

**BRANŻA BUDOWLANA
PROJEKT KONSTRUKCJI**

**OPIS TECHNICZNY CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA DO
PROJEKTU BUDOWLANEGO REMONTU ELEWACJI,
TERMOMODERNIZACJI I PRZEBUDOWY W ZAKRESIE
PRZYSTOSOWANIA DO OCHRONY PRZECIWOŻAROWEJ
BUDYNKÓW ZESPOŁU SZKÓŁ NR 2
ul. Tadeusza Kościuszki 36/38, Suwałki**

CZĘŚĆ I - WZMOCNIENIE ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH

I. Podstawa opracowania.

- Zlecenie Inwestora.
- Wizja lokalna wykonana dla potrzeb projektu.
- Polskie normy budowlane.
- Ustawa Prawo budowlane.
- Projekt architektoniczny

II. Cel i zakres opracowania.

1. Celem opracowania jest projekt budowlany wzmocnień zewnętrznych ścian budynku Zespołu Szkół nr 2 zlokalizowanego w Suwałkach przy ul. Kościuszki 36/38 opracowanie zgodnie ze zleceniem
2. Zakres opracowania zgodny ze zleceniem:
 - Opracowanie wzmocnienia ścian zewnętrznych .

III. Charakterystyka obiektu zawarta w opisie architektonicznym.

**IV . ELEMENTY KONSTRUKCYJNE WZMOCNIENIE ŚCIAN
ZEWNĘTRZNYCH BUDYNKU .**

1.1. Opis przyjętej technologii wzmocnień

Do wzmocnienia pęknięć ścian zewnętrznych zastosowano technologię wklejanych prętów ze stali austenicznej o spiralnym splocie na zewnątrz pręta .

OPIS TECHNOLOGII

**OPIS PRZYJĘTEJ TECHNOLOGII WZMOCNIENIA I MATERIAŁY
STOSOWANE W TECHNOLOGII WZMOCNIENIA ŚCIAN .**

Istota technologii polega na montażu w uszkodzonych konstrukcjach budowlanych dodatkowego zbrojenia w postaci specjalnych prętów, cięgien i kotew stalowych zatopionych w zaprojektowanej dla nich zaprawie klejowej .

Zbrojenie - to elastyczne pręty, cięgna i kotwy wykonane z austenitycznej stali nierdzewnej o charakterystycznym, helikoidalnym (śrubowym) kształcie. W przypadku robót remontowych i naprawczych najczęściej stosuje się pręty o średnicach: 6 ; 8 i 10 mm. Pręty można łączyć ze sobą, zginać, układać w wiązki. Ich produkcja jest zgodna z normą: EN ISO 9002:1994 (Certyfikat TÜV – Rheinland Europa Kft. nr 75 100 8417).

Spoiwo - to niekurczliwe, elastyczne, szybkowiązące zaprawy wykonane na bazie cementu. Charakteryzują się doskonałą przyczepnością w kontakcie z różnymi materiałami. Zaprawy zostały specjalnie zaprojektowane do współpracy z prętami zbrojenia. Zaprawy są produkowane w zestawach zawierających dwa składniki (sposzowany i płynny), po zmieszaniu których uzyskuje się gotową do użycia plastyczną masę. Do przygotowania zaprawy należy używać składników dostarczanych przez producenta (nie wolno dolewać wody, dosypywać cementu, piasku, plastyfikatorów, itp.).

W zależności od przeznaczenia do napraw stosowane są zaprawy:

- O wytrzymałość 27 MPa – przeznaczona do napraw murów wykonanych z betonu komórkowego i cegły o wytrzymałości średniej do 10 MPa oraz ceramiki budowlanej,
- O wytrzymałość odpowiednio 38 i 60 MPa – stosowana do napraw murów wykonanych z cegły o wytrzymałości powyżej 10 MPa, z kamienia oraz konstrukcji betonowych.

TECHNOLOGIA NAPRAW:

W zależności od rodzaju obiektu i charakteru występujących w nim uszkodzeń naprawy konstrukcji budowlanych wykonywane są w dwojaki sposób. Technika napraw polega na montażu odpowiednio dobranych prętów i zatopieniu ich w zaprawie we wcześniej wyfrezowanych szczelinach lub wywierconych otworach. Oba sposoby można stosować łącznie.

