



Rafał Dudzik

PRACOWNIA ARCHITEKTONICZNA RAFAŁ DUDZIK

UL. W. JAGIEŁŁY 18 55-120 OBORNIKI ŚLĄSKIE

tel. 509 041 967

temat

REMIZA OSP W PĘGOWIE

adres obiektu

**ul. Poprzeczna działka nr 27/42
55-120 Pęgów, gm. Oborniki Śląskie**

inwestor

**Gmina Oborniki Śląskie,
ul. Trzebnicka 1, 55-120 Oborniki Śląskie**

stadium

projekt wykonawczy

branża

konstrukcja **TOM 2**

oświadczenie:

Niniejszy projekt jest zgodny z umową i kompletny z punktu widzenia celu któremu ma służyć

projektanci

tytuł / imię i nazwisko / nr uprawnień

podpis

konstrukcja

mgr inż. Piotr Hrebecki

208/88/UW

mgr inż. Piotr Hrebecki
uprawniony projektant
w specjalności
konstrukcyjno-budowlanej
uprawnienia nr 208/88/UW

Wrocław czerwiec 2012



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

Dawne „Centralne Biuro Projektowo-Badawcze Budownictwa Wiejskiego”. Rok założenia 1948
04-026 Warszawa 60, al. Stanów Zjednoczonych 51 tel. (0-22) 517 77 10, fax 517 77 11 www.bisprol.pl

EK-7534

Nr archiwalny

8126

Data opracowania

2006

PROJEKT BUDOWLANY

(DO PRZYSTOSOWANIA)

Drewniany, dwuspadowy dźwigar kratowy
o złączach na gwoździe, L = 10,5 m,
dla przekryć z elementami wentylacji naturalnej
(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*) **REMIZA OSP W PĘGOWIE**

ADRES OBIEKTU*) **ul. POPRZECZNA dz. nr 27/42
55-120 PĘGÓW gm. OBORNIKI ŚL.**

INWESTOR*) **GMINA OBORNIKI ŚLĄSKIE
ul. TRZEBNICKA 1, 55-120 OBORNIKI ŚL.**

JEDNOSTKA PROJEKTOWANIA*)

(PRZYSTOSOWUJĄCA)

PRACOWNIA ARCHITEKTONICZNA RAFAŁ DUDZIK

Specjalność	Imię i nazwisko projektanta	Nr uprawnień	Podpis
KONSTRUKCJA	mgr inż. PIOTR HREBECKI	208/88/UW	
		mgr inż. Piotr Hrebecki uprawniony projektant w specjalności konstrukcyjno-budowlanej uprawnienia nr 208/88/UW	

*) 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 ściąągów 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 połaci 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	17-28
6	Rysunki konstrukcyjne	
6.1	Rozmieszczenie elementów przekrycia	29
6.2	Półowa dźwigara	30
6.3	Szczegół A	31
6.4	Szczegół A-B	32
6.5	Szczegół B-C	33
6.6	Szczegół C-D	34
6.7	Szczegół E	35
6.8	Szczegół F	36
6.9	Złącza połówek dźwigara	37
6.10	Wykaz materiałów na jeden dźwigar	38
6.11	Płatew pośrednia	39
6.12	Płatew okapowa	40
6.13	Płatew kalenicowa	41
6.14	Płatew przykalenicowa	42
6.15	Oparcie płatwi na dźwigarze	43
6.16	Stężenia połaciowe	44
6.17	Stężenia podłużne	45
6.18	Wykaz materiałów na jedno pole przekrycia	46
6.19.	Przykładowe szczegóły oparcia dźwigara	47, 48

OPIS TECHNICZNY

1. Określenie tematu

Tematem opracowania jest projekt techniczny drewnianego, dwuspadowego dźwigara kratowego o złączach na gwoździe i rozpiętości $L = 10,5$ m przystosowanego do obciążeń elementami wentylacji naturalnej.

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

W niniejszym opracowaniu przyjęto schemat geometryczny dźwigara według projektu techniczno-roboczego pt. „Drewniane dwuspadowe wiązary kratowe, o złączach na gwoździe i rozpiętościach $L = 7,5; 9,0; 12,0; 13,5; 15,0$ m; wiązar 12,0 m EK-7528”, opracowanego w 1077 r. w Instytucie Budownictwa Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa, w Zakładzie Podstaw Projektowania Budownictwa Rolniczego, przez Zespół w składzie: mgr inż. Wł. Jędrejek, inż. J. Leśniewski, mgr inż. H. Tyka.

2. Podstawa formalna opracowania

Nowelizację projektu technicznego drewnianego dźwigara wykonano na zlecenie Zakładu Wydawnictw BISPROL-u Warszawa.

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

$L = 10,5 \text{ m}$

Rozstaw osiowy dźwigara

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

Rozstaw osiowy płatwi

$e = 0,99 \text{ m}$

pochylenie połaci dachowych

$\alpha = 20^\circ$

Strzałka konstrukcyjna wzniesienia dolnego pasa w środku rozpiętości

$L/150 = 1050 / 150 = 7 \text{ cm}$

Pokrycie dachu ~~falistymi płytami bezazbestowymi lub blachą falowaną na płatwiach drewnianych o przekroju 38x125 mm.~~

Strop ~~podwieszony do dolnych pasów dźwigarów zaprojektowano w dwóch wariantach: z falistych płyt azbestowych na belkach drewnianych lub w konstrukcji drewnianej skrzynkowej z twardą płytą pilśniową od spodu.~~

Ocieplenie stanowi materiał izolacyjny o ciężarze objętościowym γ 1,2 kN/m³ i grubości do 15 cm.

