

**Zakład Projektowania i Usług Budowlanych  
„ BENBUD”**

**inż. Benedykt Reder**

**ul Ks. dr Wł. Łęgi 1 /27 86-300 Grudziądz tel. 0 603 79 86 82**

**[benbud@op.pl](mailto:benbud@op.pl)**

## **DOKUMENTACJA PROJEKTOWA**

**STADIUM** : Projekt wykonawczy

**BRANŻA** : Konstrukcja

**OBIEKT** : Rozbudowa remizy strażackiej OSP Objazda

**LOKALIZACJA** : wieś Objazda gm. Ustka  
działka nr 184/4 - Obręb Objazda

**INWESTOR** : Gmina Ustka ul. Dunina 24 76 – 270 Ustka

<b>Stanowisko</b>	<b>Branża</b>	<b>Imię i nazwisko</b>	<b>Nr. upr.</b>	<b>Specjalność</b>	<b>Podpis</b>
<b>Projektant</b>	<b>konstrukcja</b>	<b>inż. Benedykt Reder</b>	<b>UAN-IV/8346/113/TO/88</b>	<b>konstrukcyjna bez ograniczeń</b>	
<b>Opracował</b>	<b>konstrukcja</b>	<b>mgr inż. Piotr Świrzyński</b>			
<b>Opracował</b>	<b>konstrukcja</b>	<b>mgr inż. Anna Markiewicz</b>			
<b>Właściciel Zakładu</b>		<b>inż. Benedykt Reder</b>			

**Data opracowania : 2008-07-30**

# Spis treści

Zaświadczenie o przynależności do Kujawsko - Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów  
Budownictwa – Nr KUP/BO/2093/01

Uprawnienia budowlane do projektowania UAN-IV/8346/113/TO/88

## **Opis techniczny**

**1.0 Inwestor**

**2.0 Jednostka projektowania**

**3.0 Lokalizacja inwestycji**

**4.0 Podstawa opracowania**

**5.0 Przedmiot inwestycji**

**6.0 Opis istniejącego stanu formalno – prawnego nieruchomości**

**7.0 Informacje ogólne dotyczące inwestycji**

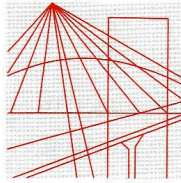
**8.0 Uwagi końcowe**

**9.0 Uwagi dotyczące dopuszczalnych zmian**

**10.0 Warunki BHP przy robotach**

## **Rysunki**

K1	Fundamenty nowoprojektowanego budynku	1:50/1:20
K2	Rzut przyziemia – nadproża + trzpienie żelbetowe	1:50
K3	Rzut konstrukcji dachu	1:50
K4	Układ belek sufitowych – cz. istniejąca	1:50
K5	Rzut stropu nad kotłownią o pom. zbiornika oleju	1:50
K6	Kratownica K1	1:20/1:5
K7	Kratownica K2	1:20/1:5
K8	Kratownica K3	1:20/1:5
K9	Podpora kratownic	1:5
K10	Płatwie dachowe	1:20
K11	Wieńce żelbetowe	1:20
K12	Trzpienie żelbetowe	1:25
K13	Nakrywa kominowa żelbetowa NK1	1:20



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

Bydgoszcz 2007-11-19

(miejsowość, data)

## Zaświadczenie

Pan/Pani **REDER BENEDYKT**

miejsce zamieszkania

**86-300 GRUDZIĄDZ**

**ul. ŁĘGI 1/27**

jest członkiem Kujawsko-Pomorskiej

Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa

o numerze ewidencyjnym

**KUP/BO/2093/01**

i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności

cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od dnia 2008-01-01

do dnia 2008-12-31

KUJAWSKO POMORSKA OKRĘGOWA  
IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA  
w BYDGOSZCZY

85-030 BYDGOSZCZ, ul. B. Rumińskiego 6  
tel. 052 366 70 50 • fax 052 366 70 59

PRZEWODNICZĄCY  
RADY OKRĘGOWEJ IZBY

*mgr inż. Andrzej Myśliwicz*

(pieczęć i podpis przewodniczącego)

URZĄD WOJEWÓDZKI

w Toruniu  
ul. Piotrowska 111a  
Biłanowska, architektury  
i Nadzoru Budowlanego

Toruń

data 1988.08.10

Nr UAN-IV/6346/113/TO/88

**DECYZJA O STWIERDZENIU PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO  
do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie**

Na podstawie § ..... i § 13 ust. 1 pkt 2 .....

rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975 r.  
w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. Nr 8, poz. 48) stwierdza się, że:

**BENEDYKT REDER**

(imię i nazwisko)

**inż. budownictwa**

(tytuł naukowy -- zawodowy)

dnia 1 sierpnia

1953 r. w

Grudziądzu

pełnienie samodzielnych zawodowo upoważniające do wykonywania samodzielnej funkcji

**projektanta**

(rodzaj funkcji)

**konstrukcyjno - budowlanej**

(rodzaj specjalności techniczno-budowlanej)

zakresie

**J.w.**

(specjalizacja zawodowa)

MA-BUMM

01513 25A-11VA-14 zsm. 10087-Kw-W-78 WDA zsm. 218-KI 50,000 plm. 71g

# OŚWIADCZENIE

**projektanta – sprawdzającego\* o sporządzeniu projektu budowlanego  
zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.**

Ja niżej podpisany

**BENEDYKT REDER**

( imię i nazwisko projektanta )

legitymujący się

**dowód osobisty AGX314805**

( nr dowodu osobistego lub innego dokumentu stwierdzającego tożsamość i organ wydający )

nr uprawnień

**UAN/IV/8346/113/TO/88**

zamieszkały

**ul. Ks. dr Wł. Łęgi 1/27; 86-300 Grudziądz**

po zapoznaniu się z przepisami ustawy z dnia 7 lipca 1994 roku – Prawo budowlane  
( Dz.U. z 2000r. Nr 106, poz. 1126, z późn. zm ) zgodnie z art. 20 ust. 4 tej ustawy

**oświadczam, że projekt budowlany opracowany dla:**

Gmina Ustka

ul. Dunina 24, 76-270 Ustka

.....  
( imię i nazwisko inwestora oraz jego adres zamieszkania )

**dotyczący:**

**Rozbudowa remizy strażackiej OSP Objazda**

wieś Objazda gm. Ustka

działka nr 184/4 - Obręb Objazda

.....  
( nazwa i rodzaj oraz adres całego zamierzenia budowlanego, rodzaj/ -e obiektu/ -ów bądź robót budowlanych, oznaczenie działki  
ewidencyjnej wg ewidencji gruntów i budynków poprzez określenie obrębu ewidencyjnego oraz numeru działki ewidencyjnej )

**sporządziłem zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.**

Świadomy odpowiedzialności karnej za podanie w niniejszym oświadczeniu nieprawdy,  
zgodnie z art. 233 Kodeksu karnego, potwierdzam własnoręcznym podpisem prawdziwość  
danych zamieszczonych powyżej.

.....  
( czytelny podpis )

- Niepotrzebne skreślić

# OPIS TECHNICZNY DO PROJEKTU WYKONAWCZEGO

## **1.0 Inwestor**

Gmina Ustka ul. Dunina 24, 76-270 Ustka

## **2.0 Jednostka projektowania**

Zakład Projektowania i Usług Budowlanych „BENBUD” inż. Benedykt Reder  
ul. Ks. dr Wł. Łęgi 1 m 27 86-300 Grudziądz

## **3.0 Lokalizacja inwestycji**

Przedmiotowa inwestycja zlokalizowana jest we wsi Objazda (woj. pomorskie) na działce nr 184/4 - Obręb Objazda przy drodze Rowy – Dominek.

## **3.0 Podstawa projektowania**

- Umowa z inwestorem nr 61/2008 z dnia 29.04.2008 r.
- Ustawa z dnia 07.07.1994 r. Prawo Budowlane Dz. U. Nr 89, poz. 414 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego Dz. U. Nr 120, poz.1133.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dz. U. Nr 75, poz. 690.
- Wizja lokalna
- Wytyczne funkcjonalno – użytkowe przedstawione przez użytkowników budynku.
- Inwentaryzacja obiektu istniejącej remizy strażackiej.
- Dokumentacja geotechniczna wykonana przez Przedsiębiorstwo Geologiczne HG Projekt.
- Aktualne podkłady geodezyjne

## **5.0 Przedmiot inwestycji**

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt budowlany rozbudowy remizy strażackiej, polegający na dobudowie parterowego budynku garażowego (garaż na dwa wozy strażackie, kotłownia oraz pom. składowe zbiornika oleju opałowego) oraz modernizacji połączonej z przebudową istniejącego budynku remizy.

Przedmiotowa rozbudowa połączona z modernizacją cz. istniejącej umożliwi zwiększenie funkcjonalności obecnej remizy strażackiej, której głównym problemem jest brak odpowiedniej ilości miejsca.

Są roboty budowlane wymagające uzyskania pozwolenia na budowę..

Na rozbudowę budynku oraz zagospodarowanie terenu, wymagane jest wydanie decyzji o warunkach zabudowy, zgodnie z art. 53 ust. 4 pkt. 1 Ustawy z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym. Obiekt nie jest wpisany do rejestru zabytków, leży w obszarze nie objętym obowiązującym planem miejscowym, brak jest więc strefy ochronnej, narzucającej ograniczenia, nakazy lub zakazy wynikające z jej ustanowienia. Obiekt nie posiada karty adresowej zabytka nieruchomego w gminnej ewidencji zabytków.

W związku z powyższym, projekt budowlany nie podlega uzgodnieniu z Miejskim Konserwatorem Zabytków. Zakres prac remontowo-budowlanych uwzględnia zachowanie dotychczasowej bryły budynku.

## **6.0 Opis istniejącego stanu formalno-prawnego nieruchomości.**

Przedmiotowa nieruchomość położona jest na działce 184/4 we wsi Objazda Obr. Objazda. Właścicielem nieruchomości jest Gmina Ustka - KW 40744 (SR w Słupsku)

## **7.0. Opis konstrukcyjny – technologia wykonania robót**

### **7.1 Ławy fundamentowe cz. nowoprojektowanej**

Ławy fundamentowe wylewane na mokro z betonu B15, zbrojone w postaci wieńca prętami 4  $\phi$  12 ze stali A – III 34GS, strzemiona  $\phi$  6 ze stali A – I St3S w rozstawie co 20 cm. Ławy należy wykonać na podkładzie z chudego betonu B 10 gr. 10 cm.

Minimalna głębokość fundamentowania – 1,0 m.

**UWAGA:** poziom posadowienia fundamentu w osi 3 musi być równy poziomowi posadowienia fundamentu istniejącego budynku. Niedopuszczalne jest wykonanie wykopu głębszego od poziomu posadowienia istniejących fundamentów.

W przypadku stwierdzenia, iż istniejący fundament posadowiony jest na głębokości innej niż 1,0 m należy w danym miejscu dostosować (zwiększyć lub zmniejszyć) głębokość fundamentowania do głębokości równej poziomowi istniejącego fundamentu poprzez wykonanie ławy schodkowej. O zaistnieniu takiej konieczności należy niezwłocznie powiadomić inspektora oraz projektanta w celu określenia szczegółów fundamentowania.

Wszelkie prace fundamentowe w obszarze bezpośredniego sąsiedztwa istniejącego fundamentu w celu zminimalizowania ryzyka naruszenia gruntu pod istniejącym fundamentem oraz pośredniego naruszenia konstrukcji budynku istniejącej remizy, należy wykonywać w sposób ręczny z zachowaniem szczególnych środków ostrożności.

W przypadku stwierdzenia naruszenia struktury podłoża w miejscu wykonywania fundamentów, wykonać należy wymianę naruszonego gruntu na beton B-10.

W przypadku stwierdzenia w dnie wykopu podłoża gruntowego wrażliwego na zmiany wilgotności (grunty zwięzłe jak gliny i ropy), należy niezwłocznie „zamknąć” w.w. dno przez wykonanie wylewki z betonu B-10. Niedopuszczalne jest posadowienie fundamentów na uplastycznionym/rozwodnionym podłożu gruntowym.

Po wykonaniu ław fundamentowych, należy na ich powierzchni górnej wykonać izolację poziomą z 2 warstw papy asfaltowej termozgrzewalnej. Dopiero na tak wykonanej izolacji możliwe jest murowanie muru z bloczków betonowych M6.

Przed rozpoczęciem prac ziemnych i fundamentowych zaleca się dokonanie inspekcji konstrukcji istniejącego budynku remizy. W przypadku stwierdzenia jakichkolwiek uszkodzeń (np. pęknięcia ścian) konstrukcji należy zgłosić to inspektorowi w celu określenia dalszego sposobu prowadzenia prac budowlanych.

**W przypadku występowania jakichkolwiek wątpliwości co do sposobu wykonywania prac, a w szczególności co do stanu oraz rodzaju gruntu, należy wstrzymać realizację prac i niezwłocznie powiadomić inspektora oraz projektanta.**

### **7.2 Ściany fundamentowe części projektowanej**

Ściany fundamentowe gr. 25 cm zaprojektowano z bloczków betonowych M-6 na zaprawie cementowo-wapiennej M8. Ściany fundamentowe należy wyprowadzić ponad teren na wysokość 30 cm. Ściany otynkowane obustronnie (poprzez narzucenie zaprawy tynk i jednokrotne zatarcie) zaprawą cementową, a następnie zaizolowane powierzchniowo środkiem bitumicznym do użytku powierzchniowego.

### **7.3 Trzpienie żelbetowe części projektowanej**

Trzpienie żelbetowe usztywniające ściany, wylewane na mokro z betonu B-25, zbrojone w postaci wieńca prętami 4  $\phi$  12 ze stali A – III 34GS, strzemiona  $\phi$  6 ze stali A – I St3S co 20 cm.

W celu zapewnienia ciągłości zbrojenia trzpieni żelbetowych, należy wyprowadzić „wytyki” z łąw fundamentowych w postaci prętów 4  $\phi$  12 ze stali A – III 34GS. Minimalna długość zakładów prętów 70 cm.

### **7.4 Ściany konstrukcyjne zewnętrzne i wewnętrzne.**

Ściany wewnętrzne i zewnętrzne gr. 24 cm zaprojektowano z bloczków gazobetonowych odmiany 700 na zaprawie cementowo-wapiennej M5.

Na bloczkach betonowych stanowiących ściany fundamentowe wykonać należy warstwę izolacji poziomej w postaci dwóch warstw papy asfaltowej i dopiero na tak wykonanej warstwie izolacyjnej rozpocząć murowanie muru z bloczków gazobetonowych.

### **7.5 Ścianki działowe**

Ścianki działowe gr. 12 i 6 cm projektowane jako murowane z bloczków gazobetonowych odm. 500 na zaprawie cem-wap. M5. Ścianki połączone z prostopadłymi ścianami konstrukcyjnymi poprzez trzpienie z prętów stalowych  $\phi$  6 ze stali A – 0 w każdej spoinie poziomej.

