



PRZEDSIĘBIORSTWO PROJEKTOWO-USŁUGOWE
BISPROL Sp. z o.o.

Dawne „Centralne Biuro Projektowo-Badawcze Budownictwa Wiejskiego”. Rozłożenia 1948
04-026 Warszawa 50, al. Stanów Zjednoczonych 51 tel. (0-22) 517 77 10, fax 517 77 11 www.bisprol.pl

EK-7528

Nr archiwalny

8121

Data opracowania

07.2006

PROJEKT BUDOWLANY

(DO PRZYSTOSOWANIA)

Drewniany, dwuspadowy dźwigar kratowy
o złączach na gwoździe, L = 12,0 m,
dla przekryć z wentylatorami mechanicznymi
(projekt techniczny znowelizowany w 2006 r.)

AUTORZY PROJEKTU DO PRZYSTOSOWANIA

Specjalność	Imię i nazwisko projektanta	Nr uprawnień	Podpis
architektura			
konstrukcja	mgr inż. J. Woliński	1969/58/362 PB	
inst. sanitarne			
inst. elektryczne			
technologia			
koszty			

SPRAWDZAJĄCY

Specjalność	Imię i nazwisko projektanta	Nr uprawnień	Podpis
architektura			
konstrukcja			
inst. sanitarne			
inst. elektryczne			
technologia			
nowelizacja	mgr inż. A. Bogucki	2802/61/362/PB	

PROJEKT ARCHITEKTONICZNO-BUDOWLANY

(PRZYSTOSOWANY DO WARUNKÓW LOKALIZACJI)

NAZWA PROJEKTU*)

ADRES OBIEKTU*)

INWESTOR*)

JEDNOSTKA PROJEKTOWANIA*)

(PRZYSTOSOWUJĄCA)

Specjalność	Imię i nazwisko projektanta	Nr uprawnień	Podpis

*) wpisuje projektant przystosowujący

*** REPRODUKCJA ZABRONIONA * WSZELKIE PRAWA AUTORSKIE ZASTRZEŻONE ***

UWAGI FORMALNO - PRAWNE DOTYCZĄCE PRZYSTOSOWANIA PROJEKTU

1. Zgodnie z ustawą z 7 lipca 1994 r. *Prawo budowlane* (Dz.U. Nr 89), projekt budowlany wymagany do uzyskania pozwolenia na budowę powinien zawierać:

- *projekt zagospodarowania działki* sporządzony na aktualnej mapie i zgodny z uzyskaną we właściwym organie *decyzją o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu*,
- *projekt architektoniczno - budowlany*,
- wymagane opinie i uzgodnienia.

2. Niniejszy projekt konstrukcyjny dźwigara (zwany dalej projektem) został wykonany przez projektantów Biura Projektów "BISPROL" na podstawie norm i przepisów budowlanych obowiązujących w dniu jego ukończenia i chroniony jest ustawą z 4 lutego 1994 r. o *prawie autorskim i prawach pokrewnych* (M.P. Nr 24)

3. Niniejszy projekt może być zastosowany w projektowanych obiektach zgodnie z przeznaczeniem i zakresem jego stosowania określonymi w p. 2 opisu technicznego z uwzględnieniem dopuszczalnych zmian określonych w p. 5 niniejszych uwag formalno-prawnych.

4. Niniejszy projekt może stanowić część projektu budowlanego, po uprzednim:

- dostosowaniu projektu do zgodności z normami i przepisami budowlanymi obowiązującymi w dniu składania projektu do zatwierdzenia,
- uzupełnieniu tabel (metryk) na stronie tytułowej i wszystkich rysunkach przez podanie nazwy i adresu obiektu, imienia i nazwiska autora projektu budowlanego /przystosowującego projekt/, numeru i specjalności jego uprawnień budowlanych oraz daty i podpisu.

5. W ramach przystosowania projektu dopuszcza się wprowadzenie następujących zmian:

- zaprojektowanie dowolnego pokrycia i stropu podwieszonego, pod warunkiem nie przekroczenia przyjętych w projekcie obciążeń obliczeniowych,
- zastosowanie płatwi stalowych lub drewnianych opartych w węzłach dźwigara, pod warunkiem zaprojektowania ich dla obciążeń wynikających z przyjętego pokrycia, oraz dostosowania długości ściągów płatwi do zmienionego ich rozstawu.
- zwiększenie rozstawu dźwigarów pod warunkiem nie przekroczenia przyjętych w projekcie obciążeń obliczeniowych oraz zaprojektowania dla zmienionego ich rozstawu, płatwi, stężeń i elementów stropu podwieszonego,
- zastosowanie lekkiego ocieplenia połączeń dachowych /zamiast ocieplonego stropu podwieszonego/, pod warunkiem nie przekroczenia przyjętych w projekcie obciążeń obliczeniowych /z uwzględnieniem zmniejszonego o 20 % obciążenia śniegiem pokrycia dachowego/.

6. Wszystkie zmiany należy nanieść w projekcie techniką trwałą i czytelną lub wykonać rysunki zamienne. W przypadku wprowadzenia do projektu, w ramach jego przystosowania, dodatkowych rysunków bądź dodatkowych stron w opisie technicznym należy odpowiednio zmienić spis zawartości oraz numerację stron.

Uwaga: Wprowadzenie innych zmian do projektu niż wyżej omówione, wymaga uzgodnienia z projektantami w CBPBBW "BISPROL".

7. Za zakres i poprawność przystosowania projektu oraz za jego zgodność z obowiązującymi normami i przepisami budowlanymi w dniu składania projektu do zatwierdzenia, odpowiedzialność ponosi projektant przystosowujący projekt.

8. Obowiązki z tytułu sprawowania nadzoru autorskiego przyjmuje na siebie projektant przystosowujący projekt.

CBPBBW "BISPROL"
Warszawa

SPIS ZAWARTOŚCI

Lp.	Wyszczególnienie	str.
1	2	3
1	Strona tytułowa	1
2	Uwagi formalno-prawne	2
3	Spis zawartości	3
4	Opis techniczny	4 - 16
5	Obliczenia statyczne	17-30
6	Rysunki konstrukcyjne	
6.1	Rozmieszczenie elementów przekrycia	31
6.2	Półowa dźwigara	32
6.3	Szczegół A	33
6.4	Szczegół A-B	34
6.5	Szczegół B-C	35
6.6	Szczegół C	36
6.7	Szczegół C-D	37
6.8	Szczegół D	38
6.9	Szczegół D-E	39
6.10	Szczegół F	40
6.11	Szczegół G	41
6.12	Szczegół H	42
6.13	Złącza połówek dźwigara	43
6.14	Wykaz materiałów na jeden dźwigar	44
6.15.	Płatew pośrednia	45
6.16.	Płatew okapowa	46
6.17.	Płatew kalenicowa	47
6.18.	Płatew przykalenicowa	48
6.19.	Oparcie płatwi na dźwigarze	49
6.20.	Stężenia poprzeczne	50
6.21.	Stężenia podłużne	51
6.22.	Wykaz materiałów na jedno pole przekrycia	52

OPIS TECHNICZNY

1. Określenie tematu

Tematem opracowania jest projekt techniczny drewnianego, dwuspadowego dźwigara kratowego o złączach na gwoździe i rozpiętości $L = 12,0$ m przewidzianego do przekryć z wentylatorem mechanicznym o masie $1,0$ kN.

W ramach tematu opracowano inne elementy przekrycia dachu jak: płatwie, stężenia połaciowe i stężenia podłużne.

Niniejsze opracowanie stanowi nowelizację projektu techniczno-roboczego „Drewniane, dwuspadowe wiązary kratowe, o złączach na gwoździe”.

Znowelizowany projekt techniczny dźwigara $L = 12,00$ m dostosowany jest do aktualnie obowiązujących norm i przepisów.

2. Podstawa formalna opracowania

Projekt znowelizowany opracowano na zlecenie Zakładu Wydawnictw Centralnego Biura Projektowo-Badawczego Budownictwa Wiejskiego BISPROL w Warszawie.

3. Normy i dokumenty związane

PN-82/B-02000	Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
PN-82/B-02001	Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
PN-82/B-02003	Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.
PN-80/B-02010	Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem
PN-77/B-02011	Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem.
PN-69/B-03000	Projekty budowlane. Obliczenia statyczne.
PN-76/B-03001	Konstrukcje i podłoża budowli. Ogólne zasady obliczeń.
PN-B-02361:1999	Pochylenia połaci dachowych.
PN-85/M-82503	Wkręty do drewna ze łbem stożkowym
PN-B-03150:2000	Konstrukcje drewniane. Obliczenia statyczne i projektowanie
PN-B-03150:2000/AZ1:2001	Zmiany do PN-B 03150:2000
PN-B-03150:2000/AZ2:2003	jw.