Projekt stropu podwieszonego stanowi oddzielne opracowanie CBPBBW BISPROL pt. „Strop podwieszony do dźwigarów drewnianych” nr arch. 7387.

W obliczeniach statycznych przyjęto następujące obciążenia:

- obciążenie śniegiem w II strefie wg PN-80/B-02010 (obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu $Q_K = 0,9$ kN/m²),
- obciążenie wiatrem w I strefie wg PN-77/B-02011 (charakterystyczne ciśnienie prędkości $q_K = 250$ Pa),
- Obciążenie obliczeniowe od pokrycia i ciężaru własnego dźwigara $q_{01} = 0,38$ kN/m²,
- obciążenie obliczeniowe od stropu podwieszonego $q_{02} = 0,49$ kN/m²
- obciążenie obliczeniowe od urządzeń i instalacji podwieszonych do stropu $q_{03} = 0,18$ kN/m²
- obciążenie obliczeniowe od elementów wentylacji naturalnej skupione w kalenicy $P_o = 7,80$ kN.

Dźwigar zaprojektowano dla budynków zamkniętych, tj. o przewiewności którejkolwiek ściany zewnętrznej nie większej niż 35 %.

W wyniku analizy opracowanej przez CBPBBW „BISPROL” (nr arch. 7372), dopuszcza się stosowanie bez zmian konstrukcyjnych dźwigara opracowanego w niniejszym projekcie: w I strefie obciążenia śniegiem ($Q_K = 0,7$ kN/m²) przy rozstawie dźwigarów $a = 3,60$ m, oraz w III strefie obciążenia śniegiem ($Q_K = 1,1$ kN/m²) przy rozstawie dźwigarów $a = 2,40$ m.

Dla obciążenia śniegiem w I strefie i rozstawu dźwigarów $a = 3,60$ m – przekrój płatwi wg ww. analizy wyniesie 45 x 125 mm.

Dla obciążenia śniegiem w III strefie i rozstawu dźwigarów $a = 2,40$ m – przekrój płatwi wg ww. analizy wyniesie 38 x 125 mm.

Zastosowanie niniejszego dźwigara w warunkach odbiegających od wyżej wymienionych wymaga przeprowadzenia odpowiednich obliczeń statycznych.

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 skosów i wieszaka. Najdłuższy ściskany skos w połówce dźwigara wzmocniony jest przeciw wyboczeniu 2 nakładkami ciągłymi.

Nie tylko gałęzie górnego, ściskanego pasa, lecz również gałęzie dolnego, rozciągane 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 asortymentów 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 wrąg czołowy wkładki i na gwoździe.

6. Wskazówki dotyczące wykonania dźwigarów

Pomimo stosunkowo prostej konstrukcji drewnianych jednospadowych dźwigarów kratowych, nie opłaca 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, w celu produkcji dźwigarów powinny dysponować:

- a) fachowym personelem technicznym i wyszkoloną załogą ciesielską,
- b) wygodnym, suchym, przewietrzanym i dobrze oświetlonym warsztatem produkcyjnym, wyposażonym w odpowiednie instalacje elektryczne (oświetleniowe i energii elektrycznej), ciepłno-wilgotnościowe, w urządzenia umożliwiające sprawne usuwanie wiórów, trocin i odpadów drzewnych oraz w urządzenia zapewniające bezpieczeństwo i higienę pracy;
- c) 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;

- d) 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 - wielokrążki lub nawet suwnica);
- wilgotnościomierz elektryczny do pomiaru wilgotności względnej drewna.

Wskazany 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 [MKG, KG, KS], o wilgotności w $< 18\%$ 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 na wkładkach obu pasów w złączu podporowym pasa dolnego z górnym;
- ścięć czołowych stykowanych desek górnego pasa oraz ukośnych ścięć na obu końcówkach desek .

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 łącznie, po ich wzajemnym dopasowaniu, prawidłowym ułożeniu i montażowym docięnięciu za pomocą zacisków. Nie uwalniając łącznych elementów z zacisków (po nawierceniu otworów), zakłada się śruby.

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 przeciwoogniowo również 2 powłokami Fobosu M2 lub Silignitu RM.

Klasa odporności ogniowej

Po nasyceniu środkami przeciwoogniowymi dźwigar można zaliczyć do grupy elementów trudnozapalnych, 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 $> 20\%$ 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 zwichrowania 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, nieodpowiednią jakością wykonania i uszkodzeniem podczas transportu, składowania i montażu.

Dopuszcza się następujące wartości odchyłek wymiarowych elementów dźwigara:

- | | |
|--|-------------------------|
| – długość pasa górnego i dolnego w połówce dźwigara | $\pm 4,5$ mm; |
| – długość pasa dolnego w dźwigarze zmontowanym z 2 połówek | ± 7 mm; |
| – długość dwóch 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 | ± 1 mm; |
| – rozstaw gwoździ wzdłuż włókien | ± 2 mm. |

Dopuszcza się następujące wartości zniekształceń:

- wygięcie pasa górnego z jego płaszczyzny oraz zwichrowanie pasa górnego i dolnego w połówce rozpiętości dźwigara 3 mm;
- wygięcie obu pasów górnych oraz zwichrowanie pasów górnych i pasa dolnego w dźwigarze zmontowanym z dwóch połówek 4 mm,

Dopuszcza się na elementach między złączami pęknięcia wzdłużne (jednak nie na samych krawędziach), o głębokości < 4 mm i szerokości $< 0,5$ mm.