W pomieszczeniu socjalnym oraz łazience w okolicach narażonych na działanie wody, ściany zabezpieczone przeciwwilgociowo przy pomocy folii w płynie (gr. powłoki – 2 mm).

#### **7.5.1 Murowanie z bloczków gazobetonowych**

Ułożenie pierwszej warstwy bloczków (łączonych na pióro i wpust) ma zasadniczy wpływ na prawidłowość wykonania całego budynku. Pierwszą warstwę elementów należy murować na zaprawie cementowo-wapiennej w stosunku 3:1 w taki sposób, by bloczki zachowały stabilność (warstwa zaprawy nie powinna przekraczać 1 cm).

Prawidłowość ułożenia bloczków w narożach budynku oraz wzdłuż ścian należy sprawdzić za pomocą poziomicy oraz rozpiętych linek murarskich. Nierówności ułożenia poszczególnych elementów należy korygować przy pomocy gumowego młotka.

Wierzchnią płaszczyznę warstwy bloczków należy wyrównać specjalną pacą wyrównawczą, a następnie dokładnie oczyścić szczotką z wszelkich drobin i pozostałości po szlifowaniu.

Bloczki wyposażone w pióro i wpust najlepiej jest murować na specjalną zaprawę (do cienkich spoin). Stosowanie takiego spoiwa przyspiesza pracę murarskie i zmniejsza ryzyko miejscowego przemarzania ścian.

Na oczyszczonej powierzchni należy nanieść warstwę zaprawy klejowej o grubości 1 - 3 mm.

Równomierne ułożenie zaprawy ułatwia zastosowanie specjalnej kielni - pacy o zębatej krawędzi (wielkość zębów 4 - 5 mm). Powierzchni bloczków nie należy zwilżać wodą.

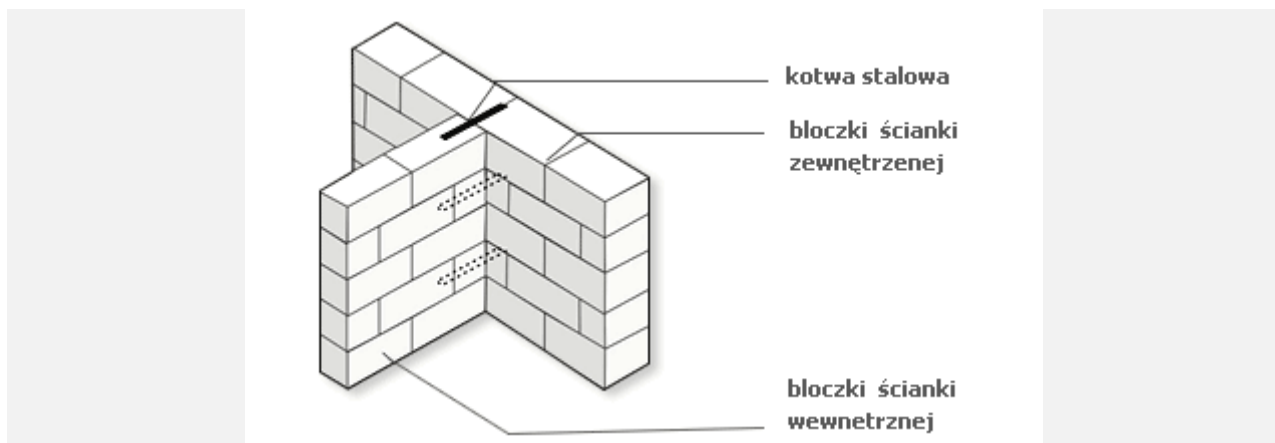


Zaprawę można nałożyć na odległości kilku metrów. Jednak długość nakładanej zaprawy należy dostosować do warunków atmosferycznych.

Przy murowaniu ścian z bloczków "na pióro i wpust", zaprawę klejową rozprowadza się tylko na poziomych spoinach, spoiny pionowe pozostają nieklejone. Układany bloczek należy starannie dosunąć do wyżłobionej ścianki bloczka poprzedniego i docisnąć do spoiny poziomej, ostukując go gumowym młotkiem.

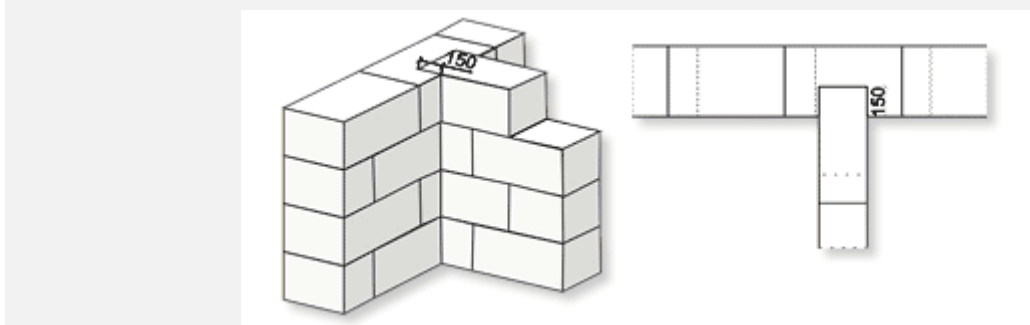
### Ściany działowe

Przy połączeniach ściany zewnętrznej z wewnętrzną, zwłaszcza jeśli jest to ściana konstrukcyjna z innego materiału można zastosować połączenie na styk z zastosowaniem kotew stalowych z płaskownikami.



**Rys. nr 1 Łączenie ścianek wewnętrznych**

Ścianę wewnętrzną można połączyć z zewnętrzną przez wprowadzenie do przegrody zewnętrznej bloczków ściany wewnętrznej na głębokość około 150 mm.



**Rys. Nr 2 Schemat łączenia ściany zewnętrznej z wewnętrzną**

Przed rozpoczęciem prac murarskich należy sprawdzić poziomy we wszystkich narożnikach budynku. W tym celu wskazane jest rozmieszczenie łąt, które pozwolą na naniesienie i zaznaczenie potrzebnych nam poziomów.

### **Pozioma izolacja przeciwwilgociowa.**

Będzie chronić mury przed wciąganiem wilgoci. Układa się ją na stropie pod pierwszą warstwą pustaków gazobetonowych.. Najwygodniej wykonać izolację papy termozgrzewalnej, układanej pasami łączonymi na co najmniej 10-centymetrowy zakład.

### **Pogoda na murowanie.**

Podczas murowania przy użyciu zaprawy ciepłochłonnej temperatura otoczenia nie może być niższa niż +5°C. Dodatki przeciwmrozowe stosuje się tylko do zapraw tradycyjnych

### **Przygotowanie zaprawy.**

Do murowanie zewnętrznych ścian jednowarstwowych zalecane jest użycie zaprawy ciepłochronnej cem-wap. M 8 Zastosowanie jej poprawia izolacyjność cieplną muru o ok. 15% oraz zapewnia jednorodność termiczną przegrody. Użycie zaprawy termoizolacyjnej niweluje również ewentualne skutki błędów wykonawczych. Można przygotowywać ją w betoniarnie lub za pomocą ręcznego wolnoobrotowego mieszadła, trzymając się zaleceń podanych na opakowaniu. Do ścian zewnętrznych warstwowych z dodatkową warstwą ocieplenia oraz do wszystkich ścian wewnętrznych należy stosować zwykle zaprawy murarskie. Ważne jest, by zaprawa miała odpowiednią konsystencję. Zbyt płynna będzie ściekać w otwory pustaków, a zbyt gęstą trudno będzie rozprowadzić. Ziarna kruszywa nie mogą być zbyt duże i ostre, bo mogłyby uszkodzić izolację przeciwwilgociową.

### **Poziomowanie podłoża.**

Podłoże pod pierwszą warstwę pustaków musi być równe. Trzeba je wypoziomować, aby uniknąć spotęgowania odchylen podczas murowania. Można to zrobić przy użyciu poziomicy wężowej albo za pomocą niwelatora.

### **Przygotowanie bloczków.**

Istotne jest, aby przed rozpoczęciem murowania zwilżyć bloczki, co pozwala zapobiec zbyt szybkiemu oddawaniu wody przez zaprawę. Odpowiednia ilość wody niezbędna jest do prawidłowego wiązania zaprawy murarskiej i do tego, by po zakończeniu procesu wiązania miała ona odpowiednią wytrzymałość. Szczególnej staranności należy dołożyć w przypadku murowania w okresie wysokich temperatur. Wówczas wskazane jest nawet zdjęcie z palety folii ochronnej i polewanie pustaków strumieniem wody. W przypadku temperatur niższych dopuszczalne jest zwilżanie tylko samej płaszczyzny stykającej się z zaprawą.

### **Pierwsza warstwa zaprawy.**

Przystępując do prac murarskich postępujemy analogicznie, jak w przypadku murowania z tradycyjnych formatów ceramicznych. Zaczynamy od ułożenia warstwy wyrównawczej, którą wykonujemy z zaprawy murarskiej rozłożonej równomiernie na całej szerokości muru. W przypadku murowania pustaków na fundamencie warstwę wyrównawczą układa się na poziomej izolacji przeciwwilgociowej z papy lub specjalnych folii izolacyjnych. Po wypoziomowaniu podłoża, zwilżeniu pustaków i przygotowaniu zaprawy można przystąpić do murowania.

### **Zaczynamy murowanie.**

Murowanie ścian zewnętrznych rozpoczyna się od narożników. Zależnie od rodzaju pustaków przeznaczonych na ściany jednowarstwowe, narożnik można wykonać tylko z podstawowych elementów pełnowymiarowych albo przy użyciu elementów uzupełniających: połówkowych i narożnikowych. Trzeba pamiętać o naniesieniu zaprawy na boczną powierzchnię bloczka przy zastosowaniu bloczków bez pióra. Po ułożeniu pustaków sprawdza się poziom warstwy i lekko dobija bloczki gumowym młotkiem.

### **Kolejne warstwy narożników**

W każdym narożniku najlepiej jest ułożyć minimum trzy warstwy bloczków zanim wypełni się odcinki ścian pomiędzy nimi. Fachowo określa się to „wyciąganiem narożników”. Bloczki w narożnikach muszą być ułożone naprzemiennie. Należy zadbać o uzyskanie jednakowego poziomu kolejnych warstw pustaków we wszystkich narożnikach

### **Sprawdzanie pionu**

Kontrolę pionowego wykonania muru powinno się przeprowadzać przy użyciu poziomicy, po ułożeniu każdej kolejnej warstwy bloczków w narożniku. Kontrolę poziomego ułożenia bloczków pomiędzy narożnikami, umożliwi rozciągnięcie sznurka murarskiego

### **Łączenie poziome**

Budowanie w systemie „z piórem” nie wymaga wykonywania pionowej spoiny pomiędzy pustakami. Niezbędna jest jedynie spoina pozioma. Zaprawy używa się więc tylko do łączenia kolejnych warstw bloczków, nakładając ją kielnią murarską, koniecznie równomiernie, na całą górną powierzchnię już ułożonej warstwy elementów. Grubość warstwy zaprawy po wmurowaniu pustaków powinna wynosić 8 -15 mm, optymalnie 12 mm, co pozwala na zachowanie modułu wysokości (wys. pustaka + gr. warstwy zaprawy) równego 250 mm. Za niepoprawne uważa się rozkładanie zaprawy w postaci tzw. "placków". Rozkładanie zaprawy w postaci pasów wzdłuż krawędzi muru jest dopuszczalne tylko pod warunkiem obliczeniowego sprawdzenia nośności muru z uwzględnieniem rzeczywistej szerokości spoiny. Należy mieć jednak na względzie, iż stosowanie tego sposobu układania zaprawy zmniejsza nośność muru nawet o ponad 50%.

**Uwaga!** zaprawę należy układać na całej szerokości muru.

### **Łączenie pionowe**

Bloczki kolejno wmurowywane w warstwę łączy się ze sobą tylko na pióro i wpust. Ich boczne powierzchnie są tak wyprofilowane, że połączenie to zapewnia odpowiednią wytrzymałość i szczelność muru. Aby uniknąć zrolowania się zaprawy, pustaki trzeba wsuwać od góry w wyprofilowania już ustawionych elementów i dopiero potem dociskać do zaprawy.

### **Ustawianie bloczków.**

Podczas murowania ścian bardzo przydatny jest sznurek murarski, który rozpina się pomiędzy gotowymi narożnikami. Ułatwia on zachowanie jednego poziomu dla wszystkich bloczków układanych w warstwie. Ustawienie bloczków dopasowuje się do wysokości sznurka i ułożenia innych bloczków, korzystając przy tym z gumowego młotka.

### **Ściana pomiędzy narożnikami.**

Wykonuje się ją dopiero, gdy w narożnikach ułożone są pierwsze warstwy bloczków. Wcześniej trzeba sprawdzić, czy poziom bloczków w narożnikach jest identyczny. Pomóc w tym mogą pionowe łąty z naniesionymi poziomami kolejnych warstw.

**Uwaga!** Murowanie kolejnych warstw ściany zawsze rozpoczyna się od narożników.

### **Przewiązania w murze.**

Bloczki układa się w kolejnych warstwach w sposób zapewniający prawidłowe ich przewiązanie. Spoiny pionowe w sąsiadujących ze sobą warstwach w żadnym wypadku nie mogą się pokrywać, lecz muszą być przesunięte o co najmniej 0,4 h (gdzie h jest wysokością pustaka) tj. o 10 cm. O ile jest to możliwe, zaleca się wykonanie przewiązania poprzez przesunięcie wynoszące pół pustaka w dwóch sąsiadujących warstwach muru. bloczków

### **Łączenie ściany zewnętrznej i wewnętrznej nośnej.**

Wewnętrzną ścianę nośną z bloczków gazobetonowych najlepiej budować równocześnie ze ścianą zewnętrzną. Łączy się je ze sobą pokazany na schemacie - rys. nr 2.

### **Łączenie ściany zewnętrznej i działowej.**

Ściany działowe zwykle buduje się po wymurowaniu ścian nośnych (zewnętrznych i wewnętrznych), jednak trzeba pamiętać o wcześniejszym zamontowaniu w nich stalowych kotew ocynkowanych. Posłużą one jako łączniki pomiędzy ścianą nośną a działową. Jednym końcem powinny być zatopione w zaprawie tworzącej poziomą spoinę ściany nośnej, a drugim - w poziomej spoinie ściany działowej. Po wymurowaniu ściany działowej ewentualną szczelinę pomiędzy ścianą a stropem (1 do 2 cm) wypełnia się zaprawą murarską lub pianką montażową.

**Uwaga!** Ściany wewnętrzne (nośne oraz działowe) muruje się na zaprawie zwykłej.

Po zakończeniu dnia pracy zaleca się zabezpieczenie, np. folią lub papą ostatniej warstwy pustaków i świeżej zaprawy. Zapobiega to rozmywaniu zaprawy przez deszcz. Należy również chronić "koronę" już wykonanego muru przed opadami atmosferycznymi. W szczególności należy unikać sytuacji, w której wody opadowe dostają się w drażnienia pustaków i zawilgacają od wewnątrz ścianę.

