup prostokątny**

Wymiary słupa:  $b = 0,24 \text{ m}$ ,  $l = 1,30 \text{ m}$ ,

Współrzędne osi słupa:  $x_0 = 0,00 \text{ m}$ ,  $y_0 = 0,00 \text{ m}$ ,

Kąt obrotu układu lokalnego względem globalnego:  $\phi = 0,00^\circ$ .

### 3. Obciążenie od konstrukcji

Względny poziom przyłożenia obciążenia:  $z_{obc} = 0,70 \text{ m}$ .

Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj	N	$H_x$	$H_y$	$M_x$	$M_y$	$\gamma$
	obciążenia*	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[-]
1	D	147,2	0,0	0,0	0,00	0,00	1,28

## 4. Materiał

Rodzaj materiału: **żelbet**

Klasa betonu: B25, nazwa stali: RB 500 W,

Średnica prętów zbrojeniowych:

na kierunku x:  $d_x = 12,0$  mm, na kierunku y:  $d_y = 12,0$  mm,

Kierunek zbrojenia głównego: x,

Grubość otuliny: 5,0 cm.

W warunku na przebicie nie uwzględniać strzemion.

## 5. Wymiary fundamentu

Względny poziom posadowienia:  $z_f = 1,10$  m

Kształt fundamentu: **prosty**

Wymiary podstawy:  $B_x = 1,50$  m,  $B_y = 1,30$  m,

Wysokość:  $H = 0,40$  m,

Mimośrod:  $E_x = 0,00$  m,  $E_y = 0,00$  m.

## 6. Stan graniczny I

### 6.1. Zestawienie wyników analizy nośności i mimośrodków

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
* 1	D	1,10	0,21	0,00

### 6.2. Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 1

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego:  $B_x = 1,50$  m,  $B_y = 1,30$  m.

Względny poziom posadowienia:  $H = 1,10$  m.

Rodzaj obciążenia: D,

#### Zestawienie obciążeń:

Pozycja	Obc. char.	$E_x$	$E_y$	$\gamma$	Obc. obl.	Mom. obl.	Mom. obl.
	[kN]	[m]	[m]	[-]	G [kN]	$M_{Gx}$ [kNm]	$M_{Gy}$ [kNm]
Fundament	19,13	0,00	0,00	1,1(0,9)	21,04	0,00	0,00
Grun - pole 1	4,92	0,44	-0,33	1,2(0,8)	5,91	-1,92	2,57
Grun - pole 2	4,92	-0,44	-0,33	1,2(0,8)	5,91	-1,92	-2,57
Grun - pole 3	4,92	-0,44	0,33	1,2(0,8)	5,91	1,92	-2,57
Grun - pole 4	4,92	0,44	0,33	1,2(0,8)	5,91	1,92	2,57

Uwaga: Przy sprawdzaniu położenia wypadkowej alternatywnie brano pod uwagę obciążenia obliczeniowe wyznaczone przy zastosowaniu dolnych współczynników obciążenia.

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji:

siła pionowa:  $N = 147,20$  kN, mimośrody wzgl. podst. fund.  $E_x = 0,00$  m,  $E_y = 0,00$  m,

siła pozioma:  $H_x = 0,00$  kN, mimośród względem podstawy fund.  $E_z = 0,40$  m,

siła pozioma:  $H_y = 0,00$  kN, mimośród względem podstawy fund.  $E_z = 0,40$  m,

moment:  $M_x = 0,00$  kNm, moment:  $M_y = 0,00$  kNm.

### Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu

Obciążenie pionowe:

$$N_r = N + G = 147,20 + 44,66 = 191,86 \text{ kN}$$

Momenty względem środka podstawy:

$$M_{rx} = N \cdot E_y - H_y \cdot E_z + M_x + M_{Gx} = 147,20 \cdot 0,00 - 0,00 \cdot 0,40 + 0,00 + (0,00) = 0,00 \text{ kNm}$$

$$M_{ry} = -N \cdot E_x + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy} = -147,20 \cdot 0,00 + 0,00 \cdot 0,40 + 0,00 + (0,00) = 0,00 \text{ kNm}$$

Mimośrodry sił względem środka podstawy:

$$e_{rx} = |M_{ry}/N_r| = 0,00/180,16 = 0,00 \text{ m},$$

$$e_{ry} = |M_{rx}/N_r| = 0,00/180,16 = 0,00 \text{ m}.$$

$$e_{rx}/B_x + e_{ry}/B_y = 0,000 + 0,000 = 0,000 \text{ m} < 0,250.$$

**Wniosek: Warunek położenia wypadkowej jest spełniony.**

**Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego**

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$$B'_x = B_x - 2 \cdot e_{rx} = 1,50 - 2 \cdot 0,00 = 1,50 \text{ m}, \quad B'_y = B_y - 2 \cdot e_{ry} = 1,30 - 2 \cdot 0,00 = 1,30 \text{ m}.$$