Dopuszcza się wgniecenie (od uderzeń) na bokach i płaszczyznach elementów o głębokości ≤ 4 mm

Dopuszcza się uszkodzenia krawędziowe (przecięcia poprzeczne słoików) o głębokości < 2 mm.

Uwaga:

niedopuszczalne jest równocześnie występowanie 2 odchyłek: zmniejszenie szerokości o < 2 mm i uszkodzenia krawędziowe o głębokości < 2 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:

- tuż 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 przytwierdzenia 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 m~~; 2.40 m *Thi*
- wykonanie jednoprzęsłowych zestawów stężenia podłużnego i ustawienie ich w 2 rzędach w pozycji stojącej wzdłuż drugiej ściany zewnętrznej, w odstępach co ~~3,0 m~~; 2.40 m *Thi*

- 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 murłat 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, murłatach lub drewnianych podkładkach wyrównawczych pierwszego (skrajnego) dźwigara, ustawienie go w niezmienniej pozycji pionowej za pomocą tymczasowych zastrzałów montażowych i przytwierdzenie do podpór (oczepów, murłat lub wierzchów słupów):
- ustawienie drugiego z kolei dźwigara na elementach wsporczych (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 i kalenicowych;
- 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 10,5 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, okapowych i kalenicowych oraz przybicie zestawów stężenia

- połaciowego do wierzchów odpowiednich dźwigarów i do boków płatwi pośrednich i przykalenicowych w poprzednio podanych polach dachu;
- usunięcie tymczasowych zastrzałów montażowych, usztywniających dźwigar 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 przeciwoogniowej 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).

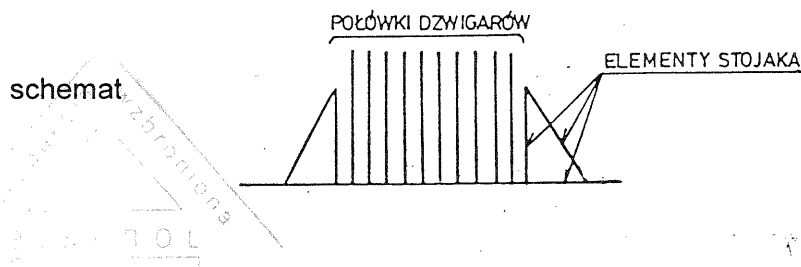
W naszym przypadku - przy długości połówki dźwigara 576 cm, długość skrzyni samochodu ciężarowego, przyczepy lub wozu konnego nie może być mniejsza niż $576 - 200 = 376$ cm.

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 jedną obok drugiej, dosuwając skrajne połówki 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.



W celu uniemożliwienia pojedynczym połówkom 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 połówki 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 połówek 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 placu 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 do 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.

Wiaty 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, tłuczonego kamienia itp. oraz zasłonięte 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 łąt 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 na najniżej ułożonych połówkach - 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.

Heimann
BISPROL

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 fałdową.

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 - $6,0 \text{ kN}$.

1.2. Metoda obliczeń

Długość prętów, reakcje oraz siły podłużne w prętach dźwigara obliczono za pomocą programu obliczeniowego pt. „Analiza statyczna kratownic płaskich statycznie wyznaczalnych”.

Wydruki wyników załączono do egzemplarza archiwalnego Zespołu Sprawdzającego „BISPROL”.

Obliczenie konstrukcji przeprowadzono metodą stanów granicznych w PN-81/B-03150,00. Zasady obliczeń przyjęto wg PN-B-03150:2000.

1.3. Materiały i złącza

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

1.3. Wartości geometryczne więźby dachowej

Rozpiętość w osiach podpór $L = 10,5 \text{ m}$

Rozstaw dźwigarów

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

Rozstaw płatwi

$e = 0,969 \text{ m}$

Spadek połaci dachowej

$\alpha = 20^\circ$

Wartość funkcji trygonometrycznych:

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

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

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

$$\text{Wysokość dźwigara } h = 10,5 \times 0,5 \times 0,364 = 1,911 \text{ m}$$

Strzałka konstrukcyjnego wzniesienia dolnego pasa

$$L/150 = 10,50/150 = 0,07 \text{ m}$$

Kąt nachylenia pasa dolnego do poziomu

$$\operatorname{tg} \gamma = 0,87 / (10,50 \times 0,5) = 0,0133 \quad \gamma = 0^{\circ}46'$$

Kąt między pasem górnym a dolnym

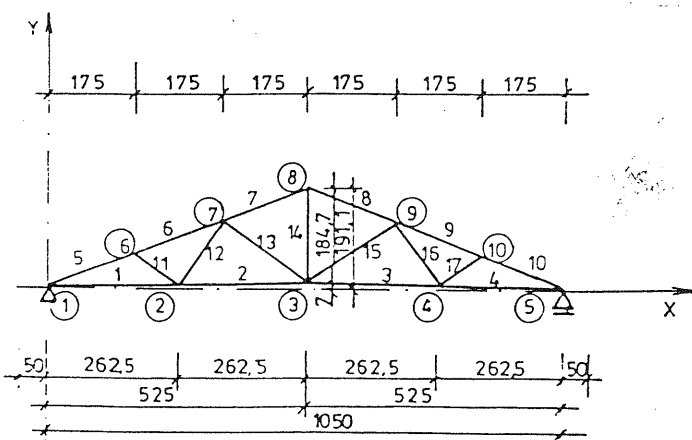
$$\alpha = 20^{\circ} - 0^{\circ}45' = 19^{\circ}14'$$