- PN-B-03150:2000/AZ3:2004 jw.
- PN-75/D-96000 Tarcica iglasta ogólnego przeznaczenia.
- BN-85/5028-12 Gwoździe budowlane. Gwoździe z trzpieniem okrągłym i kwadratowym
- PN-59/M-82054/03 Śruby wkręty i nakrętki, właściwości mechaniczne śrub i wkrętów
- PN-85/M-82500 Wkręty do drewna ze łbem sześciokątnym
- PN-82/D-94021 Tarcica iglasta konstrukcyjna sortowana metodami wytrzymałościowymi
- Instrukcja w sprawie kompleksowego zabezpieczenia drewna budowlanego przed szkodnikami biologicznymi i ogniem. ITB Warszawa 1969 r.
 - Instrukcja techniczna w sprawie powierzchniowego zabezpieczenia drewna budowlanego. ITB Warszawa 1969 r.
 - Świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie nr 293/83 ITB, 1/83 ITD. Środki ochrony drewna. Warszawa 1984 r.

4. Założenia ogólne do projektowania i obliczeń statycznych dźwigara oraz zakres jego stosowania

Rozpiętość w osiach podpór dźwigara

$L = 12,0 \text{ m}$

Rozstaw osiowy dźwigara

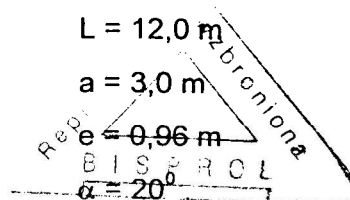
$a = 3,0 \text{ m}$

Rozstaw osiowy płatwi

$e = 0,96 \text{ m}$

pochylenie połaci dachowych

$\alpha = 20^\circ$



Strzałka konstrukcyjnego wzniesienia dolnego pasa dźwigara w środku rozpiętości:
 $L/150 = 1200 / 150 = 8 \text{ cm}$.

Pokrycie dachu falistymi płytami bezazbestowymi na płatwiach drewnianych o przekroju 38 x 125 mm.

Dźwigar zaprojektowano zasadniczo dla budynków inwentarskich, o pomieszczeniach przedzielonych od góry szczelnym stropem podwieszonym do dolnych pasów dźwigarów, wykonanym z płyt bezazbestowych falistych lub skrzynek z desek i ocieplonym materiałem izolacyjnym o ciężarze objętościowym w stanie powietrzno suchym $1,2 \text{ kN/m}^3$ i grubości 15 cm.

Strop podwieszony nie powinien ważyć więcej niż $0,39 \text{ kN/m}^2$ (obciążenie obliczeniowe $0,47 \text{ kN/m}^2$).

W obliczeniach dźwigara uwzględniono również obciążenie dolnego pasa od podwieszonych urządzeń instalacji (np. w kurnikach) wynoszące $p = 0,15 \text{ kN/m}^2$ stropu podwieszonego oraz obciążenie skupione w kalenicowym węźle od wentylatora o ciężarze 1,0 kN.

Dźwigar zaprojektowano dla budynków zamkniętych tj. o przewiewności którejkolwiek ściany zewnętrznej nie większej niż 35, wznoszonych na obszarach i strefy obciążenia wiatrem (wg PN-77/B-02011) oraz na obszarach I i II strefy obciążenia śniegiem (wg PN-80/B-02010).

Obliczenia statyczne przeprowadzono wg metody stanów granicznych.

Dźwigary te nadają się do stosowania na obszarach I i II strefy obciążenia śniegiem i I strefy obciążenia wiatrem, w nieocieplonych dachach budynków wiejskich zamkniętych (tj. z nieogrzewanymi, nieużytkowymi poddaszami wentylowanymi, oddzielonymi od pomieszczeń użytkowych szczelnymi, ocieplonymi sufitami podwieszonymi), a mianowicie:

- a) w budynkach inwentarskich, jak: oborach, chlewniach, owczarniach, kurnikach, stajniach itp.,
- b) budynkach produkcyjnych, jak: zakładach wytwórczych, warsztatach itp.

Przy niepełnym wykorzystaniu nośności tych dźwigarów o rozstawie 3,0 m nadają się one również do wykonania więźb nieocieplonych stropodachów, zamkniętych budynków składowych, jak: stodoły, magazyny, zadaszenia dla maszyn i narzędzi rolniczych.

Istnieje jednak możliwość bardziej racjonalnego wykorzystania nośności dźwigarów, przy zwiększonym ich rozstawie w budynkach składowych, wznoszonych na obszarach I i II strefy obciążenia śniegiem i wiatrem, pod warunkiem przeprowadzenia odpowiednich obliczeń statycznych, potwierdzających słuszność przyjęcia zwiększonego rozstawu i dowodzących bezpieczeństwa więźby, narażonej na zwiększone podrywanie wiatru w II strefie (przy pominięciu obciążenia śniegiem).

5. Konstrukcja dźwigara

Trójkątny, dwuspadowy dźwigar kratowy utworzony jest z 2 prefabrykowanych, jednospadowych, trójkątnych dźwigarów kratowych, łączonych na budowie za pomocą nakładek, gwoździ i śrub stężających.

Między deski dwugałęziowych pasów wpuszczone są końce jednogałęziowych słupków, skosów i wieszaka. Dwa ściskane skosy w połowce dźwigara wzmocnione są przeciw wyboczeniu 2 nakładkami ciągłymi.

Nie tylko gałęzie górnego, ściskanego pasa, lecz również gałęzie dolnego, rozciąganego pasa połączono przewiązkami (wkładkami) między węzłami (w górnym przeciw wyboczeniu, a w dolnym przeciw zniekształceniu gałęzi podczas transportu i montażu).

Ze względu na ograniczoną długość handlową sortymentów drzewnych zaprojektowano styki pasów w miejscach minimalnych momentów zginających.

W stykach zastosowano wkładki i nakładki, łączone z deskami pasów na gwoździe.

Pas górny połączono z pasem dolnym (za pośrednictwem wkładek obu pasów) na wrąb czołowy wkładki i na gwoździe.

6. Wskazówki dotyczące wykonania dźwigarów

Pomimo stosunkowo prostej konstrukcji drewnianych jednospadowych dźwigarów kratowych, nie zaleca się jednak wykonywanie ich bezpośrednio na budowie na wsi, gdzie najczęściej brak podstawowych warunków zapewniających dostateczną jakość wykonania. Natomiast dźwigary można produkować masowo lub na zamówienie w odpowiednio przygotowanych i wyposażonych, terenowych zakładach wytwórczych elementów budowlanych (np. zakładach stolarsko-ciesielskich) i gotowe połówki dźwigarów przewozić dostępnymi pojazdami na plac budowy.

Warunki prawidłowej produkcji dźwigarów

Istniejące w terenie zakłady wytwórcze elementów budowlanych, dla celów produkcji dźwigarów powinny dysponować:

- fachowym personelem technicznym i wyszkoloną załogą ciesielską,
- wygodnym, suchym, przewietrzanym i dobrze oświetlonym warsztatem produkcyjnym, wyposażonym w odpowiednie instalacje elektryczne (oświetleniowa i energii elektrycznej), ciepłno-wilgotnościowe, w urządzenia umożliwiające sprawne usuwanie wiórów, trocin i odpadów drzewnych oraz w urządzenia zapewniające bezpieczeństwo i higienę pracy;
- dostatecznie dużym zadaszeniem do przeciwgrzybowej i przeciwogniowej impregnacji wykonanych konstrukcji drewnianych, zaopatrzoną w aparaturę opryskową, odpowiednie impregnaty, urządzenia ochronne (ubrania, rękawiczki,

maski, okulary, buty itp.), mieszczącym ponadto kanał ściekowy lub basen do impregnacji metodą kąpieli;

- suchymi, przewietrzanymi, zamkniętymi pomieszczeniami składowymi, oddzielnie na materiały drzewne i oddzielnie na wykonane konstrukcje drewniane.

W warsztacie produkcyjnym powinny znajdować się ponadto:

- zmechanizowane narzędzia (o napędzie elektrycznym) lub obrabiarki do obróbki drewna (piła tarczowa, piła taśmowa, wiertarka, strugarka, frezarka) oraz w dobrym stanie narzędzia do ręcznej obróbki drewna i sprzęt pomiarowo-kontrolny (kątowniki, metalowa taśma miernicza, szablony dla złącz, wrębów i ścięć końcowych);
- urządzenia i sprzęt montażowy (montażowe stoły i pomosty z desek lub bali na stojakach lub legarach z belek, prasy, zaciski drewniane i metalowe);
- urządzenia transportowo-podnośnikowe (wózek ręczny lub mechaniczny z urządzeniem podnośnikowym, zblocza - wielokrażki lub nawet suwnica);
- wilgotnościomierz elektryczny do pomiaru wilgotności względnej drewna.

Wskazaniem jest oczywiście, aby zakłady wytwórcze elementów budowlanych z drewna, jeśli nie mają własnej suszarni drewna, znajdowały się w bliskim sąsiedztwie suszarni oraz w pobliżu składu z drewnem budowlanym lub blisko tartaku.