### **Docinanie bloczków.**

Jeśli ściany budynku nie mają modułowych rozmiarów pozwalających na wykonanie ich tylko z pełnych elementów, pojedyncze bloczki układane w kolejnych warstwach ściany lub bezpośrednio pod stropem trzeba będzie przyciąć. Do cięcia można użyć ręcznej pilarki brzeszczotowej z napędem elektrycznym lub piły stołowej z tarczą diamentową.

### **Wmurowanie dociętych elementów.**

Bloczki docięte powinno się wmurowywać w środkowej części ściany, możliwie jak najdalej od jej narożników. Układając je w kolejnych warstwach, trzeba pamiętać o przesunięciu spoiny pionowej - w tym wypadku wynosi ono minimum 4 cm względem spoiny w sąsiedniej warstwie bloczków. Niezbędne jest przy tym wypełnienie zaprawą pionowych połączeń pomiędzy bloczkami dociętymi a pełnowymiarowymi.

**Uwaga!** Przy wykonywaniu zewnętrznych ścian jednowarstwowych nie powinno się uzupełniać przerw bądź ubytków w murze elementami o większej przewodności cieplnej, np. cegłami pełnymi (chyba, że ściana w tym miejscu zostanie docieplona materiałem termoizolacyjnym). Przy murowaniu filarów należy dążyć do stosowania bloczków nieprzycinanych.

### **Zaprawa w pionie.**

Wykonanie pionowych spoin z zaprawy jest konieczne w kilku szczególnych miejscach ściany. Są to nie tylko połączenia dociętych pustaków z pełnowymiarowymi, ale także wszystkie połączenia, w których wyprofilowana na pióro i wpust boczna powierzchnia jednego bloczku musi być zespolona z gładką czołową powierzchnią innego, na przykład w narożach i skrzyżowaniach ścian.

### **Pustaki połówkowe.**

Zastosowanie bloczków połówkowych usprawnia i przyspiesza wykonywanie otworów na okna i drzwi, które zaleca się projektować w module. Eliminuje to konieczność docinania bloczków.

### **Wiercenie otworów.**

W gotowym murze bez problemów można wykonywać otwory, na przykład pod puszkę elektryczną lub na przeprowadzenie rur przez ścianę. Robię się to za pomocą wiertnicy lub wiertarki z przymocowanym wiertłem koronowym.

**Uwaga!** Podczas wykonywania otworów w ścianach nie zaleca się stosować elektronarzędzi z udarem.

## **7.6 Nadproża**

W nowoprojektowanych ścianach z bloczków gazobetonowych gr. 24 cm projektuje się wykonanie nadproży prefabrykowanych – typu L-19. Przestrzeń między dwiema belkami wypełniona zaprawą cementową. Bezpośrednio pod miejscami oparcia nadproży wykonać należy podmurówkę z dwóch warstw cegły zwykłej pełnej kl. 15, na zapr. cem.-wap. M-5. Długość belek nadprożowych należy dobrać w taki sposób, aby spełniony był minimalny warunek oparcia ich końców na murze, wynoszący 9 cm.

W nowoprojektowanych ściankach działowych gr. 8 cm w nadprożach zastosować 2 pręty zbrojeniowe Ø12 mm (stal A-III), a następnie zaszpachlować je od spodu zaprawą cementową.

### **7.6.1 Nadproża wykrywanych otworów w ścianach istniejącej remizy**

Nad wykutymi otworami ścian gr. 24 cm zaprojektowano nadproża prefabrykowane złożone z dwóch belek L-19. Nadproża ułożone na betonowych poduszkach (beton B-15). Długość oparcia nadproża min.  $a = 90$  mm.

#### **Technologia wykucia otworów i rozebrania ścian.**

- Podstemplować (zabezpieczyć) konstrukcję stropodachu stemplami stalowymi rozporowymi, rozstaw stempli  $l = 1,00$  m, aby zapobiec pojawieniu się rys i pęknięć,
- stemple należy postawić na istniejącej posadzce oraz podwalinie z drewna twardego gr. 50 mm i szer. 180 mm,
- w górnej części stempli pod stropem należy założyć deskę z drewna twardego gr. 50 mm i szer. 180 mm,
- stemple należy postawić w odległości 1,00 – 1,20 m od ściany w której wykrywany będzie otwór lub rozbierana ściana,
- wytrasować otwór przeznaczony do wycięcia,
- wyciąć warstwę docieplenia (styropianu) – jeżeli występuje
- naciąć piłą tarczową obustronnie ściany wg linii trasowania,
- wykuć bruzdę dla osadzenia jednej belki L-19 (połowa grubości ściany),
- na podporze należy wykonać poduszkę betonową gr. 20,0 cm z betonu B-15,
- osadzić nadproże (jedną belkę L-19),
- wykonać analogiczne czynności dla pozostałej części (grubości) ściany
- przestrzeń pomiędzy nadprożem a pozostałą nad nim ścianą wypełnić zaprawą cementową
- po wykonaniu całego nadproża rozebrać stemplowanie,
- przestrzeń między belkami wypełnić zaprawą cementową
- wykonać tynk cem.-wap.
- osadzić stolarkę okienną/drzwiową
- wykonać powłoki malarskie.

**Przed przystąpieniem do prac związanych z wykonywaniem otworów należy dokonać kontroli stanu technicznego ścian konstrukcyjnych w celu upewnienia się, iż prace związane z wykonywaniem otworów nie spowodują pojawienia się pęknięć i uszkodzeń.**

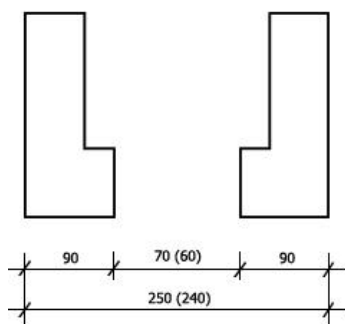
### **7.6.2 Nadproża otworów typu L-19**

W nowowykonywanych ścianach zewnętrznych oraz ściankach działowych wewnętrznych zaprojektowano nadproża typu L-19 złożone z 1 (dla ścianek działowych o gr. 12 cm) oraz 2 belek (dla ścian o gr. 24 cm). Minimalna dł. oparcia nadproża – 90 mm. Przestrzeń między dwiema belkami wypełniona zaprawą cementową.

### **MONTAŻ NADPROŻY**

Nadproża montuje się równocześnie ze wznoszeniem murów lub w uprzednio wykutych bruzdach.

**Przykłady ułożenia belek w ścianach wewnętrznych.**



### **W ŚCIANACH WEWNĘTRZNYCH OBCIĄŻONYCH STROPAMI.**

Na wyrównanych i spoziomowanych powierzchniach ściany układa się poszczególne belki odpowiednie dla otworu okiennego. Belki układa się na oporach na warstwie zaprawy cementowej. Układanie belek rozpoczyna się od skrajnej zewnętrznej i posuwamy się w kierunku budynku. Wewnętrzne oblicowanie belek powinno być wykonane dachówką za zaprawie cementowo-wapiennej. Następnie nadproża wypełnia się betonem klasy B20.

### **7.6.3 Nadproża otworów okiennych i drzwiowych wykonane jako belki monolityczne**

Nad częścią otworów nadproże stanowi wieniec żelbetowy, wykonany z betonu B-25 zbrojony prętami  $\phi$  12 ze stali A – III. Strzemiona  $\phi$  6 ze stali A-I co 20 cm. Szczegóły rozwiązania przedstawione na etapie projektu wykonawczego.

### **7.7 Wieniec żelbetowe.**

Wieniec żelbetowe wylewane na mokro z betonu B-25, zbrojone w postaci wieńca prętami  $\phi$  12 ze stali A – III 34GS, strzemiona  $\phi$  6 ze stali A – I St3S w rozstawie co 20 cm. Szczegóły rozwiązania przedstawione na etapie projektu wykonawczego.

### **7.8 Konstrukcja stropodachu**

Konstrukcję główną stropodachu stanowią kratownice stalowe spawane (rozstaw kratownic – co 1,95m) z rur kwadratowych. Stal konstrukcji – St3S. Kratownice oparte na podporach na wieńcu żelbetowym ścian za pomocą siodełek stalowych.

Na kratownicach (w węzłach pasa górnego) zaprojektowano płatwie stalowe stanowiące podpory dla płyt warstwowych pokrycia dachu. Płatwie zaprojektowane z dwuteowników stalowych IPN 100 ze stali St3S jako dwuprzęsłowe (niedopuszczalne jest zastosowanie przedstawionego przekroju płatwi w układzie belki jednoprzęsłowej).

Konstrukcja zabezpieczona przeciwkorozyjnie poprzez malowanie w kolorze szarym (przykładowy kolor RAL 7040) farbą chlorokauczukową.

Kąt pochylenia połaci przyjęto  $\alpha = 10^{\circ}$  (18%).

## **7.9 Kratownice**

Dźwigary kratowe zaprojektowano typu lekkiego z profili zamkniętych.

Pas górny i dolny zaprojektowano z rury kwadratowej 80x80x4 mm, słupki i krzyżulce z rury kwadratowej 40x40x4 mm. Poszczególne elementy połączone są za pomocą spoin pachwinowych gr. 3 mm. Strefę podporową dźwigarów wzmocniono dodatkowo blachą stalową obustronną gr. 5 mm. Dźwigary należy oprzeć na ścianach (wieńcu) za pomocą zaprojektowanych siodełek. Siodełka zamocowane są do wieńca za pomocą śrub hakowych  $\phi$  16 mm, dł. 390 mm.

Stal St3S.

## **7.10 Kominy wentylacyjne oraz spalinowe**

Kominy wentylacji grawitacyjnej projektowane jako murowane z pustaków ceramicznych kominowych na zaprawie cem.-wap. M-5. Pomieszczenia oddalone od kominów murowanych, połączone z nimi przy pomocy poziomych odcinków z rur elastycznych (spiro) i zakończone anemostatami wentylacyjnymi sufitowymi (w suficie podwieszonym).

Komin wentylacyjny pomieszczenia służy dymowej wykonany jako przewód  $\phi$ 150 mm z blachy ocynkowanej, wyprowadzony ponad połac dachu.

Komin spalinowy kotłowni – murowany z pustaków ceramicznych kominowych na zaprawie cem.-wap. M-5 z wkładem kominowych (szczegóły w dokumentacji branżowej).

## **7.11 Dylatacje**

Między istniejącym budynkiem, a budynkiem nowoprojektowanym wykonać należy dylatację konstrukcyjną, zapewniającą niezależną pracę obu konstrukcji. Dylatacja taka powinna mieć gr. 2 – 3 cm i powinna być wypełniona materiałem elastycznym (np. wkładka ze styropianu). Dylatacja powinna być również wykonana w warstwie docieplenia (zgodnie z wytycznymi systemu producenta).

## **7.12 Daszki nad bramami głównymi oraz wejściami do budynku**

- Daszki nad bramami głównymi

Nad bramami głównymi garażu należy wykonać daszki o lekkiej konstrukcji stalowej.

Wysięgi daszków wynosić powinny 150 cm. Wysokość daszku od poziomu podjazdu wynosić powinna 4,10 m.

- Daszki nad wejściami do budynku

Nad wejściami do budynku należy wykonać daszki o lekkiej konstrukcji stalowej.

Wysięgi daszków wynosić powinny 100 cm. Wysokość daszku od poziomu terenu wynosić powinna 2,40 m.

## **8.0. Uwagi końcowe .**

- 8.1 Roboty budowlane wykonywać pod nadzorem osoby uprawnionej.
- 8.2 Ewentualne odstępstwa od projektu budowlanego mogą być wprowadzone po akceptacji przez Projektanta.
- 8.3 Wymagane materiały budowlane powinny posiadać certyfikat względnie aprobaty techniczne.
- 8.4 W trakcie robót budowlanych wykonywanych w bezpośrednim sąsiedztwie istniejącego budynku remizy należy zwracać szczególną uwagę na niebezpieczeństwo nieumyślnego uszkodzenia jego konstrukcji (w szczególności w trakcie wykonywania robót fundamentowych oraz wykonywania wykucia otworów). Wszelkie prace mogące doprowadzić do uszkodzenia istniejącego budynku, należy wykonywać w sposób ręczny z zachowaniem szczególnej ostrożności i baczności. W tych etapach robót zaleca się zachowanie szczególnej uwagi ze strony kierownika budowy (ciągły dozór prac). Przed rozpoczęciem każdej z robót mogących wpływać negatywnie na konstrukcję istniejącego budynku, należy dokonać inspekcji tych elementów konstrukcyjnych, które będą narażone na ewentualne uszkodzenia, w celu określenia ich stanu technicznego oraz podjęcia środków zmierzających do zmniejszenia ryzyka uszkodzenia (np. tymczasowe podpory, usztywnienia itp.)  
**W przypadku wystąpienia wątpliwości należy każdorazowo konsultować sposób wykonywania prac z inspektorem nadzoru a w przypadkach szczególnych z projektantem opracowania.**
- 8.5 Istnieje możliwość pewnego odstępstwa od wymiarów przedstawionych w projekcie. W trakcie robót budowlanych należy w przypadku stwierdzenia rozbieżności, dokonać wymaganej korekty wymiarów budynku lub jego części składowych mając na uwadze wskazówki i zasady ukształtowania budynku, jakie przedstawione są w projekcie. Kwestia ta dotyczy przede wszystkim głębokości i sposobu fundamentowania nowoprojektowanego budynku w stosunku do budynku istniejącego, wysokości budynku nowoprojektowanego oraz poziomu posadzki względem pos. Bud. istniejącego.

## **9.0 Uwagi dotyczące dopuszczalnych zmian.**

Wszystkie zmiany odnośnie zastosowań materiałowych i rozwiązań konstrukcyjnych wymagają uzgodnienia z autorem opracowania.

Powyższe opracowania przeznaczone jest wyłącznie do zastosowania jednorazowego dla rozbudowy remizy OSP w Objeździe.

Kopiowanie bądź przedruk w części lub w całości jest dozwolony tylko za zgodą autora opracowania.

## **10.0 Warunki BHP przy robotach.**

Przy wykonywaniu robót należy zachować szczególną ostrożność a w szczególności :

- Pracownicy przed przystąpieniem do pracy winny przejść przeszkolenie stanowiskowe oraz posiadać ważne badania lekarskie.
- Niedopuszczalne jest dopuszczenie do pracy nieprzeszkolonych pracowników.



- Niedopuszczalne jest dotykane elementów urządzeń będących w ruchu lub pod napięciem.
- W przypadku zaobserwowania uszkodzeń, urządzenie należy zatrzymać i powiadomić właściciela zakładu lub dozór techniczny.
- Przestrzegać warunki BHP odnośnie ubioru na stanowiskach przy urządzeniach będących w ruchu.
- Po zakończeniu zmiany stanowisko pracy oraz urządzenia należy pozostawić w czystości.