Narzędzia niezbędne przy wykonywaniu napraw z zastosowaniem tej technologii to: bruzdownice z odkurzaczami umożliwiające wykonanie w cegle, kamieniu i betonie szczelin o szerokościach od 1 do 2 cm i głębokościach do 7 cm (szerokości i głębokości frezowania określają projekty).

W praktyce, w przypadku cegły i betonu oraz stosowaniu 1 – 2 prętów, wykonuje się szczeliny o szerokości 1cm i głębokości 4 – 5 cm), wiertarki udarowe z wiertłami o średnicach od 10 do 16 mm i długościach odpowiadających założeniom projektu, ręczne urządzenia ciśnieniowe do mycia, przenośne sprężarki i pistolety iniekcyjne do zapraw z odpowiednimi końcówkami, narzędzia pomocnicze.

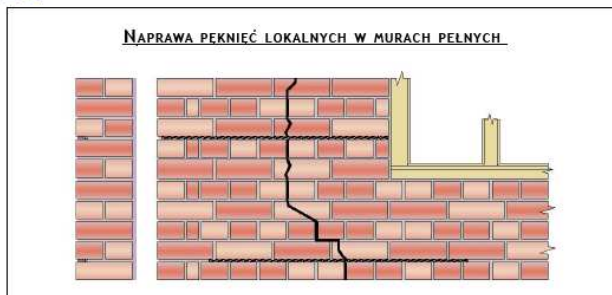
· montaż w szczelinach polega na:

- wyfrezowaniu, zgodnie z określoną w projekcie lokalizacją i wymiarami szczelin (niezależnie od rodzaju materiału, z którego wykonany jest obiekt – cegła, beton, kamień – szczeliny mogą być frezowane w spoinach lub bezpośrednio w materiale konstrukcyjnym oczyszczeniu szczelin z pozostałości frezowania, a następnie wyczyszczeniu pyłu i drobnych cząsteczek przy pomocy sprężonego powietrza i wody pod ciśnieniem,
- wypełnieniu wilgotnych szczelin (przy pomocy pistoletu iniekcyjnego) pierwszą warstwą zaprawy o grubości około 10 mm,
- zatopieniu w zaprawie przygotowanych wcześniej prętów

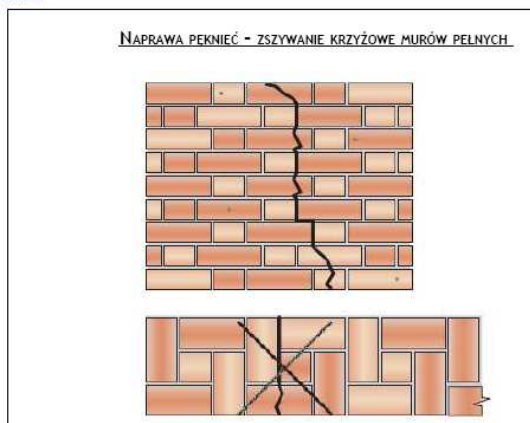
i pokryciu ich przy pomocy pistoletu kolejną warstwą zaprawy o tej samej grubości (w niektórych przypadkach włożone do szczelin profile na czas wiązania zaprawy należy zablokować przy pomocy klinów drewnianych),
- po związaniu zaprawy (około 20 – 40 minut) - wypełnieniu pozostałej szczeliny zaprawą do spoinowania.

Poniżej zamieszczono przykładowe rozwiązania wzmocnień murów spękanych zastosowanych w opracowaniu . Do wzmocnienia murów należy stosować pręty o średnicy 10 mm w rozstawie poziomym nie przekraczającym 30 cm . Oznaczenia pęknięć i rodzaj zastosowanej naprawy zawarto na rysunku K-01 .

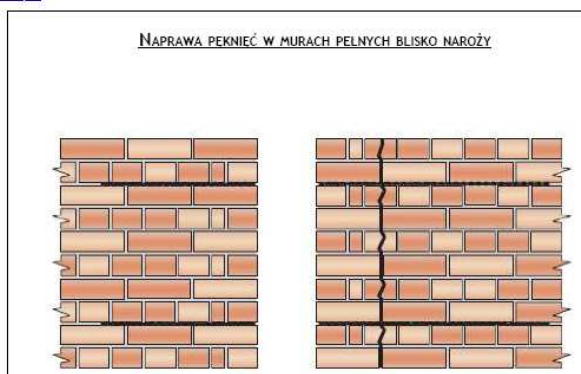
CS05
(BB-01)