Wymagania materiałowe

Do produkcji dźwigarów potrzebna jest tarcica iglasta (sosnowa lub świerkowa) klasy C-30, odpowiadająca klasyfikacji [MKS, KG, KS], o wilgotności w $\leq 20\%$ o wymiarach przekroju poprzecznego zgodnie z normą PN-75/D-96000 i PN-82/D-94021.

Łączniki metalowe (gwoździe, śruby) należy stosować ocynkowane.

Zalecenia odnośnie wykonywania dźwigarów

Niezbędnym warunkiem dobrej jakości złącz elementów dociskanych do siebie jest dokładne przyleganie płaszczyzn wzajemnego docisku. Dlatego należy zwrócić szczególną uwagę na staranne wykonanie:

- płaszczyzn stykowych wkładek obu pasów w złączu podporowym pasa dolnego z górnym;

- ścieć czołowych stykowanych desek górnego pasa oraz ukośnych ścieć na obu końcówkach desek pasa górnego.

Również starannego wykonania wymagają wszystkie złącza gwoździowane, a zwłaszcza złącza na stykach desek obu pasów w styku połówek dźwigara na pasie dolnym oraz złącza podporowe pasa dolnego z górnym.

Gwoździe należy wbijać ściśle wg rysunków, posługując się szablonami ze sklejki, płyty pilśniowej, blachy lub innych cienkich materiałów płytowych.

Na szablonach, oddzielnie sporządzanych dla każdego rodzaju złącza, otwory na gwoździe oznacza się oddzielnie na obu stronach szablonu. Jedną stroną szablonu posługujemy się przy wbijaniu gwoździ w złącze z jednej strony dźwigara, a drugą stroną szablonu - przy wbijaniu gwoździ w tym samym złącze z drugiej strony dźwigara.

Otwory na śruby stężające styku połówek dźwigara na pasie dolnym nawierca się po obu stronach wbiciu wszystkich gwoździ w nakładki stykowe.

Otwory na śruby stężające w styku kalenicowym połówek dźwigara nawierca się od razu przez wszystkie elementy łączone, po ich wzajemnym dopasowaniu, prawidłowym ułożeniu i montażowym dociśnięciu za pomocą zacisków. Nie uwalniając łącznych elementów z zacisków (po nawierceniu otworów), zakłada się śruby.

Przy ustawieniu dźwigarów na podłożu betonowym mogą być stosowane kątowniki do betonu formy SIMPSON STRONG TIE (Infolinia 801-88 22 00).

Impregnacja dźwigarów

Całkowicie wykonane połówki dźwigarów (wraz z nakładkami do styku dolnego i kalenicowego), należy zabezpieczyć najpierw przed działaniem grzybów i owadów 2 powłokami Fungonitu NW-2 lub Fungosilu, a następnie zabezpieczyć przeciwogniowo również 2 powłokami Fobosu M2 lub Silignitu RM.

Klasa odporności ogniowej

Po nasyceniu środkami przeciwogniowymi dźwigar można zaliczyć do grupy elementów trudno zapalnych, stosowanych w budynkach o klasie odporności ogniowej „E”.

Warunki odbioru dźwigarów

A. Niedopuszczalne odstępstwa od warunków sformułowanych w rozdziałach: „Wymagania materiałowe” i „Zalecenia odnośnie wykonania dźwigarów”.

Niedopuszczalne do stosowania są dźwigary wykonane z drewna wilgotnego o wilgotności w $> 18\%$ lub z drewna o gorszej jakości niż podane w „Wymaganiach materiałowych”.

Niedopuszczalne do stosowania są dźwigary ze szparami większymi od 0,5 mm między płaszczyznami wzajemnego docisku elementów.

Niedopuszczalne są złącza z mniejszą niż projektowana ilością gwoździ, lub z większą ilością gwoździ, lecz nieprawidłowo rozstawionych.

Niedopuszczalne są pęknięcia wzdłuż słoików w złączach gwoździowych, wadliwie wykonanych, zwłaszcza w złączach elementów rozciąganych (pasa dolnego, skosów rozciąganych i wieszaka).

Niedopuszczalne są pęknięcia ukośne w pobliżu większych sęków, umiejscowionych na krawędziach dolnego pasa.

Niedopuszczalne są również uszkodzenia krawędziowe (przecięcia poprzeczne słoików), o głębokości > 2 mm, szczególnie na elementach rozciąganych, a zwłaszcza na pasie dolnym.

Ponadto niedopuszczalne są duże wygięcia pasa górnego z jego płaszczyzny oraz duże zwichrzenia pasa dolnego i górnego zarówno w połówkach dźwigarów jak i w całych dźwigarach.

Granice wygięcia i wichrowatości określone są w p. B.

B. Dopuszczalne odchyłki wymiarowe, spowodowane usterkami w doborze drewna, nieodpowiednie jakościowe wykonanie i uszkodzenia podczas transportu, składowania i montażu.

Dopuszcza się następujące wartości odchyłek wymiarowych elementów dźwigara:

- długość pasa górnego i dolnego w połówce dźwigara ± 5 mm;
- długość pasa dolnego w dźwigarze zamontowanym z 2 połówek ± 8 mm;
- długość 4 krótszych skosów w połówce dźwigara ± 2 mm;
- długość skosu najdłuższego 1 wieszaka w połówce dźwigara ± 3 mm;
- długość nakładek stykowych, wkładek i nadbitek ± 2 mm;
- szerokość wszystkich elementów dźwigara -2 mm; $+ 3$ mm;
- grubość wszystkich elementów dźwigara $-0,5$ mm; $+ 1$ mm;

- rozstaw gwoździ w-poprzek włókien $\pm 1 \text{ mm}$;
- rozstaw gwoździ wzdłuż włókien $\pm 2 \text{ mm}$.

Dopuszcza się następujące wartości zniekształceń:

- wygięcie pasa górnego z jego płaszczyzny oraz zwichrowanie pasa górnego i dolnego w połowie rozpiętości dźwigara 3 mm ;
- wygięcie obu pasów górnych oraz zwichrowanie pasów górnych i pasa dolnego w dźwigarze zmontowanym z dwóch połówek 5 mm ,

Dopuszcza się na elementach między złączami pęknięcia wzdłużne (jednak nie na samych krawędziach), o głębokości $\leq 5 \text{ mm}$ i szerokości $\leq 0,5 \text{ mm}$.

Dopuszcza się wgniecenia (od uderzeń) na bokach i płaszczyznach elementów o głębokości $\leq 5 \text{ mm}$.

Dopuszcza się uszkodzenia krawędziowe (przecięcia poprzeczne słojów) o głębokości $\leq 2 \text{ mm}$.

Uwaga:

niedopuszczalne jest równocześnie występowanie 2 odchylek: zmniejszenie szerokości o $\leq 2 \text{ mm}$ i uszkodzenia krawędziowe o głębokości $\leq 2 \text{ mm}$.

7. Wskazówki dotyczące montażu dachu

Roboty montażowe dachu należy przeprowadzać zgodnie z „Rozporządzeniem Min. Bud. i P.M.B. z dnia 28.III.1972 r.” -Dz. Ustaw nr 13 z kwietnia 1972 r. w sprawie bhp przy wykonywaniu robót bud.-montażowych i remontowych.

Montaż dachu można podzielić na dwa etapy, przebiegające w następującej kolejności.

Etap I:

- przed właściwym montażem dachu połączenie prefabrykowanych połówek w dźwigary na poziomie terenu (za pomocą nakładek, śrub i gwoździ) przytwierdzenie we właściwych miejscach do górnych pasów klocków podporowych dla oparcia płatwi pośrednich, przykalenicowych i kalenicowych oraz przytwierdzenie podpórek deskowych do końców wspornikowych dolnych pasów (z obu stron) dla oparcia płatwi okapowych; ustawienie dźwigarów w pozycji stojącej wzdłuż jednej ściany zewnętrznej (po jej wewnętrznej stronie) w odstępach co $3,0 \text{ m}$,

- wykonanie jednoprzęsłowych zestawów stężenia podłużnego i ustawienia ich w 2 rzędach w pozycji stojącej wzdłuż drugiej ściany zewnętrznej, w odstępach co 3,0 m;
- przy konstrukcji słupowej ścian - sprawdzenie właściwego ustawienia słupów, a mianowicie: stanu ich zamocowania w fundamentach, prawidłowego ustawienia w rzędach ścian, odpowiednich rozstawów i rozpiętości, dokładnej pionowości oraz ułożenia wierzchów słupów w jednej płaszczyźnie poziomej;
- ułożenie i zakotwienie oczepów na słupach oraz murlat na ścianach masywnych albo ustawienie drewnianych podkładek wyrównawczych na wierzchach słupów (przy braku oczepów), w celu wyrównania poziomu podpór dźwigarów;
- ustawienie za pomocą dźwigu (np. dźwigu samochodowego typu Star lub żurawia wiejskiego doczepnego ŻPW-054) na oczepach, murlatach lub drewnianych podkładkach wyrównawczych pierwszego (skrajnego) dźwigara, ustawienie go w niezmienniej pozycji pionowej za pomocą tymczasowych zastrzałów montażowych i przytwierdzenie do podpór (oczepów, murlat lub wierzchów słupów);
- ustawienie drugiego z kolei dźwigara na elementach wspornikowych (w podobny sposób jak dźwigara pierwszego), przytwierdzenie go do podpór i usztywnienie w pozycji pionowej przez przytwierdzenie jednoprzęsłowego zestawu stężenia podłużnego do wieszaków obu dźwigarów;
- ustawienie, przytwierdzenie i usztywnienie w pionie wszystkich następnych dźwigarów - w ten sposób, jak dźwigara drugiego.