W odniesieniu do stanowisk pracy mają zastosowanie ogólnie obowiązujące przepisy B.H.P. Szczegółowe warunki B.H.P. określone zostały w Rozp. Min. Odbudowy oraz Pracy i Opieki Społecznej z dn. 21.03.1947r. (Dz. U. nr 30 z dn. 29.03 1947r.).

**Opracował :**

# OBLICZENIA STATYCZNE

## 1. ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ NA 1 m<sup>2</sup> DACHU

### 1.1. Ciężar stały

Rodzaj: ciężar

Typ: stałe

#### 1.1.1. Ciężar stały pokrycia

Charakterystyczna wartość obciążenia:

$$Q_k = 0,12 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowe wartości obciążenia:

$$Q_{o1} = 0,13 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,10,$$

$$Q_{o2} = 0,11 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

Składniki obciążenia:

Płyty warstwowe

$$Q_k = 0,12 = 0,12 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,13 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,10,$$

$$Q_{o2} = 0,11 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

### 1.2. Użytkowe

Rodzaj: użytkowe

Typ: zmienne

#### 1.2.1. Obciążenie technologiczne - 20 kg/m<sup>2</sup>

Charakterystyczna wartość obciążenia:

$$Q_k = 0,2 = 0,20 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowa wartość obciążenia:

$$Q_o = 0,24 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,20,$$

$$\psi_d = 1,00.$$

### 1.3. Śnieg

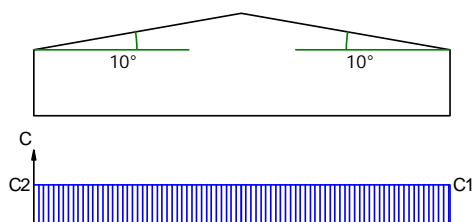
Rodzaj: śnieg

Typ: zmienne

#### 1.3.1. Śnieg C1= C2

Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu  $q_k = 1,20 \text{ kN/m}^2$  przyjęto zgodnie ze zmianą do normy Az1, jak dla strefy III ( $H = 16 \text{ m n.p.m.}$ ).

Współczynnik kształtu  $C = 0,80$  jak dla dachu dwuspadowego.



Charakterystyczna wartość obciążenia śniegiem:

$$Q_k = 1,2 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,8 = 0,96 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowa wartość obciążenia śniegiem:

$$Q_o = 1,44 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,50.$$

#### 1.4. Wiatr

Rodzaj: wiatr

Typ: zmienne

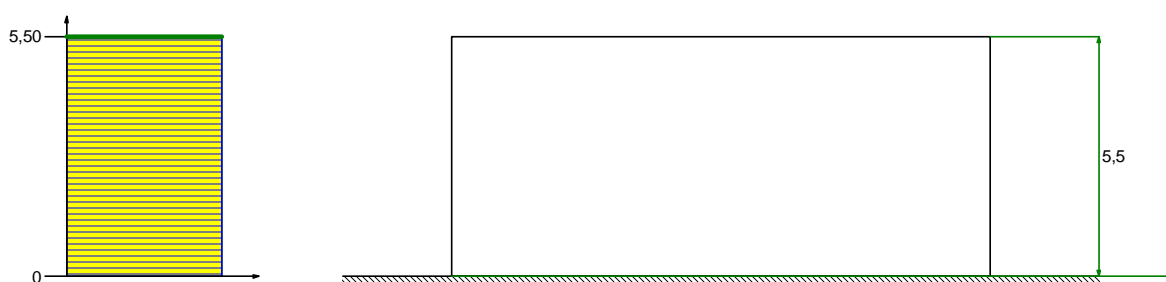
##### 1.4.1. Wiatr - połać nawietrzna

Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru  $q_k = 0,35 \text{ kN/m}^2$  przyjęto jak dla strefy II .

Współczynnik ekspozycji  $C_e = 1,00$  przyjęto jak dla terenu A i wysokości nad poziomem gruntu

$z = 5,50 \text{ m}$ . Ponieważ  $H/L \leq 2$  przyjęto stały po wysokości rozkład współczynnika ekspozycji

$C_e$  o wartości jak dla punktu najwyższego.

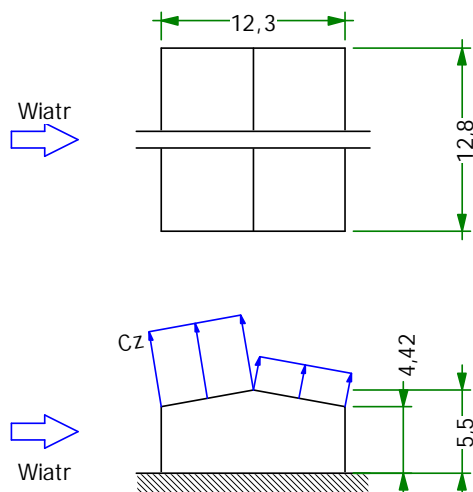


Współczynnik działania porywów wiatru  $\beta = 1,80$  przyjęto jak do obliczeń budowli niepodatnych na dynamiczne działanie wiatru (logarytmiczny dekrement tłumienia  $\Delta = 0,20$ ; okres drgań własnych  $T = 0,20 \text{ s}$ ).

Współczynnik aerodynamiczny C połaci nawietrznej dachu dwuspadowego ( $\alpha = 10^\circ$ ) wg wariantu I równy jest  $C = C_z - C_w = -0,90$ , gdzie:

$C_z = -0,90$  jest współczynnikiem ciśnienia zewnętrznego,

$C_w = 0,00$  jest współczynnikiem ciśnienia wewnętrznego.



Charakterystyczna wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_k = 0,35 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,00 \cdot (-0,90 - 0,00) \cdot 1,8 = -0,57 \text{ kN/m}^2.$$

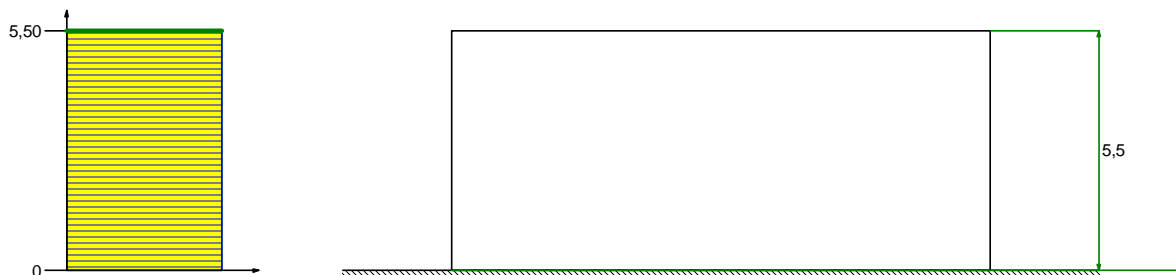
Obliczeniowa wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_o = -0,74 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,30.$$

#### 1.4.2. Wiatr - połać zawietrzna

Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru  $q_k = 0,35 \text{ kN/m}^2$  przyjęto jak dla strefy II .

Współczynnik ekspozycji  $C_e = 1,00$  przyjęto jak dla terenu A i wysokości nad poziomem gruntu  $z = 5,50 \text{ m}$ . Ponieważ  $H/L \leq 2$  przyjęto stały po wysokości rozkład współczynnika ekspozycji  $C_e$  o wartości jak dla punktu najwyższego.

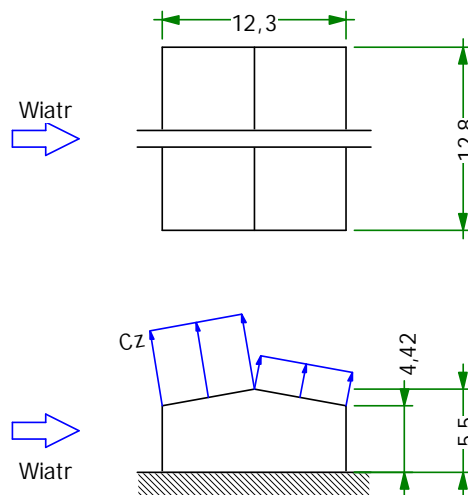


Współczynnik działania porywów wiatru  $\beta = 1,80$  przyjęto jak do obliczeń budowli niepodatnych na dynamiczne działanie wiatru (logarytmiczny dekrement tłumienia  $\Delta = 0,20$ ; okres drgań własnych  $T = 0,20 \text{ s}$ ).

Współczynnik aerodynamiczny  $C$  połaci zawietrznej dachu dwuspadowego ( $\alpha = 10^\circ$ ) wg wariantu I równy jest  $C = C_z - C_w = -0,40$ , gdzie:

$C_z = -0,40$  jest współczynnikiem ciśnienia zewnętrznego,

$C_w = 0,00$  jest współczynnikiem ciśnienia wewnętrznego.



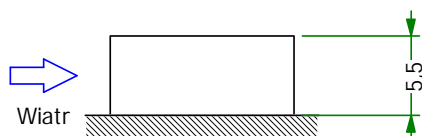
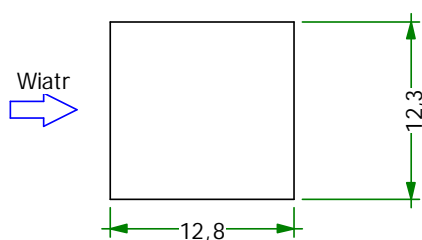
Charakterystyczna wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_k = 0,35 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,00 \cdot (-0,40 - 0,00) \cdot 1,8 = -0,25 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowa wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_o = -0,33 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,30.$$

### 1.4.3. Wiatr - od czola



Charakterystyczna wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_k = 0,35 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,00 \cdot (-0,50 - 0,00) \cdot 1,8 = -0,32 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowa wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_o = -0,42 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,30.$$

## 2. ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ NA 1 m<sup>2</sup> MURU

### 2.1. Ciężar - mur z bloczków betonowych typu M-6

Charakterystyczna wartość obciążenia:

$$Q_k = 6,63 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowe wartości obciążenia:

$$Q_{o1} = 8,02 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,21,$$

$$Q_{o2} = 5,30 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,80.$$

Składniki obciążenia:

Bloczki betonowe typu M-6

$$Q_k = 24,0 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,25 \text{ m} = 6,00 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 7,20 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,20,$$

$$Q_{o2} = 4,80 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,80.$$

Obrzutka tynkarska - cementowa - obustronna

$$Q_k = 21,0 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,015 \text{ m} \cdot 2 = 0,63 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,82 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,30,$$

$$Q_{o2} = 0,50 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,80.$$

## 2.2. Ciężar - mur z gazobetonu

Charakterystyczna wartość obciążenia:

$$Q_k = 2,74 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowe wartości obciążenia:

$$Q_{o1} = 3,32 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,21,$$

$$Q_{o2} = 2,19 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,80.$$

### Składniki obciążenia:

Tynk cem.-wap.

$$Q_k = 19,0 \text{ kN/m}^3 \cdot 1,5 \text{ cm} = 0,28 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,36 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,30,$$

$$Q_{o2} = 0,22 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,80.$$

Bloczki gazobetonowe odm. 700

$$Q_k = 10,0 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,24 \text{ m} = 2,40 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 2,88 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,20,$$

$$Q_{o2} = 1,92 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,80.$$

Styropian gr. 10 cm wraz z cienk warstwowym tynkiem

$$Q_k = 0,60 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,1 \text{ m} = 0,06 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,08 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,30,$$

$$Q_{o2} = 0,05 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,80.$$

## 2.3. Ciężar - wieniec żelbetowy

Charakterystyczna wartość obciążenia:

$$Q_k = 6,34 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowe wartości obciążenia:

$$Q_{o1} = 7,04 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,11,$$

$$Q_{o2} = 5,67 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,89.$$

### Składniki obciążenia:

Tynk cem.-wap.

$$Q_k = 19,0 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,015 \text{ m} = 0,28 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,36 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,30,$$

$$Q_{o2} = 0,22 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,80.$$

Wieńce żelbetowe

$$Q_k = 25,0 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,24 \text{ m} = 6,00 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 6,60 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,10,$$

$$Q_{o2} = 5,40 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

Styropian gr. 10 cm wraz z cienk warstwowym tynkiem

$$Q_k = 0,6 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,10 \text{ m} = 0,06 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,08 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,30,$$

$$Q_{o2} = 0,05 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,80.$$

### 3. ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ NA 1 mb FUNDAMENTU

#### 3.1. Mur obciążony ciężarem dźwigarów kratowych

Wartość obciążenia pochodzącego od reakcji podporowych kratownic obliczona przy pomocy programu komputerowego RM-WIN

Charakterystyczna wartość obciążenia:

$$Q_k = (17,4 \text{ kN} / 1,95 \text{ m}) + [(0,30+0,24 \text{ m})_h * 6,34 \text{ kN/m}^2] + (3,12 \text{ m}_h * 2,74 \text{ kN/m}^2) + (0,90 \text{ m}_h * 6,63 \text{ kN/m}^2) = 26,86 \text{ kN/m}$$

Obliczeniowe wartości obciążenia:

$$Q_{o1} = (23,9 \text{ kN} / 1,95 \text{ m}) + [(0,30+0,24 \text{ m})_h * 7,04 \text{ kN/m}^2] + (3,12 \text{ m}_h * 3,32 \text{ kN/m}^2) + (0,90 \text{ m}_h * 8,02 \text{ kN/m}^2) = 33,63 \text{ kN/m} \quad \gamma_{f1} = 1,25$$

#### 3.1. Mur obciążony ciężarem własnym

Charakterystyczna wartość obciążenia:

$$Q_k = [(0,30+0,24 \text{ m})_h * 6,34 \text{ kN/m}^2] + (4,7 \text{ m}_h * 2,74 \text{ kN/m}^2) + (0,90 \text{ m}_h * 6,63 \text{ kN/m}^2) = 20,67 \text{ kN/m}$$

Obliczeniowe wartości obciążenia:

$$Q_{o1} = [(0,30+0,24 \text{ m})_h * 7,04 \text{ kN/m}^2] + (4,7 \text{ m}_h * 3,32 \text{ kN/m}^2) + (0,90 \text{ m}_h * 8,02 \text{ kN/m}^2) = 24,81 \text{ kN/m} \quad \gamma_{f1} = 1,20$$

### 4. ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ NA 1 m<sup>2</sup> POWIERZCHNI SUFITU CZĘŚCI ISTNIEJĄCEJ

#### 4.1. Ciężar

Charakterystyczna wartość obciążenia:

$$Q_k = 0,55 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowe wartości obciążenia:

$$Q_{o1} = 0,69 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,25,$$

$$Q_{o2} = 0,44 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,80.$$

Składniki obciążenia:

Wetna mineralna 15 cm

$$Q_k = 1,2 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,15 \text{ m} = 0,18 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,23 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,30,$$

$$Q_{o2} = 0,14 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,80.$$

Deski ażurowo (50 %)

$$Q_k = 5,5 \text{ kN/m}^3 \cdot 2,5 \text{ cm} \cdot 0,5 = 0,07 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,09 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,30,$$

$$Q_{o2} = 0,06 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,80.$$

2 x płyta GKF gr. 12,5 mm

$$Q_k = 12,0 \text{ kN/m}^3 \cdot 12,5 \text{ mm} \cdot 2 = 0,30 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,36 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,20,$$

$$Q_{o2} = 0,24 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,80.$$

# OBLICZENIA STATYCZNE - WYMIAROWANIE

## WYMIAROWANIE ŁAWY FUNDAMENTOWEJ

### 1. Metryka projektu

Ława fundamentowa w osi A oraz C

### 2. Fundamenty

#### 2.1. Fundament nr 1

Klasa fundamentu: **ława**,

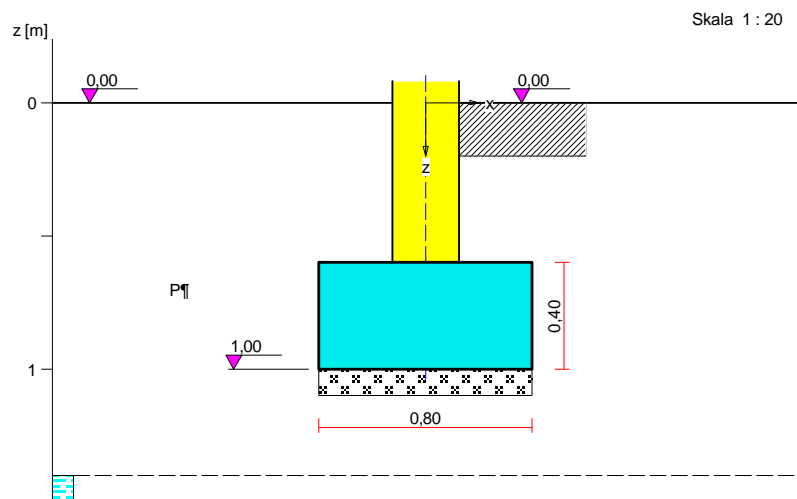
Typ konstrukcji: **ściana**,

Położenie fundamentu względem układy globalnego:

Wymiary podstawy fundamentu:  $B = 0,80$  m,  $L = 12,40$  m,

#### FUNDAMENT 1. ŁAWA

Nazwa fundamentu: **ława**



### 3. Podłoże gruntowe

#### 1.1. Teren

Względny poziom terenu: istniejący  $z_i = 0,00$  m, projektowany  $z_{ip} = 0,00$  m.

#### 1.2. Warstwy gruntu

Lp.	Poziom stropu [m]	Grubość warstwy [m]	Nazwa gruntu	Poz. wody gruntowej [m]	$I_D/I_L$	Stopień wilgotn.
1	0,00	3,60	Piasek pylasty	1,50	0,58	mokry
2	3,60	nieokreśl.	Piasek średni	3,60	0,52	mokry

#### 1.3. Konstrukcja na fundamencie

Typ konstrukcji: **ściana**

Szerokość:  $b = 0,25$  m, długość:  $l = 12,40$  m,



#### 4. Posadzki

##### 4.1. Posadzka

Względny poziom posadzki:  $p_{p2} = 0,00$  m,

Grubość:  $h = 0,20$  m, charakt. ciężar objętościowy:  $\gamma_{p2\text{ char}} = 25,00$  kN/m<sup>3</sup>,

Obciążenie posadzki:  $q_{p2} = 5,00$  kN/m<sup>2</sup>,

Współczynnik obciążenia:  $\gamma_{qf} = 1,20$ .

Wymiar posadzki:  $d_x = 3,00$  m.

#### 5. Obciążenie od konstrukcji

Względny poziom przyłożenia obciążenia:  $z_{obc} = 0,60$  m.

Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj	N	H <sub>x</sub>	My	$\gamma$
	obciążenia*	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]	[-]
1	D	26,9	0,0	0,00	1,25

#### 6. Materiał

Rodzaj materiału: **żelbet**

Klasa betonu: B15, nazwa stali: 34GS,

Średnica prętów zbrojeniowych:  $d_x = 12,0$  mm,  $d_y = 12,0$  mm,

Grubość otuliny: 5,0 cm.

#### 7. Wymiary fundamentu

Względny poziom posadowienia:  $z_f = 1,00$  m

Kształt fundamentu: **prosty**

Wymiary podstawy:  $B = 0,80$  m,  $L = 12,40$  m,

Wysokość:  $H = 0,40$  m, mimośród:  $E = 0,00$  m.

#### 8. Stan graniczny I

##### 8.1. Zestawienie wyników analizy nośności i mimośródów

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
* 1	D	1,00	0,23	0,10
	D	1,50	0,16	0,07

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

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego:  $B = 0,80$  m,  $L = 12,40$  m.

Względny poziom posadowienia:  $H = 1,00$  m.

##### Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji na jednostkę długości fundamentu:

siła pionowa:  $N = 26,90$  kN/m, mimośród względem podstawy fund.  $E = 0,00$  m,

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

moment:  $M_y = 0,00$  kNm/m.

Ciężar własny fundamentu, gruntu, posadzek, obciążenia posadzek na jednostkę długości fundamentu:

siła pionowa:  $G = 18,22$  kN/m, moment:  $M_{Gy} = 0,58$  kNm/m.

### Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu

Obciążenie pionowe:

$$N_r = (N + G) \cdot L = (26,90 + 18,22) \cdot 12,40 = 559,50 \text{ kN.}$$

Moment względem środka podstawy:

$$M_r = (-N \cdot E + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy}) \cdot L = (-26,90 \cdot 0,00 + 0,58) \cdot 12,40 = 7,18 \text{ kNm.}$$

Mimośród siły względem środka podstawy:

$$e_r = |M_r/N_r| = 7,18/559,50 = 0,01 \text{ m.}$$

$$e_r = 0,01 \text{ m} < 0,13 \text{ m.}$$

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

### Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$$B' = B - 2 \cdot e_r = 0,80 - 2 \cdot 0,01 = 0,77 \text{ m, } L' = L = 12,40 \text{ m.}$$

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

$$\text{średnia gęstość obl.: } \rho_{D(r)} = 1,71 \text{ t/m}^3, \quad \text{min. wysokość: } D_{\min} = 1,00 \text{ m,}$$

$$\text{obciążenie: } \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} = 1,71 \cdot 9,81 \cdot 1,00 = 16,78 \text{ kPa.}$$

Współczynniki nośności podłoża:

$$\text{kąt tarcia wewn.: } \Phi_{u(r)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 27,72^0, \quad \text{spójność: } c_{u(r)} = c_{u(n)} \cdot \gamma_m = 0,00 \text{ kPa,}$$

$$N_B = 5,23 \quad N_C = 25,26, \quad N_D = 14,27.$$

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$$\text{tg } \delta = |H_x| \cdot L/N_r = 0,00 \cdot 12,40/559,50 = 0,0000, \quad \text{tg } \delta/\text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0000/0,5255 = 0,000,$$

$$i_B = 1,00, \quad i_C = 1,00, \quad i_D = 1,00.$$

Ciężar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$$\rho_{B(n)} \cdot \gamma_m \cdot g = 1,55 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 13,64 \text{ kN/m}^3.$$

Współczynniki kształtu:

$$m_B = 1 - 0,25 \cdot B'/L' = 0,98, \quad m_C = 1 + 0,3 \cdot B'/L' = 1,02, \quad m_D = 1 + 1,5 \cdot B'/L' = 1,09.$$

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{rNB} = B' \cdot L' \cdot (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_C + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_D + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B' \cdot i_B) = 3036,93 \text{ kN.}$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_r = 559,50 \text{ kN} < m \cdot Q_{rNB} = 0,81 \cdot 3036,93 = 2459,91 \text{ kN.}$$

**Wniosek: warunek nośności jest spełniony.**

## 9. Stan graniczny II

### 9.1. Osiadanie fundamentu

**Osiadanie całkowite:**

$$\text{Osiadanie pierwotne: } s' = 0,06 \text{ cm.}$$

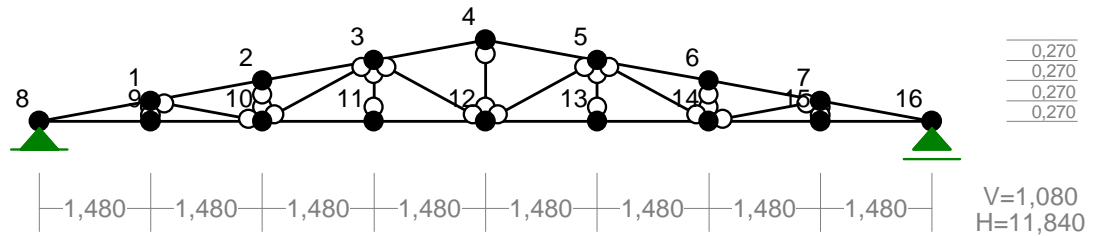
$$\text{Osiadanie wtórne: } s'' = 0,00 \text{ cm.}$$

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

$$\text{Osiadanie: } s = s' + \lambda \cdot s'' = 0,06 + 0 \cdot 0,00 = 0,06 \text{ cm,}$$

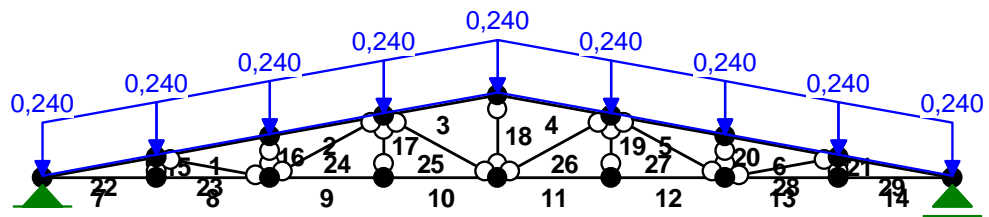
$$\text{WARUNEK } 0,06 \text{ cm} < 5 \text{ cm} - \text{war. Spełniony}$$

# KRATOWNICE DACHOWE OBLICZENIA STATYCZNE

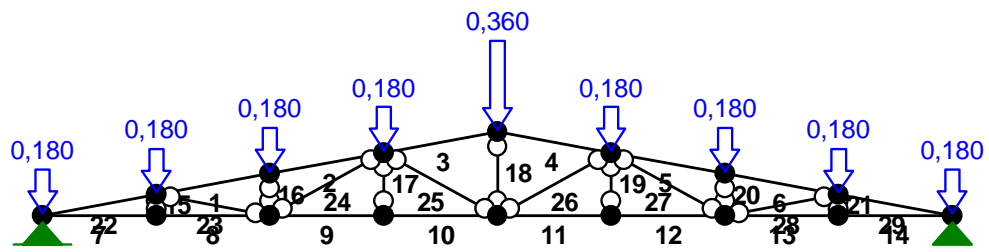


PAS GÓRNY I DOLNY - Rura kwadratowa 80x80x4 - stal St3S  
 SŁUPKI i KRZYŻULCE - Rura kwadratowa 40x40x4 - stal St3S  
 Połączenia spawane - gr. spoiny 3 mm

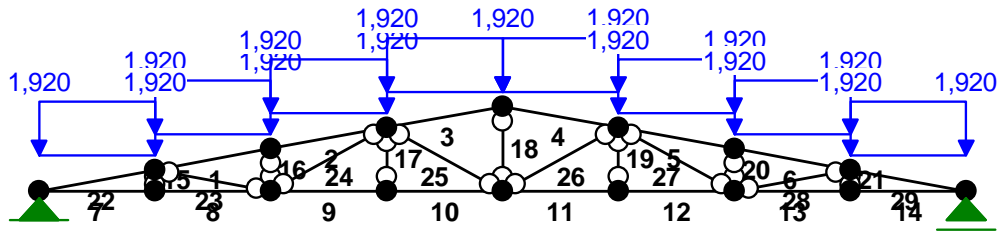
OBCIĄŻENIA: Grupa: A "Pokrycie dachu" Stałe  $\gamma_f = 1,10$



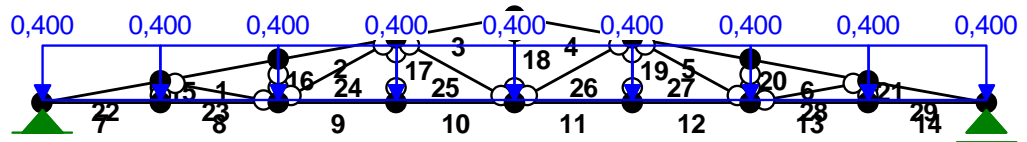
OBCIĄŻENIA: Grupa: B "Płatwie" Stałe  $\gamma_f = 1,10$



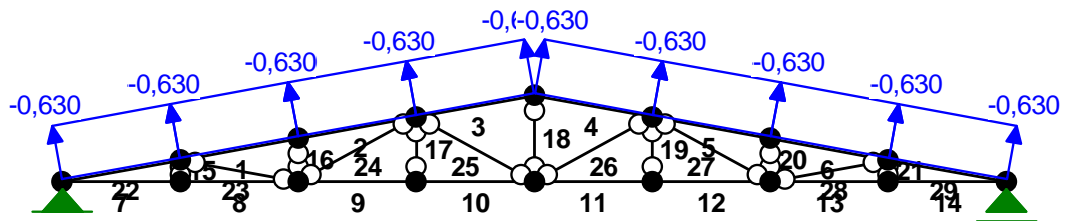
OBCIĄŻENIA: Grupa: C "Śnieg" Zmienne  $\gamma_f = 1,50$



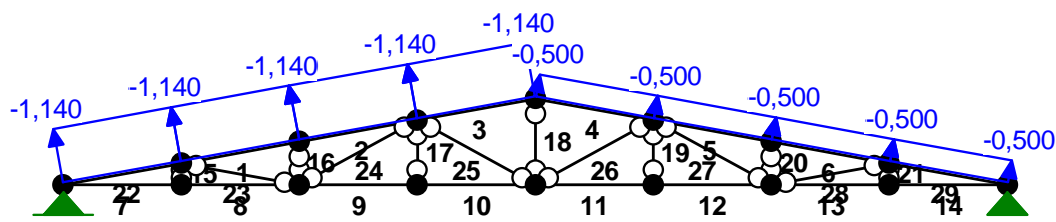
OBCIĄŻENIA: Grupa: D "Technologiczne" Zmienne  $\gamma_f = 1,20$



OBCIĄŻENIA: Grupa: T "Wiatr do czoła" Zmienne  $\gamma_f = 1,30$

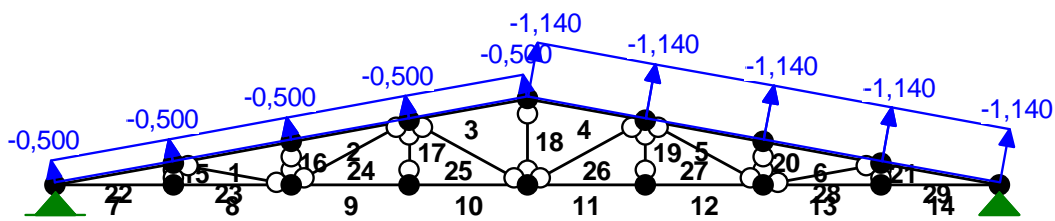


OBCIĄŻENIA: Grupa: W "Wiatr1" Zmienne  $\gamma_f = 1,30$



OBCIĄŻENIA: Grupa: X "Wiatr2"