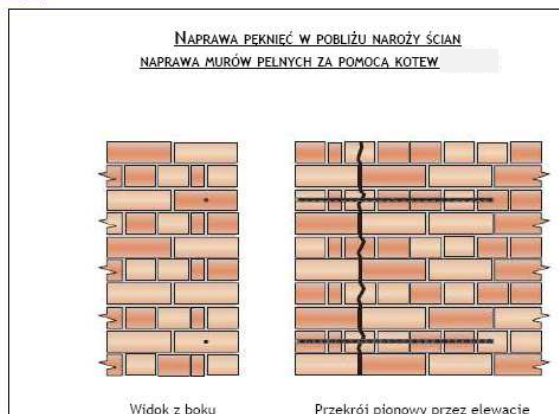


CS07
(CT-09)



CS08
(BB-06)



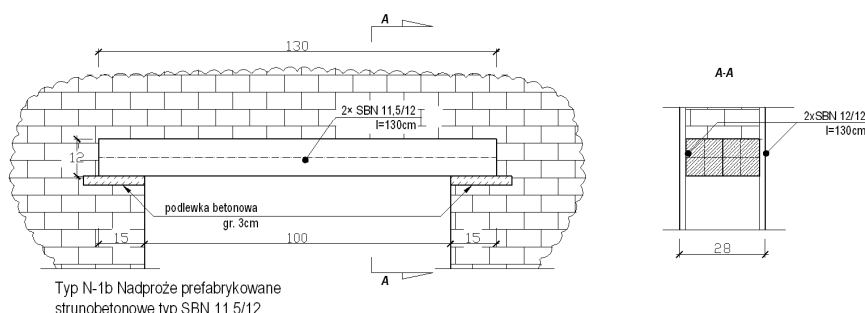
CS09
(CT-06)

CZĘŚĆ II – KONSTRUKCJA DACHU

7 – NADPROŻA

Dla ścian w których zostały powiększone otwory drzwiowe i przejścia przyjęto konstrukcyjnie nadproże strunobetonowe typu SBN-B wykonane z belek o wymiarach 11,5 X 12 cm i długościach dobranych w zależności od rozpiętości otworu , oparcie nadproża powinno wynosić po 15 cm z każdej strony . Dla prawidłowego wypoziomowania nadproże belki żelbetowe należy układać na 3 cm poduszce betonowej wykonanej z betonu kl. B-15 . Przed wykonaniem nadproży ścian nośnych ścianę w której nadproże jest wykonywane należy odciążać przez podstemplowanie stropów które ją obciążają .

Przykładowy sposób wykonania nadproża



9 – WZMOCNIENIE KROKWI K-2

Wszystkie krokwie dachowe o wymiarach 7 x 14 cm zaznaczone na rysunku nr. K-11 należy wzmocnić przez nadbicie na długości 220 cm w miejscu podparcia płatwią desek drewnianych wykonanej z tarcicy sosnowej kl. C-24

o wymiarach 2 x 3 x 14 cm gwoździowanych do bocznych powierzchni krokwi istniejącej i o wymiarach 7 x 14 cm gwoździowanych do powierzchni bocznej krokwi.

Mocowanie desek wzmacniających należy wykonać przez gwoździowanie desek do istniejącej krokwi gwoździami stalowymi o średnicy 3 mm w układzie trójrzędowym przestawnym . Minimalny rozstaw gwoździ 6 cm , minimalna długość gwoździ 8 cm . Gwoździowanie należy wykonać zgodnie z normą PN-B-03150/2000 .

Tarcicę użytą do wzmocnienia krokwi należy poddać przed wbudowaniem konserwacji preparatem ognio i grzybo ochronnym . Odporność ogniowa wbudowywanych elementów powinna wynosić EI-30 . Płaszczyznę krokwi do której ma być mocowane wzmocnienie , należy oczyścić przez oszlifowanie i zakonserwować .

10 – WZMOCNIENIE KROKWI K-3

Wszystkie krokwie dachowe o wymiarach 6 x 15 cm zaznaczone na rysunku nr. K-11 należy wzmocnić przez nadbicie na długości 220 cm w miejscu podparcia płatwią desek drewnianych wykonanej z tarcicy sosnowej kl. C-24 o wymiarach 2 x 3,5 x 15 cm gwoździowanych do bocznych powierzchni krokwi istniejącej i o wymiarach 6 x 15 cm gwoździowanych do powierzchni bocznej krokwi.