Kąt rozwarty między wspornikiem pasa dolnego a pasem górnym

$$\beta = 180^{\circ} - \alpha' = 180^{\circ} - 19^{\circ}14' = 150^{\circ}45'$$

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

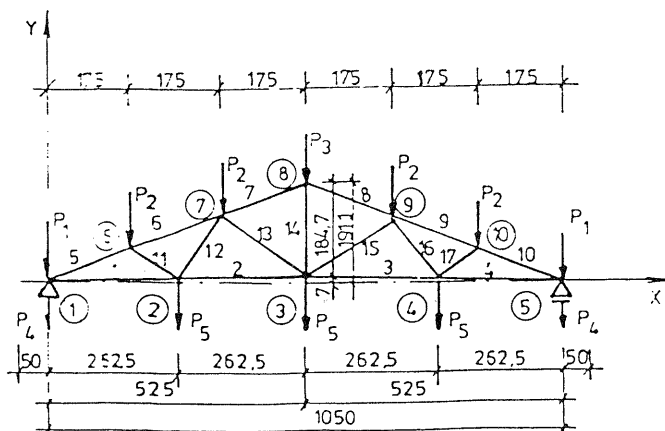
Schemat dźwigara



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
	0,32	1,19	0,38

Obliczeniowe obciążenia węzłowe

$$P_1 = 1,57 \text{ kN}$$

$$P_2 = 2,00 \text{ kN}$$

Obliczeniowe obciążenie węzłowe w kalenicy od elementów wentylacji naturalnej

$$P_w = 7,20 \text{ kN}$$

$$P_3 = 9,20 \text{ kN}$$

Obciążenia pionowe dolnych węzłów dźwigara

Obciążenia pionowe przypadające na 1 m ² stropu podwieszonego	charakt. kN/m ²	wsp.	oblicz. kN/m ²
	0,59	1,24	0,73

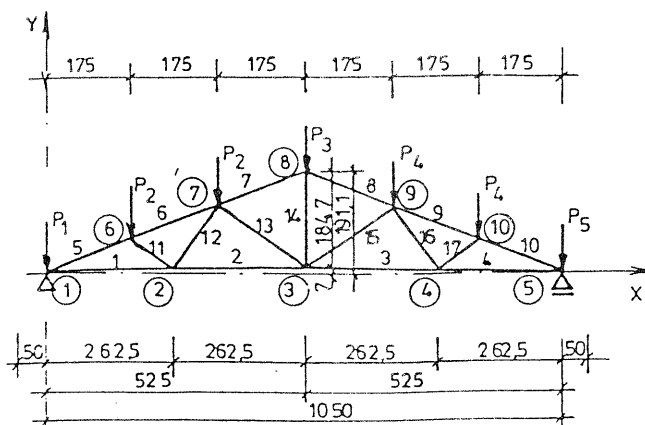
Obliczeniowe obciążenia węzłowe

$$P_4 = 2,87 \text{ kN}$$

$$P_5 = 5,75 \text{ kN}$$

Schemat 2 – obciążenie śniegiem

II strefa wg PN-80/B-02010



Obciążenia odniesione do rzutu dachu na powierzchnie poziomą

Obciążenie charakterystyczne: $S_K = Q_K \times C$

$$Q_K = 0,9 \text{ kN/m}^2$$

C – wg tabl. Z1-1

$$C_1 = 0,8$$

$$C_2 = 0,93$$

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:

$$P_1 = 5,78 \text{ kN}$$

$$P_2 = 7,35 \text{ kN}$$

$$P_3 = 6,85 \text{ kN}$$

$$P_4 = 6,35 \text{ kN}$$

$$P_5 = 4,99 \text{ kN}$$

Schemat 2a – obciążenie śniegiem

II strefa wg PN-80/B-02010

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

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

Obliczeniowe obciążenia węzłowe

$$P_1 = 4,99 \text{ kN}$$

$$P_2 = 6,35 \text{ kN}$$

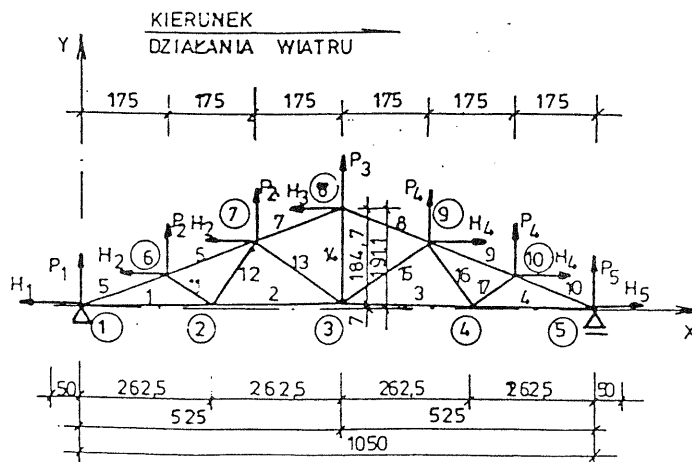
$$P_4 = 7,35 \text{ kN}$$

$$P_3 = 6,85 \text{ kN}$$

$$P_5 = 5,78 \text{ kN}$$

Schemat 3 – obciążenie wiatrem

I strefa wg PN-77/B-02011



Obciążenie prostopadłe do połaci dachu:

Obciążenie charakterystyczne: $P_K = q_k \times C_e \times C \times \beta$

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

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:

$$P_1 = 2,17 \text{ kN}$$

$$P_3 = 2,00 \text{ kN}$$

$$P_5 = 0,97 \text{ kN}$$

$$H_1 = 0,50 \text{ kN}$$

$$H_3 = 0,28 \text{ kN}$$

$$H_5 = 0,22 \text{ kN}$$

$$P_2 = 2,77 \text{ kN}$$

$$P_4 = 1,23 \text{ kN}$$

$$H_2 = 1,01 \text{ kN}$$

$$H_4 = 0,45 \text{ kN}$$

Schemat 3a – obciążenie wiatrem

I strefa wg PN-77/B-02011, wariant 1 wg tabl. Z1-3

Kierunek działania wiatru – z prawej strony

Obliczeniowe obciążenie węzłowe (por. schemat 3)

$$P_1 = 0,97 \text{ kN}$$

$$P_3 = 2,00 \text{ kN}$$

$$P_5 = 2,17 \text{ kN}$$

$$H_5 = 0,50 \text{ kN}$$

$$H_1 = 0,22 \text{ kN}$$

$$H_3 = -0,28 \text{ kN} - \text{przeciwny niż w schemacie 3 kierunek działania siły}$$

$$P_2 = 1,23 \text{ kN}$$

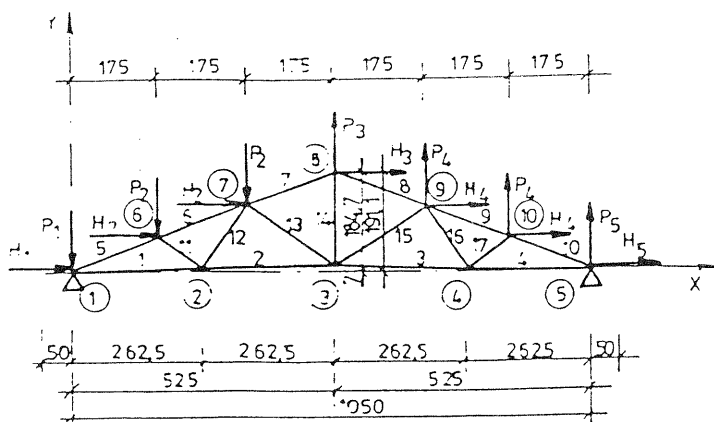
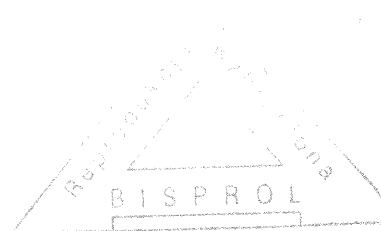
$$P_4 = 2,77 \text{ kN}$$

$$H_2 = 0,48 \text{ kN}$$

$$H_4 = 1,01 \text{ kN}$$

Schemat 4 – obciążenie wiatrem

I strefa wg PN-77/B-02011 – Wariant II wg tabl. Z1-3



Obciążenie prostopadłe do połaci dachu:

Obciążenie charakterystyczne:

$$C_{Z1} = +0,1 \quad C_{Z2} = -0,4$$

$$P_{K1} = -0,045 \text{ kN}$$

$$P_{K2} = -0,180 \text{ kN}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$P_1 = 0,059 \text{ kN}$$

$$P_2 = -0,234 \text{ kN}$$

Obliczeniowe obciążenie węzłowe:

$$P_1 = 0,24 \text{ kN}$$

$$P_3 = 0,46 \text{ kN}$$

$$P_5 = 0,97 \text{ kN}$$

$$H_1 = 0,06 \text{ kN}$$

$$H_3 = 0,28 \text{ kN}$$

$$H_5 = 0,22 \text{ kN}$$

$$P_2 = 0,31 \text{ kN}$$

$$P_4 = 1,23 \text{ kN}$$

$$H_2 = 0,11 \text{ kN}$$

$$H_4 = 0,45 \text{ kN}$$

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)

$$P_1 = -0,97 \text{ kN}$$

$$P_3 = 0,46 \text{ kN} \quad - \text{ kierunek działania siły jak w schemacie 4}$$

$$H_1 = -0,22 \text{ kN}$$

$$H_3 = -0,28 \text{ kN} \quad -$$

$$P_2 = -1,23 \text{ kN}$$

$$P_4 = -0,31 \text{ kN}$$

$$H_2 = -0,45 \text{ kN}$$

$$H_4 = -0,11 \text{ kN}$$

$$P_5 = -0,24 \text{ kN}$$

$$H_5 = -0,06 \text{ kN}$$

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 obciążenia zmienny $\psi = 0,9$ od obciążenia wiatrem.