Obciążenie podłoża obok ławy (min. średnia gęstość dla pola 1):

$$\text{średnia gęstość obliczeniowa: } \rho_{D(r)} = 1,57 \text{ t/m}^3,$$

$$\text{minimalna wysokość: } D_{\min} = 1,10 \text{ m},$$

$$\text{obciążenie: } \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} = 1,57 \cdot 9,81 \cdot 1,10 = 17,00 \text{ kPa}.$$

Współczynniki nośności podłoża:

$$\text{obliczeniowy kąt tarcia wewnętrzznego: } \Phi_{u(r)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 29,90 \cdot 0,90 = 26,91^\circ,$$

$$\text{spójność: } c_{u(r)} = c_{u(n)} \cdot \gamma_m = 0,00 \text{ kPa},$$

$$N_B = 4,60 \quad N_C = 23,78, \quad N_D = 13,07.$$

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$$\text{tg } \delta_x = |H_x|/N_r = 0,00/191,86 = 0,00, \quad \text{tg } \delta_x/\text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0000/0,5075 = 0,000,$$

$$i_{Bx} = 1,00, \quad i_{Cx} = 1,00, \quad i_{Dx} = 1,00.$$

$$\text{tg } \delta_y = |H_y|/N_r = 0,00/191,86 = 0,00, \quad \text{tg } \delta_y/\text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0000/0,5075 = 0,000,$$

$$i_{By} = 1,00, \quad i_{Cy} = 1,00, \quad i_{Dy} = 1,00.$$

Ciężar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$$\rho_{B(n)} \cdot \gamma_m \cdot g = 1,75 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 15,45 \text{ kN/m}^3.$$

Współczynniki kształtu:

$$m_B = 1 - 0,25 \cdot B'_y/B'_x = 0,78, \quad m_C = 1 + 0,3 \cdot B'_y/B'_x = 1,26, \quad m_D = 1 + 1,5 \cdot B'_y/B'_x = 2,30$$

Opór graniczny podłoża:

$$Q_{fNBx} = B'_x \cdot B'_y (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cx} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dx} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B'_x \cdot i_{Bx}) = 1159,05 \text{ kN}.$$

$$Q_{fNBy} = B'_x \cdot B'_y (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cy} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dy} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B'_y \cdot i_{By}) = 1137,36 \text{ kN}.$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_r = 191,86 \text{ kN} < m \cdot \min(Q_{fNBx}, Q_{fNBy}) = 0,81 \cdot 1137,36 = 921,26 \text{ kN}.$$

**Wniosek: warunek nośności jest spełniony.**

## 7. Stan graniczny II

### 7.1. Osiadanie fundamentu

**Osiadanie całkowite:**

$$\text{Osiadanie pierwotne: } s' = 0,10 \text{ cm}.$$

$$\text{Osiadanie wtórne: } s'' = 0,00 \text{ cm}.$$

$$\text{Współczynnik stopnia odprężenia podłoża: } \lambda = 0.$$

$$\text{Osiadanie: } s = s' + \lambda \cdot s'' = 0,10 + 0 \cdot 0,00 = 0,10 \text{ cm},$$

Sprawdzenie warunku osiadania:

$$\text{Dopuszczalne osiadanie: } s_{\text{dop}} = 2,00 \text{ cm}.$$

$$s = 0,10 \text{ cm} < s_{\text{dop}} = 2,00 \text{ cm}$$

**Wniosek: Warunek osiadania jest spełniony.**

## 7.2. Szczegółowe wyniki osiadania fundamentu

Nr warstwy	Poziom stropu [m]	Grubość warstwy [m]	Napr. pierwotne [kPa]	Napr. wtórne [kPa]	Napr. dodatk. [kPa]	Osiadanie pierwotne [cm]	Osiadanie wtórne [cm]	Osiadanie sumaryczne [cm]
1	0,0	0,22	2	0	0	0,00	0,00	0,00
2	0,2	0,22	6	0	0	0,00	0,00	0,00
3	0,4	0,22	9	0	0	0,00	0,00	0,00
4	0,7	0,22	13	0	0	0,00	0,00	0,00
5	0,9	0,22	17	0	0	0,00	0,00	0,00
6	1,1	0,26	21	0	53	0,03	0,00	0,03
7	1,4	0,26	26	0	41	0,02	0,00	0,02
8	1,6	0,26	30	0	32	0,02	0,00	0,02
9	1,9	0,26	35	0	25	0,01	0,00	0,01
10	2,1	0,26	39	0	20	0,01	0,00	0,01
11	2,4	0,26	43	0	16	0,01	0,00	0,01
12	2,7	0,26	48	0	13	0,01	0,00	0,01
					Suma	0,10	0,00	0,10