Etap II.

- wykonanie na placu budowy (o ile nie wykonano w zakładzie wytwórczym) jednoprzęsłowych odcinków płatwi ze wspornikami oraz utworzenie z nich kilkuprzęsłowych (np. trójpłaszczyznowych) płatwi pośrednich i przykalenicowych;
- wykonanie na placu budowy jednoprzęsłowych płatwi okapowych;
- wykonanie na placu budowy odpowiedniej ilości zestawów stężenia połaciowego dla pola drugiego, przedostatniego i co piątego lub co szóstego pola;
- dla każdego schematu budynku 9 x 12 m ułożenie po zewnętrznych stronach ścian odpowiedniej ilości (po połowie dla każdej strony) zestawów płatwi pośrednich i przykalenicowych, płatwi okapowych i kalenicowych, a dla pól

drugiego, przedostatniego i co piątego lub co szóstego - odpowiedniej ilości zestawów stężenia połaciowego;

- przytwierdzenie do ustawionych na stałe dźwigarów: płatwi pośrednich i przykalenicowych w poprzednio podanych polach dachu;
- usunięcie tymczasowych zastrzałów montażowych, usztywniających dźwig pierwszy.

Liny (łańcuchy) trawersu, za pośrednictwem którego dźwig podnosi dźwigary, powinno się zaczepiać w złączach skosów drugiego i trzeciego z górnymi pasami.

Po ustawieniu, przytwierdzeniu i usztywnieniu wszystkich dźwigarów (za pomocą stężenia podłużnego w każdym polu), dźwig można wykorzystać do innych robót na tej budowie (np. do rozładunku przywiezionych ciężkich elementów konstrukcyjnych, ciężkich pakietów, utworzonych z kilku lub kilkunastu lekkich elementów konstrukcyjnych albo materiałów budowlanych); można również przerzucić dźwig na inną budowę, a zestawy konstrukcyjne płatwi i stężeń połaciowych podawać na dach ręcznie lub wciągać za pomocą zbloczy wielokrążków lub wciągarki.

Nie zaleca się wykonywania zestawów stężenia podłużnego i stężenia połaciowego w zakładach wytwórczych elementów budowlanych i przewożenia gotowych na budowy: istnieje bowiem obawa zniekształceń zestawów podczas transportu. Natomiast jednoprzęsłowe odcinki wszystkich płatwi i nakładki stykowe połówek dźwigarów można wykonywać zarówno w zakładzie wytwórczym jak i na placu budowy. Przy wykonywaniu płatwi i stężeń na placu budowy należy pamiętać również o impregnacji przeciwgrzybowej i przeciwogniowej konstrukcji.

8. Wskazówki dotyczące transportu dźwigarów

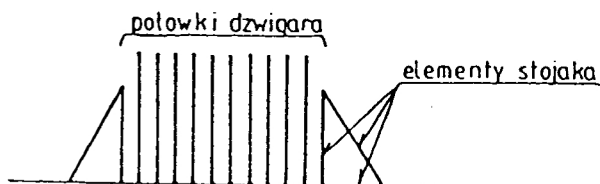
Wykonane połówki dźwigarów wraz z nakładkami stykowymi można przewozić na budowę wagonami kolejowymi, samochodami ciężarowymi, przyczepami holowanymi przez ciągniki i wozami konnymi (na bliskie odległości, nie przekraczające 20 km). Dla tych trzech ostatnich pojazdów drogowych istnieje przepis ograniczający długość przewożonych elementów, a mianowicie, że wolny koniec elementu może wystawać poza tylną krawędź pojazdu nie więcej niż 2,0 m (Dz U. R P. nr 98 z 19.08 1997 p. 61.1)

W naszym przypadku - przy długości połówki dźwigara 656 cm, długość skrzyni samochodu ciężarowego, przyczepy lub wozu konnego nie może być mniejsza niż $650 - 200 = 450$ cm.

Połówki dźwigarów należy przewozić na pojazdach w pozycji stojącej (pionowej) na dolnych pasach., ustawione wieszakami do przodu pojazdu, a końcami podporowymi – do tyłu. Taka pozycja odpowiada najlepiej sprawnemu załadunkowi i wyładunkowi dźwigiem.

Przy przewożeniu połówek dźwigarów w pozycji leżącej istnieje prawdopodobieństwo dużych uszkodzeń (rozluźnienie złącz gwoździowych), wskutek silnych wstrząsów wystających końców poza tylną krawędź pojazdu na nierównych drogach. O ile dopuszczalna dla danego pojazdu ładowność (wyrażona w tonach) pozwala, na podłodze pojazdu można ustawić połówki dźwigarów jedna obok drugiej, dosuwając skrajne elementy do boków skrzyni, przedzielając je jednak szmatami lub papierami od boków, w obawie przed otarciem.

Jeżeli dopuszczalna ładowność nie zezwala na pełne wykorzystanie powierzchni użytkowej skrzyni, można połówki dźwigarów unieruchomić w niezmienniej pozycji stojącej na środkowym pasie podłogi, ustawiając je na poziomych krawędziakach 2 stojaków, dotykających końcami do boków skrzyni (jak na szkicu) .



W celu uniemożliwienia pojedynczym dźwigarom wysuwania się poza tylną krawędź pojazdu podczas silnych wstrząsów, należy do wierzchów górnych pasów wszystkich połówek, na obu ich końcach, przybić na czas transportu po jednej łacie, wiążąc w ten sposób wszystkie elementy w jedną całość.

Na wozach konnych - bez boków i tyłów skrzyń, lecz z ich spodami tzw. „poddanicami” - przewozi się połówki dźwigarów ustawione na 2 stojakach przytwierdzonych do poddanicy.

Poziome krawędziaki stojaków są oczywiście krótsze w porównaniu ze stojakami dla skrzyń samochodów ciężarowych lub przyczep.

9. Wskazówki dotyczące tymczasowego składowania dźwigarów i pozostałych elementów przekrycia dachowego

W zasadzie połówki dźwigarów, ewentualne nakładki stykowe i jednoprzęsłowe odcinki płatwi powinny być od razu po wykonaniu przewożone z zakładu na budowę. Nie zawsze jednak złożony proces budowlany „produkcja, transport i montaż” przebiega sprawnie i konieczność zmusza do tymczasowego składowania tych elementów konstrukcyjnych więźby dachowej w zakładach wytwórczych i na placach budowy:

W zakładzie wytwórczym (zwłaszcza dużym) należy przeznaczyć na ten cel suchy budynek zamknięty) jak podano już w rozdziale 6 „Wskazówki dotyczące wykonania dźwigarów”) lub przynajmniej wiatę ze szczelnym dachem.

Zamknięty budynek składowy powinien chronić składowane, prefabrykowane części drewniane więźby dachowej przed:

- wilgocią spowodowaną zaciekami przez nieszczelności pokrycia lub przez ściany i przed wilgocią wydzielającą się z wnętrza z gruntu;
- bezpośrednią operacją promieni słonecznych, dzięki rzadko rozmieszczonym i niewielkim oknom.

Aby wymagania wilgotnościowe mogły być spełnione, pomieszczenie budynku składowego musi być:

- ograniczone od góry szczelnym dachem, z boków szczelnymi ścianami, a od dołu podłogą drewnianą, posadzką asfaltową, betonową itp.
- wentylowane okresowo w sposób naturalny (przez otwory okienne i drzwiowe) lub sztuczny.

Wiatą natomiast powinna być wystawiona na terenie suchym, lekko wzniesionym ponad najbliższym otoczeniem, a pomieszczenie wiaty oddzielone od ziemi posadzką z asfaltu, betonu lub przynajmniej nawierzchnią z ubitego żużlu, gruzu, tłuczni kamiennego itp. oraz osłonięte częściowo z boków dużymi okapami chroniącymi przed opadami atmosferycznymi i operacją promieni słonecznych.