Zmienne  $\gamma_f = 1,30$



**RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:**

Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
A - "Pokrycie dachu"	ZAWSZE
B - "Płatwie"	ZAWSZE
C - "Śnieg"	EWENTUALNIE
D - "Technologiczne"	EWENTUALNIE - "Wiatr do czoła" EWENTUALNIE
W - "Wiatr1"	EWENTUALNIE
X - "Wiatr2"	EWENTUALNIE

**KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:**

Nr: Specyfikacja:

1	ZAWSZE : A+B
	EWENTUALNIE: C+D+W/X/T

**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	0,470	1,4*	-0,1	-101,3 ABCD
	1,504	-0,4*	-3,2	-88,8 ABC
	1,504	-0,4	-3,3*	-100,7 ABCD
	1,504	0,2	1,0	12,5* ABW
	0,000	1,0	1,4	-101,6* ABCD
2	0,752	0,5*	0,1	-101,3 ABCD
	0,000	-0,4*	2,4	-89,8 ABC
	0,000	-0,4	2,4*	-101,8 ABCD

	1,504	0,2	0,9	<b>12,9*</b>	ABW
	0,000	-0,4	2,4	<b>-101,8*</b>	ABCD
3	0,658	<b>0,4*</b>	-0,0	-68,3	ABCD
	1,504	<b>-0,8*</b>	-2,7	-67,8	ABCD
	1,504	-0,8	<b>-2,7*</b>	-67,8	ABCD
	1,504	0,1	0,3	<b>6,3*</b>	ABX
	0,000	-0,3	2,1	<b>-68,6*</b>	ABCD
4	0,846	<b>0,4*</b>	0,0	-68,3	ABCD
	0,000	<b>-0,8*</b>	2,7	-67,8	ABCD
	0,000	-0,8	<b>2,7*</b>	-67,8	ABCD
	0,000	0,1	-0,3	<b>6,3*</b>	ABW
	1,504	-0,3	-2,1	<b>-68,6*</b>	ABCD
5	0,752	<b>0,5*</b>	-0,1	-101,3	ABCD
	1,504	<b>-0,4*</b>	-2,4	-89,8	ABC
	1,504	-0,4	<b>-2,4*</b>	-101,8	ABCD
	0,000	0,2	-0,9	<b>12,9*</b>	ABX
	1,504	-0,4	-2,4	<b>-101,8*</b>	ABCD
6	1,034	<b>1,4*</b>	0,1	-101,3	ABCD
	0,000	<b>-0,4*</b>	3,2	-88,8	ABC
	0,000	-0,4	<b>3,3*</b>	-100,7	ABCD
	0,000	0,2	-1,0	<b>12,5*</b>	ABX
	1,504	1,0	-1,4	<b>-101,6*</b>	ABCD
7	1,480	<b>1,6*</b>	0,5	105,7	ABCD
	1,480	<b>-0,3*</b>	-0,2	-14,8	ABW
	0,000	0,2	<b>1,3*</b>	105,7	ABCD
	0,000	0,2	1,3	<b>105,7*</b>	ABCD
	1,480	1,6	0,5	<b>105,7*</b>	ABCD
	1,480	-0,3	-0,2	<b>-14,8*</b>	ABW
	0,000	-0,1	-0,0	<b>-14,8*</b>	ABW
8	0,000	<b>1,6*</b>	-0,6	105,7	ABCD
	0,000	<b>-0,3*</b>	0,2	-14,8	ABW
	1,480	0,1	<b>-1,4*</b>	105,7	ABCD
	1,480	0,1	-1,4	<b>105,7*</b>	ABCD
	0,000	1,6	-0,6	<b>105,7*</b>	ABCD
	0,000	-0,3	0,2	<b>-14,8*</b>	ABW
	1,480	-0,0	0,1	<b>-14,8*</b>	ABW
9	0,833	<b>0,3*</b>	-0,0	82,9	ABCD
	0,000	<b>-0,1*</b>	0,4	0,7	ABDW
	0,000	0,1	<b>0,5*</b>	82,9	ABCD
	0,000	0,1	0,5	<b>82,9*</b>	ABCD
	0,833	0,3	-0,0	<b>82,9*</b>	ABCD
	1,480	-0,0	-0,1	<b>-9,0*</b>	ABW
	0,740	-0,0	-0,0	<b>-9,0*</b>	ABW
10	0,000	<b>0,2*</b>	-0,1	73,1	ABC
	1,480	<b>-0,2*</b>	-0,7	82,9	ABCD
	1,480	-0,2	<b>-0,7*</b>	82,9	ABCD
	1,480	-0,2	-0,7	<b>82,9*</b>	ABCD
	0,370	0,2	-0,0	<b>82,9*</b>	ABCD
	0,000	-0,0	0,1	<b>-9,0*</b>	ABW
	0,925	0,0	0,0	<b>-9,0*</b>	ABW
11	1,480	<b>0,2*</b>	0,1	73,1	ABC
	0,000	<b>-0,2*</b>	0,7	82,9	ABCD
	0,000	-0,2	<b>0,7*</b>	82,9	ABCD
	0,000	-0,2	0,7	<b>82,9*</b>	ABCD
	1,110	0,2	0,0	<b>82,9*</b>	ABCD
	1,480	-0,0	-0,1	<b>-8,1*</b>	ABX
	0,555	0,0	0,0	<b>-8,1*</b>	ABX
12	0,648	<b>0,3*</b>	0,0	82,9	ABCD
	1,480	<b>-0,1*</b>	-0,4	1,6	ABDX
	1,480	0,1	<b>-0,5*</b>	82,9	ABCD
	1,480	0,1	-0,5	<b>82,9*</b>	ABCD
	0,648	0,3	0,0	<b>82,9*</b>	ABCD
	0,000	-0,0	0,1	<b>-8,1*</b>	ABX
	0,740	-0,0	0,0	<b>-8,1*</b>	ABX
13	1,480	<b>1,6*</b>	0,6	105,7	ABCD
	1,480	<b>-0,3*</b>	-0,2	-14,0	ABX
	0,000	0,1	<b>1,4*</b>	105,7	ABCD

	0,000	0,1	1,4	105,7*	ABCD
	1,480	1,6	0,6	105,7*	ABCD
	1,480	-0,3	-0,2	-14,0*	ABX
	0,000	-0,0	-0,1	-14,0*	ABX
14	0,000	1,6*	-0,5	105,7	ABCD
	0,000	-0,3*	0,2	-14,0	ABX
	1,480	0,2	-1,3*	105,7	ABCD
	1,480	0,2	-1,3	105,7*	ABCD
	0,000	1,6	-0,5	105,7*	ABCD
	0,000	-0,3	0,2	-14,0*	ABX
	1,480	-0,1	0,0	-14,0*	ABX
15	0,000	0,0*	0,0	-1,5	ABC
	0,270	0,0*	0,0	-1,5	ABC
	0,000	0,0*	0,0	-1,5	ABC
	0,270	0,0*	0,0	-1,5	ABC
	0,000	0,0	0,0*	-1,5	ABC
	0,270	0,0	0,0*	-1,5	ABC
	0,270	0,0	0,0	0,9*	ABDW
	0,000	0,0	0,0	-1,5*	ABC
16	0,000	0,0*	0,0	-6,1	ABCD
	0,540	0,0*	0,0	-6,1	ABCD
	0,000	0,0*	0,0	-6,1	ABCD
	0,540	0,0*	0,0	-6,1	ABCD
	0,000	0,0	0,0*	-6,1	ABCD
	0,540	0,0	0,0*	-6,1	ABCD
	0,540	0,0	0,0	1,6*	ABW
	0,000	0,0	0,0	-6,1*	ABCD
17	0,000	0,0*	0,0	0,9	ABDW
	0,810	0,0*	0,0	0,9	ABDW
	0,000	0,0*	0,0	0,9	ABDW
	0,810	0,0*	0,0	0,9	ABDW
	0,000	0,0	0,0*	0,9	ABDW
	0,810	0,0	0,0*	0,9	ABDW
	0,810	0,0	0,0	0,9*	ABDW
	0,000	0,0	0,0	-0,1*	ABC
18	0,000	0,0*	0,0	18,6	ABCD
	1,080	0,0*	0,0	18,7	ABCD
	0,000	0,0*	0,0	18,6	ABCD
	1,080	0,0*	0,0	18,7	ABCD
	0,000	0,0	0,0*	18,6	ABCD
	1,080	0,0	0,0*	18,7	ABCD
	1,080	0,0	0,0	18,7*	ABCD
	0,000	0,0	0,0	-1,6*	ABX
19	0,000	0,0*	0,0	0,8	ABDX
	0,810	0,0*	0,0	0,9	ABDX
	0,000	0,0*	0,0	0,8	ABDX
	0,810	0,0*	0,0	0,9	ABDX
	0,000	0,0	0,0*	0,8	ABDX
	0,810	0,0	0,0*	0,9	ABDX
	0,810	0,0	0,0	0,9*	ABDX
	0,000	0,0	0,0	-0,1*	ABC
20	0,000	0,0*	0,0	-6,1	ABCD
	0,540	0,0*	0,0	-6,1	ABCD
	0,000	0,0*	0,0	-6,1	ABCD
	0,540	0,0*	0,0	-6,1	ABCD
	0,000	0,0	0,0*	-6,1	ABCD
	0,540	0,0	0,0*	-6,1	ABCD
	0,540	0,0	0,0	1,6*	ABX
	0,000	0,0	0,0	-6,1*	ABCD
21	0,000	0,0*	0,0	-1,5	ABC
	0,270	0,0*	0,0	-1,5	ABC
	0,000	0,0*	0,0	-1,5	ABC
	0,270	0,0*	0,0	-1,5	ABC
	0,000	0,0	0,0*	-1,5	ABC
	0,270	0,0	0,0*	-1,5	ABC
	0,270	0,0	0,0	0,9*	ABDX
	0,000	0,0	0,0	-1,5*	ABC
22	1,034	1,4*	-0,0	-107,4	ABCD
	0,846	-0,3*	0,0	14,4	ABW
	0,000	-0,2	3,2*	-108,0	ABCD

	1,504	-0,0	0,8	<b>14,4*</b>	ABW
	0,000	-0,2	3,2	<b>-108,0*</b>	ABCD
23	0,752	<b>0,0*</b>	0,0	-6,1	ABCD
	0,000	<b>0,0*</b>	0,0	-6,1	ABCD
	1,504	<b>0,0*</b>	-0,0	-6,1	ABCD
	0,000	0,0	<b>0,0*</b>	-6,1	ABCD
	1,504	0,0	<b>-0,0*</b>	-6,1	ABCD
	0,000	0,0	0,0	<b>2,3*</b>	ABW
	1,504	0,0	-0,0	<b>-6,1*</b>	ABCD
24	0,844	<b>0,0*</b>	0,0	19,1	ABCD
	0,000	<b>0,0*</b>	0,0	19,1	ABCD
	1,687	<b>0,0*</b>	-0,0	19,2	ABCD
	0,000	0,0	<b>0,0*</b>	19,1	ABCD
	1,687	0,0	<b>-0,0*</b>	19,2	ABCD
	1,687	0,0	-0,0	<b>19,2*</b>	ABCD
	0,000	0,0	0,0	<b>-4,1*</b>	ABW
25	0,844	<b>0,0*</b>	0,0	-17,9	ABCD
	0,000	<b>0,0*</b>	0,0	-17,9	ABCD
	1,687	<b>0,0*</b>	-0,0	-17,9	ABCD
	0,000	0,0	<b>0,0*</b>	-17,9	ABCD
	1,687	0,0	<b>-0,0*</b>	-17,9	ABCD
	0,000	0,0	0,0	<b>4,0*</b>	ABW
	1,687	0,0	-0,0	<b>-17,9*</b>	ABCD
26	0,844	<b>0,0*</b>	0,0	-17,9	ABCD
	0,000	<b>0,0*</b>	0,0	-17,9	ABCD
	1,687	<b>0,0*</b>	-0,0	-17,9	ABCD
	0,000	0,0	<b>0,0*</b>	-17,9	ABCD
	1,687	0,0	<b>-0,0*</b>	-17,9	ABCD
	1,687	0,0	-0,0	<b>4,0*</b>	ABX
	0,000	0,0	0,0	<b>-17,9*</b>	ABCD
27	0,844	<b>0,0*</b>	0,0	19,1	ABCD
	0,000	<b>0,0*</b>	0,0	19,2	ABCD
	1,687	<b>0,0*</b>	-0,0	19,1	ABCD
	0,000	0,0	<b>0,0*</b>	19,2	ABCD
	1,687	0,0	<b>-0,0*</b>	19,1	ABCD
	0,000	0,0	0,0	<b>19,2*</b>	ABCD
	1,687	0,0	-0,0	<b>-4,0*</b>	ABX
28	0,752	<b>0,0*</b>	0,0	-6,1	ABCD
	0,000	<b>0,0*</b>	0,0	-6,1	ABCD
	1,504	<b>0,0*</b>	-0,0	-6,1	ABCD
	0,000	0,0	<b>0,0*</b>	-6,1	ABCD
	1,504	0,0	<b>-0,0*</b>	-6,1	ABCD
	1,504	0,0	-0,0	<b>2,4*</b>	ABX
	0,000	0,0	0,0	<b>-6,1*</b>	ABCD
29	0,470	<b>1,4*</b>	0,0	-107,4	ABCD
	1,504	<b>-0,3*</b>	-3,1	-95,3	ABC
	1,504	-0,2	<b>-3,2*</b>	-108,0	ABCD
	0,000	-0,0	-0,8	<b>14,5*</b>	ABX
	1,504	-0,2	-3,2	<b>-108,0*</b>	ABCD

-----  
\* = Wartości ekstremalne

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

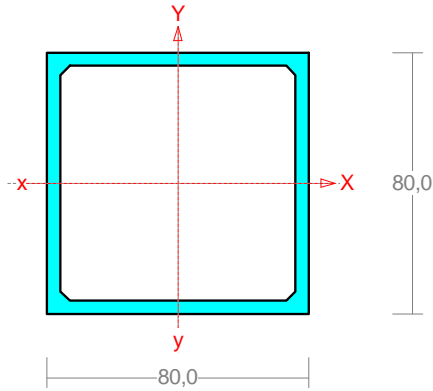
Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
8	<b>0,9*</b>	16,6	16,6		ABCDW
	<b>0,9*</b>	-3,3	3,4		ABW
	<b>-0,9*</b>	19,0	19,0		ABCDX
	<b>-0,9*</b>	-0,9	1,3		ABX
	0,0	<b>24,1*</b>	24,1		ABCD
	0,9	<b>-3,3*</b>	3,4		ABW
	0,0	24,1	<b>24,1*</b>		ABCD
16	<b>-0,0*</b>	24,1	24,1		ABCD
	<b>0,0*</b>	-3,3	3,3		ABX
	<b>-0,0*</b>	4,2	4,2		AB
	-0,0	<b>24,1*</b>	24,1		ABCD
	0,0	<b>-3,3*</b>	3,3		ABX
	-0,0	24,1	<b>24,1*</b>		ABCD



# KRATOWNICE DACHOWE WYMIAROWANIE

## WYMIAROWANIE NAJBARDZIEJ WYĘŻONEGO ELEMENTU (POS GÓRNY / DOLNY)

Przekrój: H 80x80x4



Wymiary przekroju:

$$h=80,0 \quad s=80,0 \quad g=4,0 \quad t=4,0 \quad v_x=2,9 \quad v_y=2,9 \quad r=4,5.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{xg}=119,4 \quad J_{yg}=119,4 \quad A=12,33 \quad i_x=3,1 \quad i_y=3,1.$$

Materiał: St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W. Wytrzymałość  $f_d=215$  MPa dla  $g=4,0$ .