Uwaga: Wartości naprężeń są średnimi wartościami naprężeń w warstwie

## 8. Wymiarowanie fundamentu

### 8.1. Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na przebicie

Nr obc.	Przekrój	Siła tnąca V [kN]	Nośność betonu $V_r$ [kN]	Nośność strzemion $V_s$ [kN]
* 1	1	19	566	-

### 8.2. Sprawdzenie stopy na przebicie dla obciążenia nr 1

#### Zestawienie obciążeń:

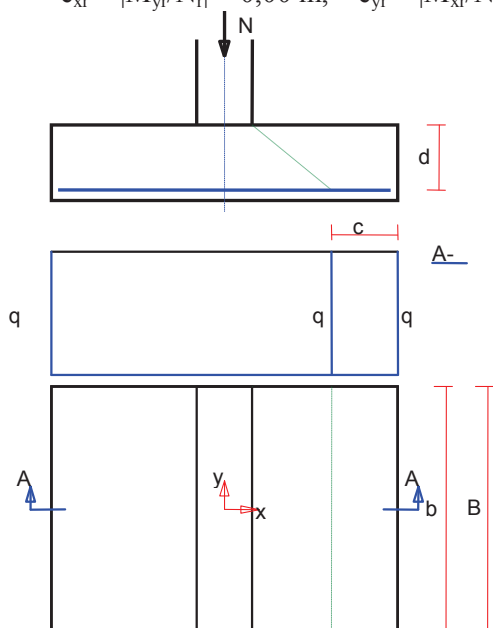
Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa:  $N_r = 147$  kN,

momenty:  $M_{xr} = 0,00$  kNm,  $M_{yr} = 0,00$  kNm.

Mimośrodność siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,00$  m,  $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00$  m.





### Oddziaływanie podłoża na fundament:

Oddziaływania na krawędziach fundamentu w przekroju środkowym A-A:

$$q_1 = 75 \text{ kPa}, \quad q_2 = 75 \text{ kPa}.$$

Oddziaływanie podłoża w przekroju 1:  $c = 0,29 \text{ m}$ ,  $q_c = 75 \text{ kPa}$ .

### Przebiecie stopy w przekroju 1:

Siła ścinająca:  $V_{Sd} = \int_{Ac} q \cdot dA = 19 \text{ kN}$ .

Nośność betonu na ścinanie:  $V_{Rd} = (b+d) \cdot d \cdot f_{ctd} = (1,30+0,34) \cdot 0,34 \cdot 1000 = 566 \text{ kN}$ .

$$V_{Sd} = 19 \text{ kN} < V_{Rd} = 566 \text{ kN}.$$

**Wniosek: warunek na przebiecie jest spełniony.**

### 8.3. Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na zginanie

Nr obc.	Kierunek	Przekrój	Moment zginający M [kNm]	Nośność przekroju M <sub>r</sub> [kNm]
			M [kNm]	M <sub>r</sub> [kNm]
* 1	x	1	22	88
	y	1	2	85

Uwaga: Momenty zginające wyznaczono metodą wsporników prostokątnych.

### 8.4. Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 1 na kierunku x

#### Zestawienie obciążeń:

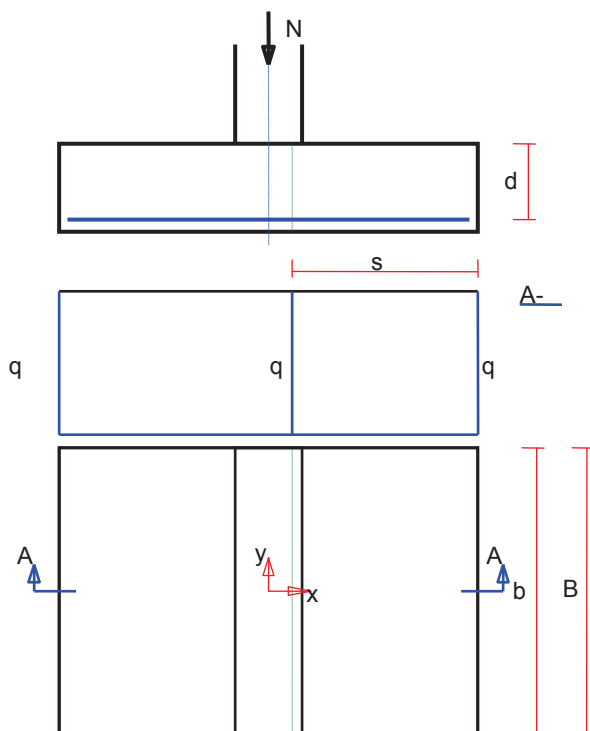
Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa:  $N_r = 147 \text{ kN}$ ,

momenty:  $M_{xr} = 0,00 \text{ kNm}$ ,  $M_{yr} = 0,00 \text{ kNm}$ .