Połówki dźwigarów, nakładki stykowe i jednoprzęsłowe odcinki płatwi układa się (każde z nich oddzielnie) w pozycji poziomej, nie bezpośrednio na posadzce, lecz na równych legarach, stosując podkładki z łat równej grubości pomiędzy poszczególnymi warstwami składowanych prefabrykatów - w odstępach ≤ 100 cm.

Z połówek dźwigarów można utworzyć stos złożony najwyżej z 10 poziomych warstw, by uniknąć trwałych zniekształceń od przekładek najniżej ułożonych połówek - przy długotrwałym ich składowaniu (niekiedy przez kilka miesięcy).

Połówki dźwigarów można również składować w pozycji pionowej (stojącej) - jedną obok drugiej - na 2 stojakach, opisanych już w rozdziale poprzednim.

Na budowie składowanie połówek dźwigarów i innych prefabrykowanych elementów więźby dachowej należy traktować jako „zło konieczne” i nie dłużej, niż przez 1 miesiąc w porze wiosenno-letniej, lecz nie późną jesienią, a tym bardziej w zimie, kiedy nie ma widoków na rychłe ukończenie montażu dachu (łącznie z jego pokryciem) w wyjątkowo niesprzyjających warunkach atmosferycznych.

Do tymczasowego składowania można wykorzystać istniejącą na budowie wiatę, zadaszenie lub stodołę. Jeżeli takiego pustego budynku składowego w pobliżu budowy nie ma, wtedy urządzamy składowanie na suchym, odpowiednio przygotowanym terenie, lekko wzniesionym ponad najbliższym otoczeniem.

Teren na składowisko należy oczyścić z chwastów, wyrównać i zasypać niewielkie wgłębienia ziemią, a z wierzchu żużlem, gruzem lub piaskiem i ubić. Na tak przygotowanym terenie składujemy połówki dźwigarów i inne prefabrykowane elementy więźby w warstwach poziomych (z przekładkami o różnej grubości między warstwami) na legarach, przedzielonych od ziemi pasami papy lub folii, albo ustawiamy połówki dźwigarów w pozycji stojącej (pionowej) - jedna obok drugiej - na dwóch stojakach, ustawionych na pasach papy (folii) - w ten sam sposób, jak opisano składowanie w zakładach wytwórczych.

Tak ułożone poziomo lub ustawione pionowo stosy prefabrykowanych elementów drewnianych przykrywamy płachtami brezentowymi lub arkuszami papy w ten sposób, aby woda deszczowa i promienie słoneczne nie miały dostępu do składowanych prefabrykatów, a jednocześnie, żeby powietrze miało swobodny przepływ pod przykryciem między poszczególnymi elementami.

OBLICZENIA STATYCZNE

1. Założenia do projektowania i obliczeń statycznych

1.1. Założenia ogólne

Strefa obciążenia śniegiem II (wg PN-80/B-02010).

Strefa obciążenia wiatrem I (wg PN-77/B-02011).

Pokrycie dachu falistymi płytami bezazbestowymi na płatwiach drewnianych lub blachą faldową ewentualnie papą na deskowaniu.

Strop podwieszony z płyt bezazbestowych falistych, ocieplony materiałem izolacyjnym o ciężarze objętościowym w stanie powietrzno-suchym $1,2 \text{ kN/m}^3$ i grubości 15 cm

Obciążenie dodatkowe dolnych pasów od urządzeń i instalacji - $0,15 \text{ kN/m}^2$.

Obciążenia skupione wentylatorem w kalenicy – 1,0 kN.

1.2. Materiały i złącza

Dźwigar zaprojektowano z tarcicy iglastej (sosnowej lub świerkowej) klasy C-30 (MKS, KS, KG) dopuszczalnej wilgotności do 18 %. Do złączy konstrukcyjnych zastosowano gwoździe okrągłe oraz śruby stężające M12.

1.4. Wartości geometryczne więźby dachowej

Rozpiętość w osiach podpór $L = 12,0 \text{ m}$

Rozstaw dźwigarów $a = 3,0 \text{ m}$

Rozstaw płatwi $e = 0,96 \text{ m}$

Spadek połaci dachowej $\alpha = 20^\circ$

Wartość funkcji trygonometrycznych:

$$\text{tg } 20^\circ = 0,364$$

$$\sin 20^\circ = 0,342$$

$$\cos 20^\circ = 0,9397 = 0,94$$

Wysokość dźwigara $h = 2,184 \text{ m}$

Strzałka konstrukcyjnego wzniesienia dolnego pasa

$$L/150 = 12,0/150 = 0,08 \text{ m}$$

Kąt nachylenia pasa dolnego do poziomu

$$\text{tg } \gamma = 0,08 / (12,0 \times 0,5) = 0,0133 \quad \gamma = 0^\circ 46'$$

Kąt między pasem górnym a dolnym

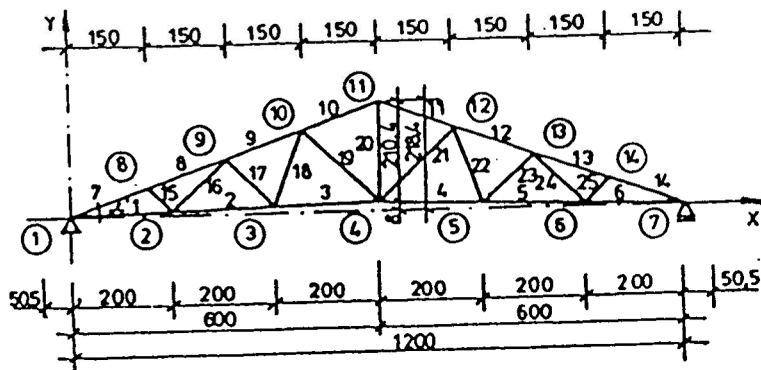
$$\alpha = 20^{\circ} - 0^{\circ}46' = 19^{\circ}14'$$

Kąt rozwarty między wspornikiem pasa dolnego a pasem górnym

$$\beta = 180^{\circ} - \alpha' = 180^{\circ} - 10^{\circ}14' = 160^{\circ}46'$$

$$\beta/2 = 80^{\circ}23'$$

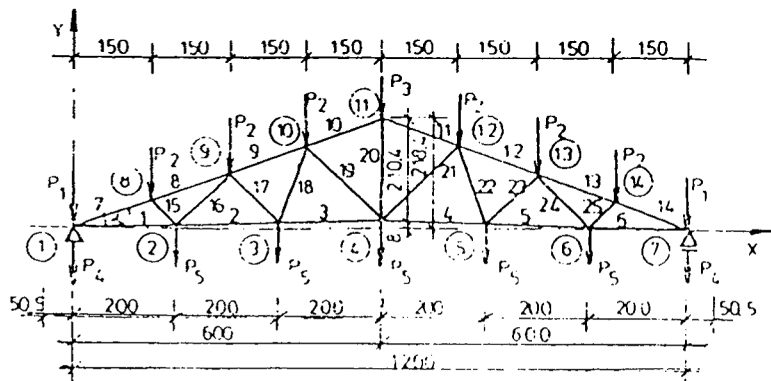
Schemat dźwigara



2. Obliczenia statyczne dźwigara

2.1. Obciążenie

Schemat 1 – obciążenie stałe



Obciążenia pionowe górnych węzłów dźwigara

obciążenie pionowe przypadające na 1 m ² rzutu poziomego połaci	charakt. kN/m ²	wsp.	oblicz. kN/m ²
	0,31	1,17	0,34

Obliczeniowe obciążenia węzłowe

$$P_1 = 1,28 \text{ kN}$$

$$P_2 = 1,53 \text{ kN}$$

$$P_3 = 2,63 \text{ kN} \quad (\text{ciężar wentylatora } 1,0 \text{ kN})$$

Obliczenia pionowe dolnych węzłów dźwigara

Obciążenia pionowe przypadające na 1m^2 stropu podwieszonego	charakt. kN/m^2	wsp.	oblicz. kN/m^2
	0,58	1,2	0,70