2. Składowa reakcji o kierunku osi X (pozioma) dotyczy podpory stałej.

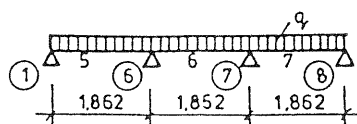
2.2. Maksymalne wartości sił podłużnych w prętach dźwigara

Nr pręta	Wartość siły w kN	Schematy
1 i 4	+99,536	1+2+4 (x 0,9)
2 i 3	+81,958	1+2
5 i 10	-105,761	1+2
6 i 9	-96,303	1+2
7 i 8	-68,661	1+2
11 i 17	-11,152	1+2+4 (x 0,9)
12 i 16	+15,691	1+2+4 (x0,9)
13 i 15	-21,703	1+2+4 (x0,9)
14	+30,920	1+2

2.3. Wartość momentów zginających w prętach pasa górnego dźwigara

Obliczeniowe obciążenie pasa górnego prostopadle do połaci: $q = 4,68 \text{ kNm}$

Schemat statyczny pasa górnego



Momenty przęsłowe

$$M_5 = M_7 = 1,30 \text{ kNm}$$

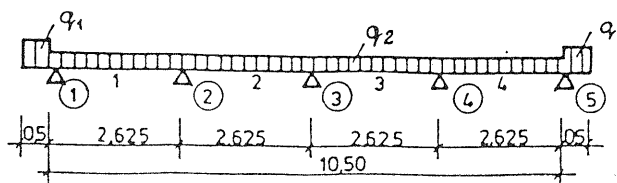
$$M_6 = 0,41 \text{ kNm}$$

Momenty podporowe

$$M_6 = M_7 = -1,62 \text{ kNm}$$

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 cztery-przęsłowej belki ciągłej ze wspornikami.



Obliczeniowe obciążenie pasa dolnego - $q_1 = 5,41 \text{ kN/m}$

$q_{1'} = 4,05 \text{ kN/m}$

Obciążenie od stropu podwieszonego wg schematu 1

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

Momenty podporowe

$M_1 = -0,68 \text{ kNm}$

$M_5 = -0,51 \text{ kNm}$

$M_2 = -1,15 \text{ kNm}$

$M_3 = -1,33 \text{ kNm}$

$M_4 = -1,20 \text{ kNm}$

Momenty przęsłowe

$M_1 = 0,90 \text{ kNm}$

$M_2 = 0,57 \text{ kNm}$

$M_3 = 0,55 \text{ kNm}$

$M_4 = 0,97 \text{ kNm}$

2.5. Wymiarowanie

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

2.5.1. Pas górny – pręty nr 5 i 10

Obliczeniowa siła osiowa ściskająca: $N = -105,761 \text{ kN}$

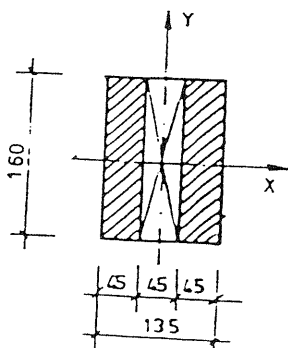
Obliczeniowe momenty zginające:

– w przęśle $M_x = 1,30 \text{ kNm}$

– na podporze 8 $M_x = -1,62 \text{ kNm}$

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 x 125 łączących wkładkę z elementami pasa górnego
 $\Sigma n = 100$ gwoździ wbijanych na przemian z obu stron.

2.5.2. Pas górny – pręty nr 6 i 9

Obliczeniowa siła osiowa ściskająca: $N = -96,303$ kN

Obliczeniowe momenty zginające:

– w przęśle $M_x = 0,41$ kNm

– na podporze 7 $M_x = -1,62$ kNm

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

Środki złączeniowe – gwoździe 4,5 x 125.

Łączna ilość gwoździ 4,5 x 125 łączących wkładkę z elementami pasa górnego
 $\Sigma n = 91$ gwoździ wbijanych na przemian z obu stron.

2.5.3. Pas górny – pręty nr 7 i 8

Obliczeniowa siła osiowa ściskająca: $N = -68,661$ kN

Obliczeniowe momenty zginające:

– w przęśle $M_x = 1,39$ kNm

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

Środki złączeniowe – gwoździe 4,5 x 125.

Łącznie ilość gwoździ 4,5 x 125 łączących wkładkę z elementami pasa górnego
 $\Sigma n = 62$ gwoździe wbijane na przemian z obu stron.

Węzeł kalenicowy 6

$N' = 64,541$ kN

Siła jaką może przenieść powierzchnia docisku:

$N_d = 138,118$ kN > $N' = 64,541$ kN

Ze względów konstrukcyjno-montażowych w złączu zastosowano 2 nakładki 38 x 125 mm połączone pasami górnymi za pomocą 5 śrub M12.

2.5.4. Pas górny – pręty nr 1 i 4

Obliczeniowa siła osiowa ściskająca: $N = +99,536$ kN

Obliczeniowe momenty zginające:

– w przęśle $M_x = +0,90$ kNm

– na podporze 1 $M_x = -0,68 \text{ kNm}$

– na podporze 4 $M_x = -1,20 \text{ kNm}$

Przyjęto przekrój pasa dolnego $2 \times 45 \times 160$.

Ze względów konstrukcyjno-montazowych w przęsłach podporowych pasa dolnego zaprojektowano po 2 przewiązki o wymiarach $45 \times 160 \times 200 \text{ mm}$ połączone z elementami pasa dolnego sześcioma gwoździami $4,5 \times 125$.