Mimośrodowość siły względem środka podstawy:

$$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,00 \text{ m}, \quad e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00 \text{ m}.$$



### Oddziaływanie podłoża na fundament:

Oddziaływania na krawędziach fundamentu w przekroju środkowym A-A:

$$q_1 = 75 \text{ kPa}, \quad q_2 = 75 \text{ kPa}.$$

Oddziaływanie podłoża w przekroju 1:  $s = 0,67 \text{ m}$ ,  $q_s = 75 \text{ kPa}$ .

### Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$$M_{sd} = (2 \cdot q_1 + q_s) \cdot B \cdot s^2 / 6 = (2 \cdot 75 + 75) \cdot 1,30 \cdot 0,44 / 6 = 22 \text{ kNm}.$$

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia:  $A_s = 1,7 \text{ cm}^2$ .

Przyjęta powierzchnia przekroju zbrojenia:  $A_{Rs} = 6,8 \text{ cm}^2$ .

$$A_s = 1,7 \text{ cm}^2 < A_{Rs} = 6,8 \text{ cm}^2.$$

**Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.**

## 8.5. Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 1 na kierunku y

### Zestawienie obciążeń:

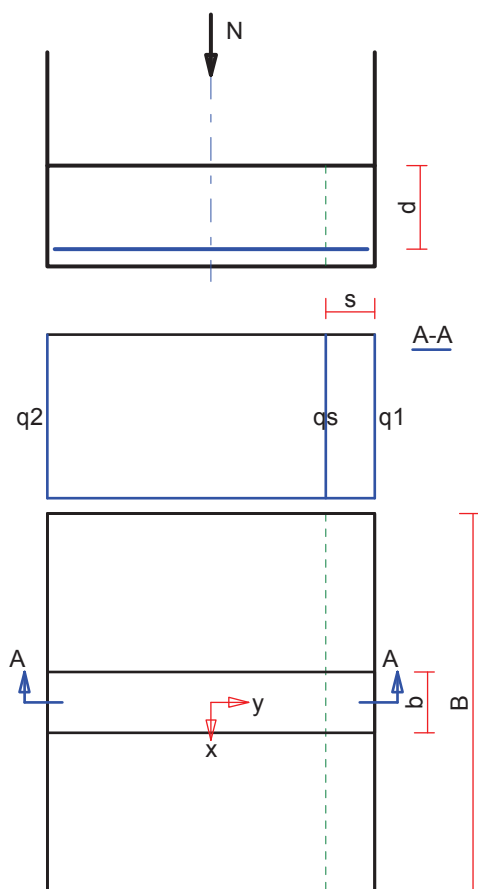
Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa:  $N_r = 147 \text{ kN}$ ,

momenty:  $M_{xr} = 0,00 \text{ kNm}$ ,  $M_{yr} = 0,00 \text{ kNm}$ .

Mimośrodność siły względem środka podstawy:

$$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,00 \text{ m}, \quad e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00 \text{ m}.$$



**Oddziaływanie podłoża na fundament:**

Oddziaływania na krawędziach fundamentu w przekroju środkowym A-A:

$$q_1 = 75 \text{ kPa}, \quad q_2 = 75 \text{ kPa}.$$

Oddziaływanie podłoża w przekroju 1:  $s = 0,20 \text{ m}$ ,  $q_s = 75 \text{ kPa}$ .

**Zginanie stopy w przekroju 1:**

Moment zginający:

$$M_{sd} = (2 \cdot q_1 + q_s) \cdot B \cdot s^2 / 6 = (2 \cdot 75 + 75) \cdot 1,50 \cdot 0,04 / 6 = 2 \text{ kNm}.$$

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia:  $A_s = 0,2 \text{ cm}^2$ .

Przyjęta powierzchnia przekroju zbrojenia:  $A_{Rs} = 6,8 \text{ cm}^2$ .

$$A_s = 0,2 \text{ cm}^2 < A_{Rs} = 6,8 \text{ cm}^2.$$

**Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.**

**Przyjęto zbrojenie:**

**równoległe do boku dłuższego 9#12**

**równoległe do boku krótszego 9#12**

**STOPA FUNDAMENTOWA ST1**

**Stopa fundamentowa 170x 130 cm**

**Przyjęto zbrojenie:**

**równoległe do boku dłuższego 9#12**

**równoległe do boku krótszego 10#12**