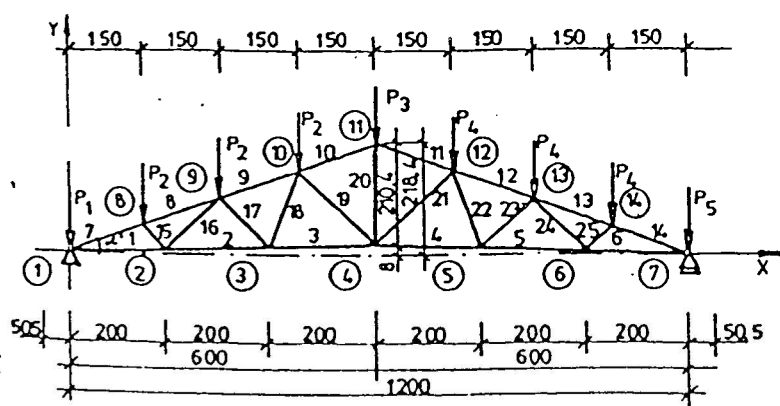
Obliczeniowe obciążenia węzłowe

$$P_4 = 2,10 \text{ kN}$$

$$P_5 = 4,20 \text{ kN}$$

Schemat 2 – obciążenie śniegiem

II strefa wg PN-80/B-02010



Obciążenia odniesione do rzutu dachu na powierzchnie poziomą

Obciążenie charakterystyczne: $S_K = Q_K \times C$

$$Q_K = 0,9 \text{ kN/m}^2 \quad C - \text{wg tabl. Z1-1}$$

$$C_1 = 0,8 \quad C_2 = 0,93$$

Zgodnie z p. 2.2. normy, wartość obciążenia charakterystycznego zwiększa się o 20 %

$$S_{K1} = 0,864 \text{ kN/m}^2$$

$$S_{K2} = 1,0 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie obliczeniowe: $S = S_K \cdot \gamma_f$

$$\gamma_f = 1,4$$

$$S_1 = 1,21 \text{ kN/m}^2 \quad - \text{ na prawej połaci}$$

$$S_2 = 1,40 \text{ kN/m}^2 \quad - \text{ na lewej połaci}$$

Obliczeniowe obciążenia węzłowe:

$$P_1 = 5,27 \text{ kN}$$

$$P_2 = 6,30 \text{ kN}$$

$$P_3 = 5,87 \text{ kN}$$

$$P_4 = 5,45 \text{ kN}$$

$$P_5 = 4,56 \text{ kN}$$

Schemat 2a – obciążenie śniegiem

II strefa wg PN-80/B-02010

Obciążenia obliczeniowe (por. schemat 2)

$$S_1 = 1,21 \text{ kN/m}^2 \quad - \text{ na lewej połaci}$$

$$S_2 = 1,40 \text{ kN/m}^2 \quad - \text{ na prawej połaci}$$

Obliczeniowe obciążenia węzłowe

$$P_1 = 4,56 \text{ kN}$$

$$P_2 = 5,45 \text{ kN}$$

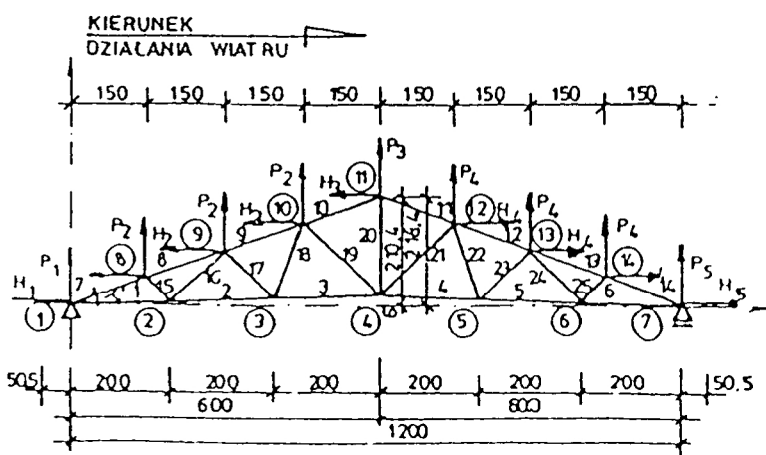
$$P_3 = 5,87 \text{ kN}$$

$$P_4 = 6,30 \text{ kN}$$

$$P_5 = 5,27 \text{ kN}$$

Schemat 3 – obciążenie wiatrem

I strefa wg PN-77/B-02011 - wariant I wg tabl. Z 1-3



Obciążenie prostopadłe do połaci dachu:

Obciążenie charakterystyczne: $P_k = \dots - q_k C_0 C_\beta$

$$q_k = 250 \text{ Pa} = 0,25 \text{ kN/m}^2$$

Teren A – otwarty, wys. bud. $Z \leq 10 \text{ m} \rightarrow C_e = 1,0$

Dla budowli niepodatnych na dynamiczne działanie wiatru $\beta = 1,8$

Dla $\alpha = 20^\circ$ z tabl. Z1 – 3 $h/L \leq 2$

Wariant I: $C_{Z1} = -0,9$ $C_{Z2} = -0,4$

$P_{K1} = -0,405 \text{ kNm}^2$

$P_{K2} = -0,180 \text{ kNm}^2$

Obciążenie obliczeniowe: $P = P_K \gamma_f$

$\gamma_f = 1,3$

$P_1 = -0,527 \text{ kNm}^2$

$P_2 = -0,234 \text{ kNm}^2$

Obliczeniowe obciążenie węzłowe:

$P_1 = 1,98 \text{ kN}$

$P_3 = 1,71 \text{ kN}$

$P_5 = 0,88 \text{ kN}$

$H_1 = 0,43 \text{ kN}$

$H_3 = 0,24 \text{ kN}$

$H_5 = 0,19 \text{ kN}$

$P_2 = 2,37 \text{ kN}$

$P_4 = 1,05 \text{ kN}$

$H_2 = 0,86 \text{ kN}$

$H_4 = 0,38 \text{ kN}$

~

Schemat 3a - obciążenie wiatrem I strefa wg PN-77/B-02011 wariant I wg tabl. Z1-3

Kierunek działania wiatru – z prawej strony

Obliczeniowe obciążenia węzłowe (por. schemat 3)

$P_1 = 0,88 \text{ kN}$

$P_3 = 1,71 \text{ kN}$

$P_5 = 1,98 \text{ kN}$

$H_5 = 0,43 \text{ kN}$

$H_1 = 0,19 \text{ kN}$

$H_3 = -0,24 \text{ kN}$ - przeciwny niż w schemacie 3 kierunek działania siły

$P_2 = 1,05 \text{ kN}$

$P_4 = 2,37 \text{ kN}$

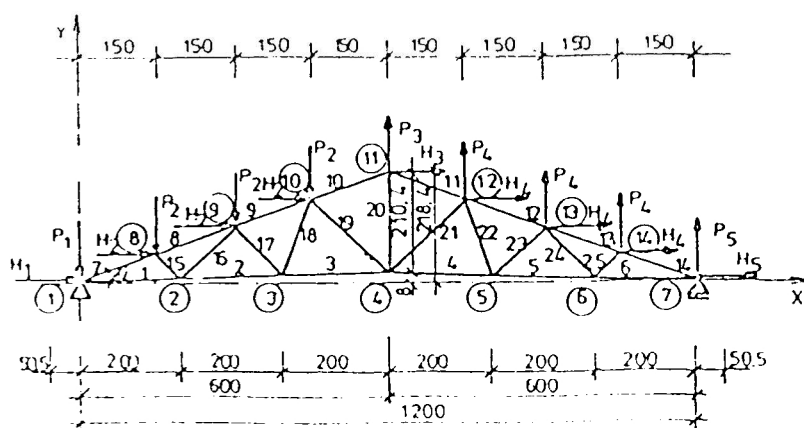
$H_2 = 0,38 \text{ kN}$

$H_4 = 0,86 \text{ kN}$

Schemat 4 – obciążenie wiatrem

I strefa wg PN-77/B-02011

Wariant II wg tabl. Z1-3



Obciążenie prostopadłe do połaci dachu:

Obciążenie charakterystyczne:

$$C_{z1} = +0,1 \quad C_{z2} = -0,4$$

$$P_{K1} = -0,045 \text{ kNm}^2$$

$$P_{K2} = -0,180 \text{ kNm}^2$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$P_1 = -0,059 \text{ kNm}^2$$

$$P_2 = -0,234 \text{ kNm}^2$$

Obliczeniowe obciążenie węzłowe:

$$P_1 = 0,22 \text{ kN}$$

$$P_3 = 0,39 \text{ kN}$$

$$P_5 = 0,88 \text{ kN}$$

$$H_1 = 0,05 \text{ kN}$$

$$H_3 = 0,24 \text{ kN}$$

$$H_5 = 0,19 \text{ kN}$$

$$P_2 = 0,27 \text{ kN}$$

$$P_4 = 1,05 \text{ kN}$$

$$H_2 = 0,10 \text{ kN}$$

$$H_4 = 0,38 \text{ kN}$$

Schemat 4a – obciążenie wiatrem

I strefa wg PN-77/B-02011

Wariant II wg tabl. Z1-3

Kierunek działania wiatru – z prawej strony

Obliczeniowe obciążenie węzłowe (por. schemat 4)

$$P_1 = -0,88 \text{ kN}$$

$$P_3 = 0,39 \text{ kN} \quad \text{- kierunek działania siły jak w schemacie 4}$$

$$H_1 = -0,19 \text{ kN}$$

$$H_3 = -0,24 \text{ kN} \quad \text{-}$$

$$P_2 = -1,05 \text{ kN}$$

$$P_4 = -0,27 \text{ kN}$$

$$H_2 = -0,38 \text{ kN}$$

$$H_4 = -0,10 \text{ kN}$$

$$P_5 = -0,22 \text{ kN}$$

$$H_5 = -0,05 \text{ kN}$$

Znak „-” oznacza przeciwny niż w schemacie 4 kierunek działania sił.