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

### Siły przekrojowe:

$$x_a = 1,034; \quad x_b = 0,470.$$

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: ABCD

$$M_x = -1,4 \text{ kNm}, \quad V_y = -0,0 \text{ kN}, \quad N = -107,4 \text{ kN},$$

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = -39,8$  MPa  $\sigma_c = -134,4$  MPa.

### Naprężenia:

$$x_a = 1,034; \quad x_b = 0,470.$$

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = -39,8$  MPa  $\sigma_c = -134,4$  MPa.

Naprężenia:

$$\begin{aligned} \text{- normalne:} \quad & \sigma = -87,1 \quad \Delta\sigma = 47,3 \text{ MPa} \quad \psi_{oc} = 1,000 \\ \text{- ścinanie wzdłuż osi Y:} \quad & A_v = 5,3 \text{ cm}^2 \quad \tau = 0,1 \text{ MPa} \quad \psi_{ov} = 1,000 \end{aligned}$$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 87,1 / 1,000 + 47,3 = 134,4 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 0,1 / 1,000 = 0,1 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3 \tau_e^2} = \sqrt{134,4^2 + 3 \times 0,1^2} = 134,4 < 215 \text{ MPa}$$

### Nośność elementów rozciąganych:

$$x_a = 0,000; \quad x_b = 1,504.$$

Siała osiowa:  $N = -108,0$  kN.

Pole powierzchni przekroju:  $A = 12,33 \text{ cm}^2$ .

Nośność przekroju na rozciąganie:  $N_{Rt} = A f_d = 12,33 \times 215 \times 10^{-1} = 265,1$  kN.

Warunek nośności (31):

$$N = 108,0 < 265,1 = N_{Rt}$$

### Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$$\chi_1 = 0,330 \quad \chi_2 = 0,333 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 0,606 \quad \text{dla } l_0 = 1,504$$

$$l_w = 0,606 \times 1,504 = 0,911 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 1,504$$

$$l_w = 1,000 \times 1,504 = 1,504 \text{ m}$$

**Siły krytyczne:**

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 119,4}{0,911^2} 10^{-2} = 2909,4 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 119,4}{1,504^2} 10^{-2} = 1067,8 \text{ kN}$$

**Nośność przekroju na ściskanie:**

$x_a = 0,000$ ;  $x_b = 1,504$ :

$$N_{RC} = A f_d = 12,3 \times 215 \times 10^{-1} = 265,1 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboźeniowych:

$$\text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{265,1 / 2909,4} = 0,349 \Rightarrow \text{Tab.11 b} \Rightarrow \varphi = 0,979$$

$$\text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{265,1 / 1067,8} = 0,575 \Rightarrow \text{Tab.11 b} \Rightarrow \varphi = 0,906$$

Przyjęto:  $\varphi = \varphi_{\min} = 0,906$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{108,0}{0,906 \times 265,1} = 0,450 < 1$$

**Nośność przekroju na zginanie:**

$x_a = 1,034$ ;  $x_b = 0,470$ .

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 29,9 \times 215 \times 10^{-3} = 6,4 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwichrzenia dla  $\bar{\lambda}_L = 0,000$  wynosi  $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{RC}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{107,4}{265,1} + \frac{1,4}{1,000 \times 6,4} = 0,625 < 1$$

**Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:**

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = -1,4 \text{ kNm} \quad \beta_x = 1,000$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{RC}} = 1,25 \times 0,979 \times 0,349^2 \frac{1,000 \times 1,4}{6,4} \times \frac{108,0}{265,1} = 0,013$$

$$\Delta_x = 0,013 \quad M_{y \max} = 0 \quad \Delta_y = 0$$

Warunki nośności (58):

- dla wyboźnienia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{RC}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{108,0}{0,979 \times 265,1} + \frac{1,000 \times 1,4}{1,000 \times 6,4} = 0,636 < 0,987 = 1 - 0,013$$

- dla wyboźnienia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{RC}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{\varphi_L M_{Ry}} = \frac{108,0}{0,906 \times 265,1} + \frac{1,000 \times 1,4}{1,000 \times 6,4} = 0,670 < 1,000 = 1 - 0,000$$

**Nośność przekroju na ścinanie:**

$x_a = 0,000$ ;  $x_b = 1,504$ .

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_v f_d = 0,58 \times 5,3 \times 215 \times 10^{-1} = 66,0 \text{ kN}$$

$$V_o = 0,3 V_R = 19,8 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 3,2 < 66,0 = V_R$$

**Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:**

$x_a = 1,034$ ;  $x_b = 0,470$ .

- dla zginania względem osi X:  $V_y = 0,0 < 19,8 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 6,4 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{Rc,V}} = \frac{107,4}{265,1} + \frac{1,4}{6,4} = 0,625 < 1$$

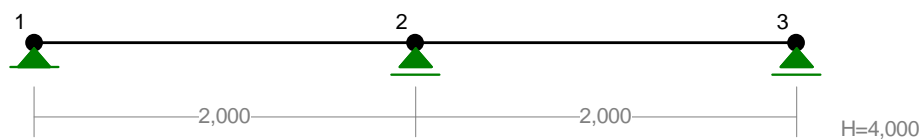
**Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:**

$x_a = 1,034$ ,  $x_b = 0,470$ .

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 0,0 < 60,4 = 66,0 \times \sqrt{1 - (107,4 / 265,1)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rc})^2} = V_{R,N}$$

## PLATEW DACHOWA – 2 prześłowa

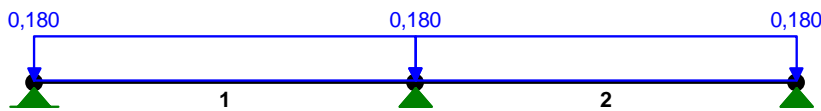


-----  
Pręt: Typ: A: B: Lx[m]: Ly[m]: L[m]: Red.EJ: Przekrój:  
-----

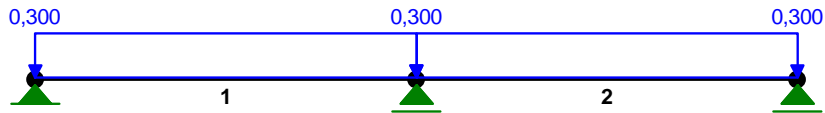
1	00	1	2	2,000	0,000	2,000	1,000	1 I 100
2	00	2	3	2,000	0,000	2,000	1,000	1 I 100

-----

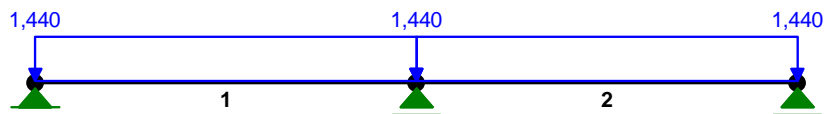
OBCIĄŻENIA: Grupa: A "Ciężar stały pokrycia" Stałe  $\gamma_f = 1,10$



OBCIĄŻENIA: Grupa: B "Obciążenie technol" Zmienne  $\gamma_f = 1,20$



OBCIĄŻENIA: Grupa: S "Obciążenie śniegiem" Zmienne  $\gamma_f = 1,50$



**RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:**

Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
A - "Ciężar stały pokrycia"	ZAWSZE
B - "Obciążenie technol"	EWENTUALNIE
S - "Obciążenie śniegiem"	EWENTUALNIE

**KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:**

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

**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	0,750	0,8*	0,0	0,0	ABS
	2,000	-1,4*	-3,5	0,0	ABS
	2,000	-1,4	-3,5*	0,0	ABS
	2,000	-1,4	-3,5	0,0*	ABS
	0,750	0,8	0,0	0,0*	ABS
	2,000	-1,4	-3,5	0,0*	ABS
	0,750	0,8	0,0	0,0*	ABS
2	1,250	0,8*	0,0	0,0	ABS
	0,000	-1,4*	3,5	0,0	ABS
	0,000	-1,4	3,5*	0,0	ABS
	0,000	-1,4	3,5	0,0*	ABS
	1,250	0,8	0,0	0,0*	ABS
	0,000	-1,4	3,5	0,0*	ABS
	1,250	0,8	0,0	0,0*	ABS

\* = Wartości ekstremalne

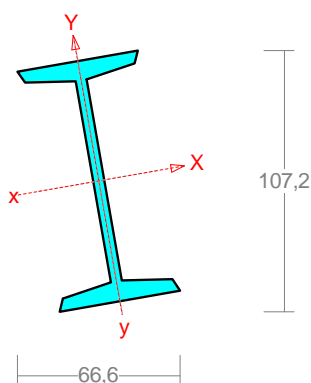
**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
 Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,0*	2,1	2,1		ABS
	0,0*	0,2	0,2		A
	0,0	2,1*	2,1		ABS
	0,0	0,2*	0,2		A
	0,0	2,1	2,1*		ABS
2	0,0*	7,0	7,0		ABS
	0,0*	0,7	0,7		A
	0,0	7,0*	7,0		ABS
	0,0	0,7*	0,7		A
	0,0	7,0	7,0*		ABS
3	0,0*	2,1	2,1		ABS
	0,0*	0,2	0,2		A
	0,0	2,1*	2,1		ABS
	0,0	0,2*	0,2		A
	0,0	2,1	2,1*		ABS

\* = Wartości ekstremalne

## PLATEW DACHOWA – 2 przęsłowa WYMIAROWANIE

Przekrój: I 100



Wymiary przekroju:

I 100 h=100,0 g=4,5 s=50,0 t=6,8 r=4,5.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=171,0$   $J_{yg}=12,2$   $A=10,60$   $i_x=4,0$   $i_y=1,1$   $J_w=266,6$   $J_t=1,5$   $i_s=4,2$ .

Materiał: St3SX,St3SY,St3S,St3V,St3W. Wytrzymałość  $f_d=215$  MPa dla  $g=6,8$ .

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

**Siły przekrojowe:**

$x_a = 2,000$ ;  $x_b = 0,000$ .

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: ABS

$M_x = 1,4$  kNm,  $V_y = -3,5$  kN,  $N = 0,0$  kN,

$M_y = -0,2$  kNm,  $V_x = -0,6$  kN.

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 90,4$  MPa  $\sigma_c = -90,4$  MPa.

**Naprężenia:**

$x_a = 2,000$ ;  $x_b = 0,000$ .

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 90,4$  MPa  $\sigma_c = -90,4$  MPa.

Naprężenia:

- normalne:	$\sigma = 0,0$	$\Delta\sigma = 90,4$ MPa	$\psi_{oc} = 1,000$	
- ścinanie wzdłuż osi Y:	$A_v = 4,5$ cm <sup>2</sup>	$\tau = 7,7$ MPa	$\psi_{ov} = 1,000$	
- ścinanie wzdłuż osi X:	$A_v = 6,8$ cm <sup>2</sup>	$\tau = 0,9$ MPa	$\psi_{ov} = 1,000$	

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,0 / 1,000 + 90,4 = 90,4 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 7,7 / 1,000 = 7,7 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ex} = \tau / \psi_{ov} = 0,9 / 1,000 = 0,9 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3\tau_e^2} = \sqrt{90,4^2 + 3 \times 0,9^2} = 90,4 < 215 \text{ MPa}$$

**Długości wyboczeniowe pręta:**

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 0,400 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 0,790 \quad \text{dla } l_0 = 2,000$$

$$l_w = 0,790 \times 2,000 = 1,580 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 2,000$$

$$l_w = 1,000 \times 2,000 = 2,000 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej  $\mu_{\omega} = 1,000$ . Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem  $l_{\omega 0} = 2,000$  m. Długość wyboczeniowa  $l_{\omega} = 2,000$  m.

**Siły krytyczne:**

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 171,0}{1,593^2} 10^{-2} = 1364,0 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 12,2}{1,987^2} 10^{-2} = 62,5 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left( \frac{\pi^2 EJ_{\omega}}{l_{\omega}^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{4,2^2} \left( \frac{3,14^2 \times 205 \times 266,6}{2,000^2} 10^{-2} + 80 \times 1,5 \times 10^2 \right) = 780,0 \text{ kN}$$

**Zwicherungie:**

Dla dwuteownika walcowanego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem  $l_1 = l_{\omega 0} = 2000$  mm:

$$\frac{35 i_y}{\beta} \sqrt{215 / f_d} = \frac{35 \times 11}{1,000} \times \sqrt{215 / 215} = 374 < 2000 = l_1$$

Pręt nie jest zabezpieczony przed zwicherungiem.

Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia  $a_0 = 0,00$  cm. Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły  $a_s = 0,00$  cm. Przyjęto następujące wartości parametrów zwicherungia:  $A_1 = 0,610$ ,  $A_2 = 0,530$ ,  $B = 1,140$ .

$$A_0 = A_1 b_y + A_2 a_s = 0,610 \times 0,00 + 0,530 \times 0,00 = 0,000$$

$$M_{cr} = \pm A_0 N_y + \sqrt{(A_0 N_y)^2 + B^2 i_s^2 N_y N_z} =$$

$$0,000 \times 62,5 + \sqrt{(0,000 \times 62,5)^2 + 1,140^2 \times 0,042^2 \times 62,5 \times 780,0} = 10,5$$

Smukłość względna dla zwicherungia wynosi:

$$\bar{\lambda}_L = 1,15 \sqrt{M_R / M_{cr}} = 1,15 \times \sqrt{7,4 / 10,5} = 0,964$$

**Nośność przekroju na zginanie:**

$x_a = 2,000$ ;  $x_b = 0,000$ .

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 34,2 \times 215 \times 10^{-3} = 7,4 \text{ kNm}$$

- względem osi Y

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 4,9 \times 215 \times 10^{-3} = 1,0 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwicherungia dla  $\bar{\lambda}_L = 0,964$  wynosi  $\varphi_L = 0,785$

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} + \frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{1,4}{0,785 \times 7,4} + \frac{0,2}{1,0} = 0,472 < 1$$

**Nośność przekroju na ścinanie:**

$x_a = 2,000$ ;  $x_b = 0,000$ .