Węzły podporowe 1 i 5

Pas górny połączono z pasem dolnym na wkładki pasów i gwoździe. Do łączenia pasa dolnego z wkładką pasa górnego przyjęto gwoździe 45×125

Potrzebna ilość gwoździ $4,5 \times 125$ (zaginanych wzdłuż włókien drewna pasa dolnego) łączących wkładkę pasa dolnego:

$n_{gw} = 45 \text{ szt.}$

2.5.6. Pas dolny – pręty nr 2 i 3

Obliczeniowa siła osiowa rozciągająca: $N = +81,958 \text{ kN}$

Obliczeniowe momenty zginające:

– w przęśle $M_x = +0,57 \text{ kNm}$

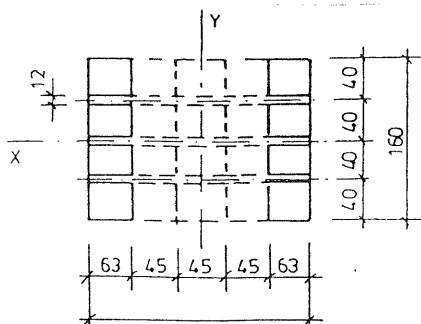
– na podporze 3 $M_x = -1,33 \text{ kNm}$

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

Styk połówek dźwigara na pasie dolnym

W styku zastosowano dwie nakładki $63 \times 160 \text{ mm}$, połączone z deskami pasa dolnego pięcioma śrubami stężającymi M 12 i gwoździami $4,5 \times 125$, 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:

$$\Sigma n = 56 \text{ szt.}$$

2.5.7. Skosy 11 i 17

Obliczeniowa siła osiowa ściskająca: $N = -11,152 \text{ kN}$

Długość wyboczeniowa $l_{cy} = 106,2 \text{ cm}$

Przyjęto przekrój 45 x 100 mm

Przyjęto gwoździe 4,5 x 125

$$n_{gw} = 7 \text{ gwoździ.}$$

2.5.8. Skosy 12 i 16

Obliczeniowa siła osiowa ściskająca: $N = +15,069 \text{ kN}$

Przyjęto przekrój 45 x 125 mm (z uwagi na rozmieszczenie gwoździ)

Przyjęto gwoździe 4,5 x 125

$$n_{gw} = 10 \text{ szt.}$$

2.5.9. Skosy 13 i 15

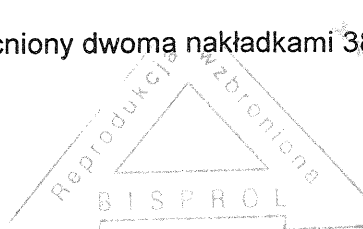
Obliczeniowa siła osiowa ściskająca: $N = -21,703 \text{ kN}$

Długość wyboczeniowa: $l_{cy} = 212,4 \text{ cm}$

Przyjęto przekrój 45 x 125 mm wzmocniony dwoma nakładkami 38x63 mm.

Ilość gwoździ 4,5 x 125 w węzłach:

$$n_{gw} = 14 \text{ szt.}$$



2.5.16. Wieszak nr 14

Obliczeniowa siła osiowa rozciągająca dla połowy dźwigara:

$$N = 15,460 \text{ kN}$$

Przyjęto przekrój 45x200 mm (z uwagi na rozmieszczenie gwoździ w węzłach)

Przyjęto gwoździe 4,5 x 125

$$n_{gw} = 10 \text{ szt.}$$

3. Obliczenie statyczne płatwi

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

Obciążenia

Obciążenie prostopadłe do połaci w kNm

charakt.	wsp.	oblicz.
q_x 1,04	1,35	1,40

Obciążenie wzdłuż połąci w kN/m

charakt.		wsp.	oblicz.
q_y	0,37	1,32	0,49

Momenty zginające

$$M_x = 0,53 \text{ kNm}$$

$$M_y = 0,18 \text{ kNm}$$

Wymiarowanie

Projektuje się płatwie z drewna sosnowego lub świerkowego kl. C30

Przyjęto przekrój płatwi w przęśle pośrednim 38x125 mm.

Złącza na gwoździe.

Naprężenia

$$\sigma = 11,34 \text{ MPa} < 13,0$$

Ugięcie w przęśle pośrednim

$$f_x = 0,20 \text{ cm}$$

$$f_y = 0,76 \text{ cm}$$

$$f = 0,79 \text{ cm} < 300 / 200 = 1,5 \text{ cm}$$

Obliczenia wykonał:

mgr inż. Jerzy Woliński

upr. 1967/58

Obliczenia sprawdził:

inż. Wojciech Wojciechowski

upr. 803/72



PRZEDSIĘBIORSTWO PROJEKTOWO-USŁUGOWE

„BISPROL” Sp.z o.o

04-026 Warszawa, al. Stanów Zjednoczonych 51, tel. 022-810-64-89

ANEKS

**Analiza możliwości i wytyczne stosowania dźwigara
z uwzględnieniem wymagań zaktualizowanych norm obciążenia:
PN-80/B-02010/Az1;2006 – obciążenie śniegiem
i PN-77/B-02011/Az1;2009 – obciążenie wiatrem.**

1.0. ZAŁOŻENIA:

Wytyczne stosowania dźwigarów z uwzględnieniem wymagań zaktualizowanych norm obciążenia śniegiem i wiatrem opracowano na podstawie obliczeń całkowitych obciążeń, uwzględniających wskazania nowych norm w porównaniu do analogicznych obciążeń, przyjętych w projekcie bazowym. Obciążenia policzono w kN/m bieżący dźwigara przy rozstawie $s=3,00$ m. Stosunek procentowy tych obciążeń, przyjęto jako wskaźnik do wyliczenia rozstawu dźwigarów w zależności od stref obciążenia śniegiem i wiatrem, przy czym z analizy wynika, że decydujące znaczenie mają strefy obciążenia śniegiem. Wielkość obciążenia wiatrem obliczono dla budynku o wysokości $H<10$ m, usytuowanego w terenie otwartym typu A w I strefie obciążenia, która obejmuje zasięgiem zdecydowaną większość obszaru kraju. W analizie uwzględniono tylko parcie wiatru, pomijając jego działanie odrywające jako mające wpływ korzystny dla wytyczenia dźwigara.