Uwagi:

1. Zgodnie z p. 4.2.2. PN-82/B-02000 Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości przyjęto współczynnik jednoczesności obciążeń zmiennych $\psi = 0,9$ od obciążenia wiatrem.
2. Składowa reakcji o kierunku osi X (pozioma) dotyczy podpory stałej.

2.2. Maksymalne wartości sił podłużnych w prętach dźwigara

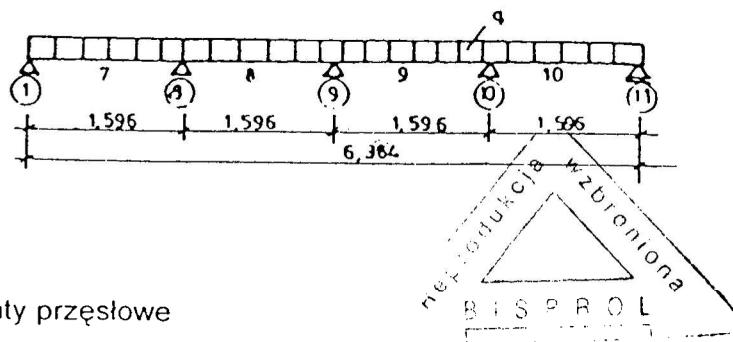
Nr pręta	Wartość siły w kN	Schematy	Nr pręta	Wartość siły w kN	Schematy
1	+107,582	1+2+4 (x 0,9)	14	-114,120	1+2a
2	+92,083	1+2	15	-8,332 +1,118	1+2+4 (x 0,9) 1+3
3	+76,923	1+2	16	+14,283	1+2+4 (x 0,9)
4	+76,923	1+2a	17	-15,378	1+2+4 (x 0,9)
5	+92,083	1+2a	18	+16,234	1+2+4 (x 0,9)
6	+107,246	1+2a	19	-23,065	1+2+4 (x 0,9)
7	-114,120	1+2	20	36,462	1+2
8	-108,179	1+2	21	-22,419	1+2+4 (x 0,9)
9	-86,947	1+2	22	+15,908	1+2a
10	-65,725	1+2	23	+15,378	1+2+4 (x 0,9)
11	-65,725	1+2	24	+14,283	1+2+4 (x 0,9)
12	-86,947	1+2a	25	-8,332 +1,185	1+2+4 (x 0,9) 1+3a
13	-108,179	1+2a			

8

2.3. Wartość momentów zginających w prętach pasa górnego dźwigara

Obliczeniowe obciążenie pasa górnego prostopadle do połąci: $q = 4,60 \text{ kNm}$

Schemat statyczny pasa górnego



Momenty przęsłowe

$$M_7 = M_{10} = 0,90 \text{ kNm}$$

$$M_8 = M_9 = 0,42 \text{ kNm}$$

Momenty podporowe

$$M_6 = M_{11} = -1,25 \text{ kNm}$$

$$M_9 = -0,83 \text{ kNm}$$

Reakcje podporowe

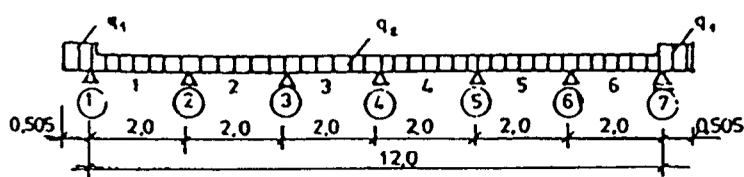
$$R_1 = 2,89 \text{ kN}$$

$$R_8 = 8,39 \text{ kN}$$

$$R_9 = 6,82 \text{ kN}$$

2.4. Wartość momentów zginających w prętach pasa dolnego

Dzięki sztywnemu złączu pasa dolnego w środku rozpiętości, wykonanemu za pomocą długich nakładek oraz gwoździ i śrub, przyjęto do obliczeń pasa dolnego schemat sześcioprzęsłowej belki ciągłej ze wspornikami.



Obliczeniowe obciążenie pasa dolnego

$$q_1 = 5,15 \text{ kN/m}$$

$$q'_1 = 4,60 \text{ kN/m}$$

$$q_2 = 2,10 \text{ kN/m}$$

Moment podporowy

$$M_1 = -0,66 \text{ kNm}$$

$$M_4 = -0,50 \text{ kNm}$$

$$M_7 = -0,59 \text{ kNm}$$

$$M_5 = -0,85 \text{ kNm}$$

$$M_2 = -0,53 \text{ kNm}$$

$$M_6 = -0,56 \text{ kNm}$$

$$M_3 = -0,87 \text{ kNm}$$

Momenty przęsłowe

$$M_1 = 0,47 \text{ kNm}$$

$$M_2 = 0,36 \text{ kNm}$$

$$M_3 = 0,38 \text{ kNm}$$

2.5. Wymiarowanie

Elementy dźwigara projektuje się z drewna sosnowego lub świerkowego klasy C30.

2.5.1. Pas górny – pręty nr 7 i 14

Obliczeniowa siła osiowa ściskająca: $N = -114,12 \text{ kN}$

Obliczeniowe momenty zginające:

– w przęśle $M_x = 0,90 \text{ kNm}$

– na podporze 8 $M_x = -1,25 \text{ kNm}$

Długość wyboczeniowa w płaszczyźnie dźwigara

– współczynnik wyboczeniowy $\mu_x = 1,0$

$$l_{cx} = 1,0 \times 159,6 = 159,6 \text{ cm}$$

Długość wyboczeniowa w płaszczyźnie dźwigara

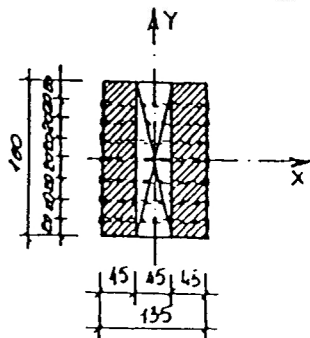
– rozstaw płatwi $e = 1,00 \text{ m}$

– współczynnik wyboczeniowy $\mu_x = 1,0$

$$l_{cy} = 1,0 \times 100 = 100 \text{ cm}$$

Przyjęto przekrój pasa górnego $2 \times 45 \times 175 \text{ mm}$, wzmocniony wkładką ciągłą $45 \times 160 \text{ mm}$.

Środki złączeniowe – gwoździe $4,5 \times 125$,



Łączna ilość gwoździ $4,5 \times 125$ łączących wkładkę z elementami pasa
 $\Sigma n = 105$ gwoździ (wbijane na przemian z obu stron)

2.5.2. Pas górny – pręty nr 8 i 13

Obliczeniowa siła osiowa ściskająca: $N = -108,179 \text{ kN}$

Obliczeniowe momenty zginające:

– w przęśle $M_x = +0,42 \text{ kNm}$

– na podporze 9 $M_x = -0,83 \text{ kNm}$

Długość wyboczeniowa $l_{cx} = 159,6 \text{ cm}$ $l_{cy} = 100 \text{ cm}$

Przyjęto przekrój pasa górnego $2 \times 45 \times 160 \text{ mm}$, wzmocniony wkładką ciągłą $45 \times 160 \text{ mm}$.

Środki złączeniowe – gwoździe $4,5 \times 125$.

Zakłada się bicie łączników w 8 szeregach w rozstawie osiowym co $S_1 = 8,5 \text{ cm}$

Łączna ilość gwoździ 4,5 x 125 łączących wkładkę z elementami pasa górnego:
 $\Sigma n = 99$ gwoździ wbijanych na przemian z obu stron.

2.5.3. Pas górny – pręty nr 9 i 12

Obliczeniowa siła osiowa ściskająca: $N = -86,947$ kN

Obliczeniowe momenty zginające:

– w przęśle $M_x = 0,42$ kNm

– na podporze 9 $M_x = -1,25$ kNm

Długość wyboczeniowa $l_{ox} = 159,6$ cm $l_{oy} = 100$ cm

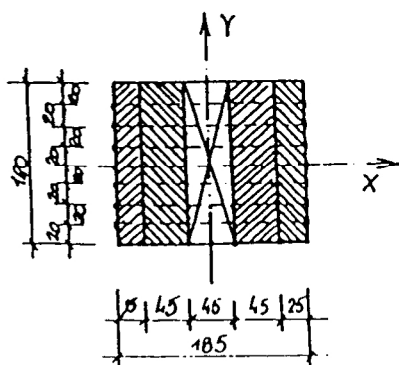
Przyjęto przekrój pasa górnego 2 x 45 x 160 mm, wzmocniony wkładką ciągłą 45 x 160 mm.