- wzdluz osi Y

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 4,5 \times 215 \times 10^{-1} = 56,1 \text{ kN}$$

$$V_o = 0,6 V_R = 33,7 \text{ kN}$$

- wzdluz osi X

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 6,8 \times 215 \times 10^{-1} = 84,8 \text{ kN}$$

$$V_o = 0,3 V_R = 25,5 \text{ kN}$$

Warunki nośności:

$$\text{- ścinanie wzdluz osi Y: } V = 3,5 < 56,1 = V_R$$

$$\text{- ścinanie wzdluz osi X: } V = 0,6 < 84,8 = V_R$$

**Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:**

$x_a = 2,000$ ;  $x_b = 0,000$ .

- dla zginania względem osi X:  $V_y = 3,5 < 33,7 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 7,4 \text{ kNm}$$

- dla zginania względem osi Y:  $V_x = 0,6 < 25,5 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 1,0 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_x}{M_{R_x, V}} + \frac{M_y}{M_{R_y, V}} = \frac{1,4}{7,4} + \frac{0,2}{1,0} = 0,421 < 1$$

**Nośność środka pod obciążeniem skupionym:**

$x_a = 2,000$ ;  $x_b = 0,000$ .

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego  $c = 0,0$  mm.

Naprężenia ściskające w środku wynoszą  $\sigma_c = 31,3$  MPa. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,25 - 0,5 \sigma_c / f_d = 1,25 - 0,5 \times 31,3 / 215 = 1,000$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R,w} = c_o t_w \eta_c f_d = 56,5 \times 4,5 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 54,7 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = 3,5 < 54,7 = P_{R,w}$$

**Stan graniczny użytkowania:**

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 0,5 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 250 = 2000 / 250 = 8,0 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 0,5 < 8,0 = a_{gr}$$

Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 1,2 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 250 = 2000 / 250 = 8,0 \text{ mm}$$

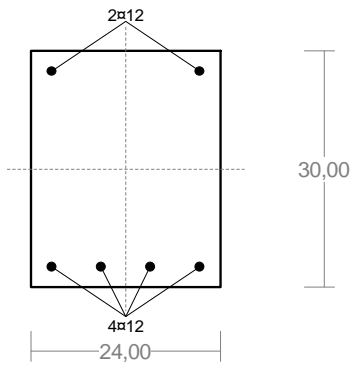
$$a_{\max} = 1,2 < 8,0 = a_{gr}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = \sqrt{1,2^2 + 0,5^2} = 1,3$$

**WIENIEC – NADPROŻE NAD OTWOREM GŁÓWNYM BRAMOWYM**

**Cechy przekroju:**



Wymiary przekroju [cm]:

$h=30,0$ ,  $b=24,0$ ,

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:

$A_c=720$  cm<sup>2</sup>,  $J_{cx}=54000$  cm<sup>4</sup>,  $J_{cy}=34560$  cm<sup>4</sup>

**STAL: A-III (34GS)**

$f_{yk}=410$  MPa,  $\gamma_s=1,15$ ,  $f_{yd}=350$  MPa

$\xi_{lim}=0,0035 / (0,0035 + f_{yd} / E_s) = 0,0035 / (0,0035 + 350 / 200000) = 0,667$ ,

Zbrojenie główne:

$A_{s1} + A_{s2} = 6,79$  cm<sup>2</sup>,  $\rho = 100 (A_{s1} + A_{s2}) / A_c = 100 \times 6,79 / 720 = 0,94$  %,

$J_{sx} = 1043$  cm<sup>4</sup>,  $J_{sy} = 422$  cm<sup>4</sup>,

### Siły przekrojowe:

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **A**

Momenty zginające:

$M_x = -18,9$  kNm,

$M_y = 0,0$  kNm,

Siły poprzeczne:

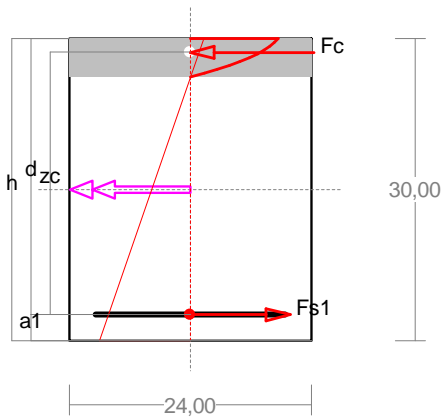
$V_y = 0,0$  kN,

$V_x = 0,0$  kN,

Siła osiowa:

$N = 0,0$  kN =  $N_{Sd}$ .

### Zbrojenie wymagane:



Wielkości obliczeniowe:

$N_{Sd} = 0,0$  kN,

$M_{Sd} = \sqrt{(M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(-18,9^2 + 0,0^2)} = 18,9$  kNm

$f_{cd} = 13,3$  MPa,  $f_{yd} = 350$  MPa =  $f_{td}$ ,

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

$A_{s1} = 2,08$  cm<sup>2</sup>  $\Rightarrow$  (2φ12 = 2,26 cm<sup>2</sup>),

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 2,08$  cm<sup>2</sup>,  $\rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 2,08 / 720 = 0,29$  %

**Wielkości geometryczne [cm]:**

$h=30,0$ ,  $d=27,4$ ,  $x=3,8$  ( $\xi=0,140$ ),

$a_1=2,6$ ,  $a_c=1,4$ ,  $z_c=26,0$ ,  $A_{cc}=92$  cm<sup>2</sup>,

$\epsilon_c = -1,63$  ‰,  $\epsilon_{s1} = 10,00$  ‰,

**Wielkości statyczne [kN, kNm]:**

$F_c = -72,8$ ,  $F_{s1} = 72,8$ ,

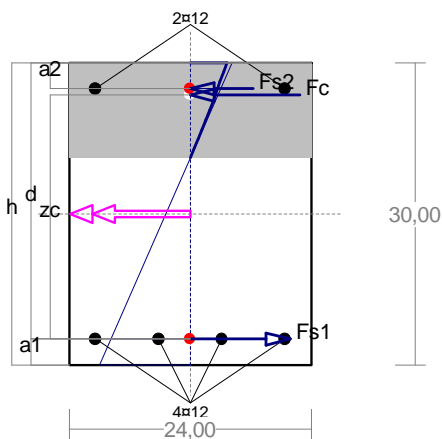
$M_c = 9,9$ ,  $M_{s1} = 9,0$ ,

**Warunki równowagi wewnętrznej:**

$F_c + F_{s1} = -72,8 + (72,8) = -0,0$  kN ( $N_{Sd} = 0,0$  kN)

$M_c + M_{s1} = 9,9 + (9,0) = 18,9$  kNm ( $M_{Sd} = 18,9$  kNm)

### Nośność przekroju prostopadłego:



Wielkości obliczeniowe:

$N_{Sd} = 0,0$  kN,

$M_{Sd} = \sqrt{(M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(-18,9^2 + 0,0^2)} = 18,9$  kNm

$f_{cd} = 13,3$  MPa,  $f_{yd} = 350$  MPa =  $f_{td}$ ,

Zbrojenie rozciągane:  $A_{s1} = 4,52$  cm<sup>2</sup>,

Zbrojenie ściskane:  $A_{s2} = 2,26$  cm<sup>2</sup>,

$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 6,79$  cm<sup>2</sup>,  $\rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 6,79 / 720 = 0,94$  %

Wielkości geometryczne [cm]:

$h=30,0$ ,  $d=27,4$ ,  $x=9,4$  ( $\xi=0,345$ ),

$a_1=2,6$ ,  $a_2=2,6$ ,  $a_c=3,2$ ,  $z_c=24,2$ ,  $A_{cc}=227$  cm<sup>2</sup>,

$\epsilon_c = -0,45$  ‰,  $\epsilon_{s2} = -0,33$  ‰,  $\epsilon_{s1} = 0,86$  ‰,

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$F_c = -63,1$ ,  $F_{s1} = 77,9$ ,  $F_{s2} = -14,8$ ,

$M_c = 7,4$ ,  $M_{s1} = 9,7$ ,  $M_{s2} = 1,8$ ,

Warunek stanu granicznego nośności:

$M_{Rd} = 40,0$  kNm  $>$   $M_{Sd} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 7,4 + (9,7) + (1,8) = 18,9$  kNm

### Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

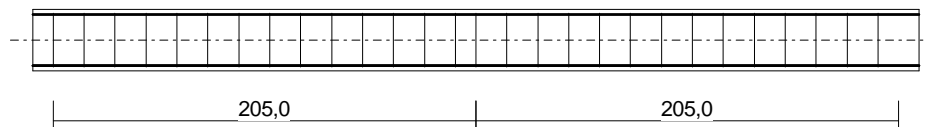
zadanie nowe, pręt nr 1



Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy  $\phi=6$  mm ze stali A-I, dla której  $f_{ywd} = 210$  MPa.

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,\min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{20} / 410 = 0,00087$$



Rozstaw strzemion:

Strefa nr 1

Początek i koniec strefy:  $x_a = 10,0$   $x_b = 215,0$  cm

Maksymalny rozstaw strzemion:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 274 = 206 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 206$  mm.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **15,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 0,57 / (15,0 \times 24,0 \times 1,000) = 0,00157$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00157} > \mathbf{0,00087} = \rho_{w,\min}$$

Strefa nr 2

Początek i koniec strefy:  $x_a = 215,0$   $x_b = 420,0$  cm

Maksymalny rozstaw strzemion:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 274 = 206 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 206$  mm.

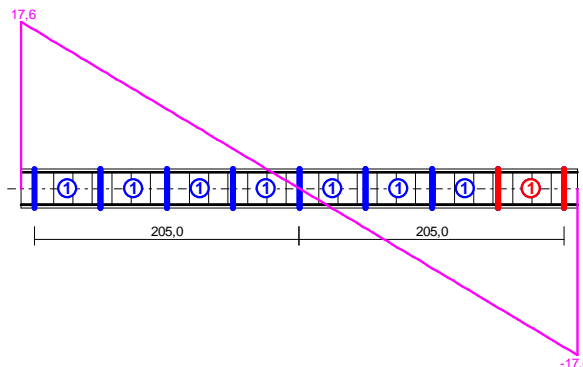
Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **15,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 0,57 / (15,0 \times 24,0 \times 1,000) = 0,00157$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00157} > \mathbf{0,00087} = \rho_{w,\min}$$

**Ścinanie**

Przyjęto podparcie i obciążenie bezpośrednie.



Odcinek nr 8

Początek i koniec odcinka:  $x_a = 368,8$   $x_b = 420,0$  cm

Siły przekrojowe:  $N_{Sd} = 0,0;$

$$V_{Sd,\max} = -16,8 \text{ kN}$$

Siła poprzeczna w odległości  $d$  od podpory wynosi:  $V_{Sd} = -16,8$  kN

Rodzaj odcinka:

$$\rho_L = \frac{A_{sL}}{b_w d} = \frac{4,52}{24,0 \times 27,4} = 0,00688; \quad \rho_L \leq 0,01$$

Przyjęto  $\rho_L = 0,00688$ .

$$\sigma_{cp} = N_{Sd} / A_c = 0,0 / 765,24 \times 10 = 0,0 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd}$$

Przyjęto  $\sigma_{cp} = 0,0$  MPa.

$$V_{Rd1} = [0,35 k f_{ctd} (1,2 + 40 \rho_L) + 0,15 \sigma_{cp}] b_w d = \\ = [0,35 \times 1,33 \times 1,00 \times (1,2 + 40 \times 0,00688) + 0,15 \times 0,0] \times 24,0 \times 27,4 \times 10^{-1} = 45,2 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 16,8 < 45,2 = V_{Rd1}$$

Nośność odcinka I-go rodzaju:

$$V_{Sd} = \mathbf{16,8} < \mathbf{45,2} = V_{Rd1}$$

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

$$V_{Rd2} = 0,5 v f_{ctd} b_w z = 0,5 \times 0,552 \times 13,3 \times 24,0 \times 24,7 \times 10^{-1} = 217,3 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = \mathbf{16,8} < \mathbf{217,3} = V_{Rd2}$$

### Nośność zbrojenia podłużnego

Sprawdzenie siły przenoszonej przez zbrojenie rozciągane dla  $x = 2,016$  m:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Sd}| (\cot \theta - V_{Rd32} / V_{Rd3} \cot \alpha) = 0,5 \times 1,1 \times (1,000) = 0,6 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągającym:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 77,6 + 0,6 = 78,2 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 77,9 \text{ kN}$$

Przyjęto  $F_{td} = 77,9$  kN

$$F_{td} = \mathbf{77,9} < \mathbf{158,3} = 4,52 \times 350 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

### Zarysowanie

Położenie przekroju:

$$x = 2,150 \text{ m}$$

Siły przekrojowe:

$$M_{Sd} = 16,0 \text{ kNm}$$

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

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

Wymiary przekroju:

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

$$d = h - a_1 = 30,0 - 2,6 = 27,4 \text{ cm}$$

$$A_c = 720 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 3600 \text{ cm}^3$$

### Minimalne zbrojenie:

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

$$A_s = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_{s,lim} = \\ = 0,4 \times 1,0 \times 2,2 \times 360 / 280 = 1,13 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1} = \mathbf{4,52} > \mathbf{1,13} = A_s$$

### Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 3600 \times 10^{-3} = 7,9 \text{ kNm}$$

$$M_{Sd} = 16,0 > 7,9 = M_{cr}$$

**Przekrój zarysowany.**

### Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto  $k_2 = 0,5$ .

$$\rho_f = A_s / A_{ct,eff} = 4,52 / 156 = 0,02900$$

$$s_{rm} = 50 + 0,25 k_1 k_2 \phi / \rho_f = 50 + 0,25 \times 0,8 \times 0,50 \times 12 / 0,02900 = 91,38$$

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

$$= 146,3 / 200000 \times [1 - 1,0 \times 0,5 \times (7,9 / 16,0)^2] = 0,00064$$

$$w_k = \beta s_{rm} \epsilon_{sm} = 1,7 \times 91,38 \times 0,00064 = 0,10 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,10 < 0,3 = w_{lim}$$

Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

Rysy ukośne nie występują.

### Ugięcia

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:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 3600 \times 10^{-3} = 7,9 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający  $M_{Sd} = 16,0 \text{ kN}$  powoduje zarysowanie przekroju.

Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu  $M_{Sd} = 16,0 \text{ kNm}$ .

Wielkości geometryczne przekroju:

$$x_I = 15,7 \text{ cm}$$

$$I_I = 74500 \text{ cm}^4$$

$$x_{II} = 10,1 \text{ cm}$$

$$I_{II} = 37866 \text{ cm}^4$$

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

$$= \frac{10000 \times 37866}{1 - 1,0 \times 0,5 \times (7,9 / 16,0)^2 \times (1 - 37866 / 74500)} \times 10^{-5} = 4029 \text{ kNm}^2$$

Ugięcie w punkcie o współrzędnej  $x = 2,150 \text{ cm}$ , wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ( $1/\rho$ ) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{e,d} = 7,4 \text{ mm}$$

$$a = 7,4 < 17,2 = a_{lim}$$