Wielkość obciążenia śniegiem obliczono dla 2, 3 i 4 strefy dla lokalizacji w terenie na rzędnej $A<300$ m n.p.m. W projekcie bazowym uwzględniony jest współczynnik zwiększający o 20% obciążenie śniegiem dla budynków nieogrzewanych i wiat. Współczynnik taki nie występuje w zaktualizowanej normie i został w obliczeniach pominięty. Nie przyjęto w nich również, występującego w nowej normie współczynnika zwiększającego dla budynków położonych nisko i otoczonych wyższymi budowlami. W takich przypadkach należy go uwzględnić podczas adaptacji projektu.

Pokazany w projekcie bazowym schemat montażowy dachu należy traktować jako przykładowy, opracowany dla maksymalnego rozstawu dźwigarów nośnych tj. $s=3,00$ m. Podobnie rysunki szczegółowe płatwi i stężeń dachu, dotyczą tylko powyżej określonego rozstawu dźwigarów. W przypadkach przyjęcia mniejszego rozstawu dźwigarów powyższe elementy projektu należy odpowiednio skorygować w ramach adaptacji projektu.

mgr inż. Jerzy Wołniński

upr. bud. 1969/58

Rzecznik Budowlany

Gł. Insp. Nadz. Bud. dec. nr 354/02

Maz. Izba Inż. MAZ/BD/S296/04

2.0. ANALIZA PORÓWNAWCZA OBCIĄŻEŃ I WYTYCZNE ROZSTAWU DŹWIGARÓW.

OBCIĄŻENIA [kN/m]		W OBLICZENIACH BAZOWYCH	ZGODNIE Z PN-80/B-02010/Az1;2006 PN-77/B-02011/Az1;2009		
STAŁE	charakterystyczne	$(0,31+0,58) \times 3,0 =$ =2,67	2,67		
	obliczeniowe	$(0,34+0,70) \times 3,0 =$ =3,12	3,12		
STREFA		I	I		
OBCIĄŻENIE WIATREM	charakterystyczne	$0,25 \times 0,10 \times 1,8 \times 3,0 \times \cos 20^\circ =$ =0,13	$0,30 \times 1,0 \times 0,10 \times 1,8 \times 3,0 \times \cos 20^\circ =$ =0,15		
	obliczeniowe	$0,13 \times 1,3 =$ =0,16	$0,15 \times 1,5 =$ =0,23		
STREFA		II	1,2	3	4
OBCIĄŻENIE ŚNIEGIEM	charakterystyczne	$0,90 \times 1,20 \times 3,0 =$ =3,24	$0,90 \times 3,0 =$ =2,70	$1,20 \times 3,0 =$ =3,60	$1,60 \times 3,0 =$ =4,80
	obliczeniowe	$3,24 \times 1,40 =$ =4,54	$2,70 \times 1,50 =$ =4,05	$3,60 \times 1,50 =$ =5,40	$4,80 \times 1,50 =$ =7,20
OGÓŁEM	charakterystyczne	6,04	5,52	6,42	7,62
	obliczeniowe	7,82	7,4	8,75	10,55
WSPÓŁCZYNNIK KORELACJI	charakterystyczne		$5,52/6,04 =$ =0,91	$6,42/6,04 =$ =1,06	$7,62/6,04 =$ =1,26
	obliczeniowe		$7,40/7,82 =$ =0,95	$8,75/7,82 =$ =1,12	$10,55/7,82 =$ =1,35
MAX ROZSTAW DŹWIGARÓW			3,0m	$3,0:1,12 =$ =2,7m	$3,0:1,12 =$ =2,2m

3.0. WNIOSKI.

- 1) Dla obiektów zlokalizowanych w 1 i 2 strefie obciążenia śniegiem przyjęty w projekcie bazowym rozstaw dźwigarów $s=3,00$ m uznaje się za dopuszczalny.
- 2) Dla obiektów zlokalizowanych w 3 strefie obciążenia śniegiem zmniejszyć rozstaw dźwigarów do $s_{\max} = 2,7$ m, a dla obiektów zlokalizowanych w 4 strefie obciążenia śniegiem zmniejszyć rozstaw dźwigarów do $s_{\max} = 2,2$ m.
- 3) Dla innych specyficznych lokalizacji, a także przy stosowaniu w obliczeniach Eurokodów należy przeprowadzić analizę porównawczą jak wyżej i określić maksymalny dopuszczalny rozstaw dźwigarów w ramach adaptacji projektu.

Sprawdził:

mgr inż. Jerzy Woliński
upr. bud. 1969/58/362 PB

mgr inż. Jerzy Woliński
upr. bud. 1969/58
Rzeczoznawca Budowlany
Gł. Insp. Nadz. Bud. dec. nr 354/02
Maz. Izba Inż. MAZ/BD/5296/04

Opracował:

mgr inż. Stanisław Janyst
upr. bud. KL 217/86