Styk pasa górnego

Środek styku zaprojektowano w odległości 41,6 cm na prawo od węzła 9 i 118 cm na lewo od węzła 12.

Złącze w styku zaprojektowano z wkładki 45 x 175 mm i 2 nakładek 25 x 175 mm o długości 400 mm.

Jako łączniki zastosowano gwoździe 4 x 100



Potrzebna ilość gwoździ z jednej strony styku do przeniesienia sił ścinających i momentu zginającego 20,4 szt.

Przyjęto z jednej strony styku (po obu stronach pasa) 28 gwoździ 4,0 x 100.

Łączna ilość gwoździ 4,5 x 125 łączących wkładkę z elementami pasa górnego
 $\Sigma n = 74$ gwoździ wbijanych na przemian z obu stron.

2.5.4. Pas górny – pręty nr 10 i 11

Obliczeniowa siła osiowa ściskająca: $N = -65,725$ kN

Obliczeniowy moment zginający:

– w przęśle $M_x = +0,90$ kNm

– na podporze 10

$$M_x = -1,25 \text{ kNm}$$

Długości wybocheniowe $I_{cx} = 159,6 \text{ cm}$ $I_{cy} = 100 \text{ cm}$

Przyjęto przekrój pasa górnego $2 \times 45 \times 160 \text{ mm}$, wzmocniony wkładką ciągłą $45 \times 160 \text{ mm}$.

Środki złączeniowe = gwoździe $4,5 \times 125$.

Łączna ilość gwoździ $4,5 \times 125$ łączących wkładkę z elementami pasa górnego:

$\Sigma n = 60$ gwoździ wbijanych na przemian z obu stron.

Siła jaka może przenieść powierzchnia docisku $N_d = 138,118 \text{ kN} > M' = 61782 \text{ kN}$. Ze względu konstrukcyjno montażowych w złączu zastosowano 2 nakładki $38 \times 125 \text{ mm}$ połączone pasami górnymi za pomocą 5 śrub M12.

2.5.5. Pas dolny – pręty nr 1 i 6

Obliczeniowa siła osiowa rozciągająca: $N = +107,582 \text{ kN}$

Obliczeniowe momenty zginające:

– w przęśle

$$M_x = +0,47 \text{ kNm}$$

– na podporze 1

$$M_x = -0,66 \text{ kNm}$$

– na podporze 6

$$M_x = -0,56 \text{ kNm}$$

Przyjęto przekrój pasa dolnego $2 \times 45 \times 160 \text{ mm}$.

Ze względów transportowo-montażowych w przęsłach podporowych pasa dolnego zaprojektowano po 2 przewiązki o wymiarach $45 \times 200 \times 160 \text{ mm}$, połączonych z elementami pasa dolnego 6-ma gwoździami $4,5 \times 125$.

Węzły podporowe 1 i 7

Pas górny połączono z pasem dolnym na wkładki pasów i gwoździe. Do łączenia pasa dolnego z wkładką pasa górnego przyjęto gwoździe $5,0 \times 150$, zginane wzdłuż włókien drewna pasa dolnego.

Potrzebna ilość gwoździ $5,0 \times 150$ (zginanych wzdłuż włókien drewna pasa dolnego) łączących wkładkę pasa dolnego:

$$n_{gw} = 35 \text{ szt.}$$

2.5.6. Pas dolny – pręty nr 2 i 5

Obliczeniowa siła osiowa rozciągająca: $N = +92,083 \text{ kN}$

Obliczeniowe momenty zginające:

– w przęśle

$$M_x = +0,36 \text{ kNm}$$

– na podporze 3

$$M_x = -0,87 \text{ kNm}$$

Przyjęto przekrój pasa dolnego $2 \times 45 \times 160 \text{ mm}$.

Styk pasa dolnego

Styk pasa dolnego zaprojektowano z wkładki 45 x 225 mm i z nakładek 25 x 160 mm połączonych gwoździami 4,0 x 100 wbijanymi obustronnie wzdłuż tych samych osi.

Potrzebna ilość gwoździ z jednej strony styku ~~potrzebnych~~ do przeniesienia siły rozciągającej i momentu zginającego $\Sigma n = 78$ szt.

Przyjęto z jednej strony styku (po obu stronach pasa) 80 gwoździ 4,0 x 100.

2.5.7. Pas dolny – pręty nr 3 i 4

Obliczeniowa siła osiowa rozciągająca: $N = +76,923$ kN

Obliczeniowe momenty zginające:

– w przęśle $M_x = +0,38$ kNm

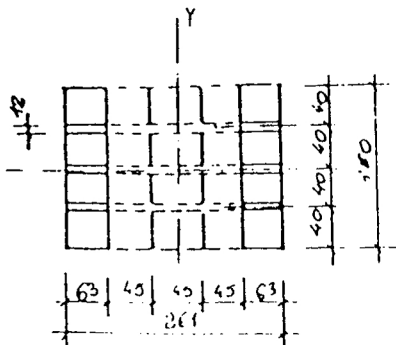
– na podporze 4 $M_x = -0,50$ kNm

Przyjęto przekrój pasa dolnego 2 x 45 x 160 mm.

Styk połówek dźwigara na pasie dolnym

W styku zastosowano 2 nakładki 63x160 mm, połączone z deskami pasa dolnego 5-ma śrubami stężającymi M12 i gwoździami 4,5 x 125, wbijanymi z obu stron wzdłuż tych samych osi. Między deskami pasów – poza wieszakami i skosami zaprojektowano przekładki.

Ilość gwoździ 4,5 x 125 po jednej stronie styku i po jednej stronie pasa $n_{gw} = 53$ szt.



2.5.8. Skosy 15 i 25

Obliczeniowa siła osiowa ściskająca $N = -8,332$ kN

Długość wyboczeniowa $l_{cy} = 1,0 \times 72,1 = 72,1$ cm

Przyjęto przekrój 45 x 63 mm (z uwagi na rozmieszczenie gwoździ w węzłach)

Przyjęto gwoździe 4,5 x 125 bite obustronnie na przemian $n_{gw} = 5,5$ szt, przyjęto 6 gwoździ.

2.5.9. Skosy 16 i 24

Obliczeniowa siła osiowa ściskająca: $N = +14,283 \text{ kN}$

Przyjęto przekrój $45 \times 100 \text{ mm}$ z uwagi na rozmieszczenie gwoździ w węzłach).

Przyjęto gwoździe $4,5 \times 125$

$n = 9,4$ szt. przyjęto 10 gwoździ

2.5.10. Skosy 17 i 23

Obliczeniowa siła osiowa ściskająca: $N = 15,378 \text{ kN}$

Długość wyboczeniowa $l_{cy} = 1 \times 144,2 = 144,2 \text{ cm}$

Przyjęto przekrój $45 \times 125 \text{ mm}$.

Przyjęto 11 szt. gwoździ $4,5 \times 125$

2.5.11. Skosy 18 i 22

Obliczeniowa siła osiowa ściskająca $N = +16,234 \text{ kN}$

Przyjęto przekrój $45 \times 100 \text{ mm}$

Przyjęto 11 szt. gwoździ $4,5 \times 125$.

2.5.12. Skosy 19 i 21

Obliczeniowa siła osiowa ściskająca $N = -23,065 \text{ kN}$

Długość wyboczeniowa $l_{cy} = 216,3 \text{ cm}$

Przyjęto przekrój $45 \times 125 \text{ mm}$, wzmocniony dwoma nakładkami $38 \times 63 \text{ mm}$

Przyjęto 44 gwoździe 40×110 w obu szeregach w rozstawie osiowym co 8 cm .

Ilość gwoździ $4,5 \times 125$ w węzłach 15 szt.

2.5.13. Wieszak nr 20

Obliczeniowa siła osiowa rozciągająca dla połowy dźwigara

$N = +36,462 \times 0,5 = 18,231 \text{ kN}$

Przyjęto przekrój $45 \times 140 \text{ mm}$

Przyjęto 12 szt. gwoździ $4,5 \times 125$

3. Płatwie

Przyjęto płatwie – z zakładkami na podporach, o rozstawie $e = 1,0 \text{ m}$

Obciążenia

Obciążenie prostopadłe do połaci w kNm : $q_y = 0,41; 1,32; 0,54$

Momenty zginające

$M_x = 0,58 \text{ kNm}$

$M_y = 0,20 \text{ kNm}$

Projektuje się płatwie z drewna sosnowego lub świerkowego kl. C30


Przyjęto przekrój płatwi w przęśle pośrednim 38x125 mm

Ugięcie w przęśle pośrednim

$$f_x = 0,22 \text{ cm}$$

$$f_y = 0,84 \text{ cm}$$

$$f = 0,87 \text{ cm} < 300/200 = 1,5 \text{ cm}$$

Obliczenia sprawdził
inż. W. Wojciechowski
upr. 803/72 

Obliczenia wykonał
mgr inż. J. Wołoski
upr. bud. 1969/58 