Mocowanie desek wzmacniających należy wykonać przez gwoździowanie desek do istniejącej krokwi gwoździami stalowymi o średnicy 3 mm w układzie trójrzędowym przestawnym . Minimalny rozstaw gwoździ 6 cm , minimalna długość gwoździ 8 cm . Gwoździowanie należy wykonać zgodnie z normą PN-B-03150/2000 .

Tarcicę użytą do wzmocnienia krokwi należy poddać przed wbudowaniem konserwacji preparatem ognio i grzybo ochronnym . Odporność ogniowa wbudowywanych elementów powinna wynosić EI-30 . Płaszczyznę krokwi do której ma być mocowane wzmocnienie , należy oczyścić przez oszlifowanie i zakonserwować .

V. UWAGI

1 - Zorganizowanie procesu budowy w sposób zgodny z projektem i pozwoleniem na budowę należy do kierownika budowy.

2 - Prace należy wykonać zgodnie z „ Warunkami technicznymi prowadzenia i odbioru robót budowlanych i montażowych,, ITB

3 – Do wartości kosztorysowej projektu należy dodać 15% kosztów wykonania wzmocnień , jako rezerwa na pęknięcia , które zostaną odslonięte w czasie prowadzenia prac dla pełnej dokumentacji prowadzić bieżącą inwentaryzację pęknięć w czasie trwania prac budowlanych i wprowadzić korektę kosztorysową .

4 - Do wszystkich zaprojektowanych wzmocnień zastosowano pręty o średnicy 8 mm

5 - Wszystkie roboty budowlane należy wykonać sposobem remontowym zgodnie ze sztuką budowlaną , oraz przepisami BHP i PPOŻ. oraz Ochrony Środowiska.

6 – Projekt budowlany przeznaczony jest dla potrzeb urzędów w celu uzyskania niezbędnych uzgodnień i zezwoleń .

7 – Projekt rozpatrywać jako całość z opracowaniem architektonicznym

8 - Prace budowlane wykonywać zgodnie z przepisami BHP i PPOŻ dla robót remontowych .

inż. Piotr Kodur

upr. nr 28/89/Pw

VI . SPIS RYSUNKÓW:

Rysunek K-01 WZMOCNIENIE ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH

Rysunek K-02 WZMOCNIENIE ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH

Rysunek K-03 WZMOCNIENIE ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH

Rysunek K-04 WZMOCNIENIE ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH

Rysunek K-05 RZUT PARTERU NADPROŻA

Rysunek K-06 RZUT I PIĘTRA NADPROŻA

Rysunek K-07 RZUT PODDASZA, NADPROŻA, WZMOCNIENIE KROKWI

VII. OBLICZENIA

SPRAWDZENIE KROKWI K-1

Element 1

DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość $b = 10,0$ cm

Wysokość $h = 16,0$ cm

Zacios na podporach $t_k = 3,0$ cm

Drewno:

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

→ $f_{m,k} = 24$ MPa, $f_{t,0,k} = 14$ MPa, $f_{c,0,k} = 21$ MPa, $f_{v,k} = 2,5$ MPa, $E_{0,mean} = 11$ GPa, $\rho_k = 350$ kg/m³

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 27,0^\circ$

Rozstaw krokwi $a = 1,10$ m

Długość rzutu poziomego wspornika $l_{w,x} = 0,10$ m

Długość rzutu poziomego odcinka środkowego $l_{d,x} = 3,05$ m

Długość rzutu poziomego odcinka górnego $l_{g,x} = 3,10$ m

element w remontowanym obiekcie starym

Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe (wg PN-82/B-02001:):

$g_k = 0,870$ kN/m² połaci dachowej, $\gamma_f = 1,00$

- uwzględniono ciężar własny krokwi
- obciążenie śniegiem (wg PN-EN 1991-1-3 p.5.3.2: dach jednopołaciowy, strefa 1, $A=300$ m n.p.m., nachylenie połaci $27,0$ st.):

$$S_k = 1,280 \text{ kN/m}^2 \text{ rzutu połaci dachowej, } \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie parciem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połać nawietrzna, wariant II, strefa I, $H=300$ m n.p.m., teren A, $z=H=10,0$ m, budowla zamknięta, wymiary budynku $H=10,0$ m, $B=10,0$ m, $L=10,0$ m, nachylenie połaci $27,0$ st., $\beta=1,80$):

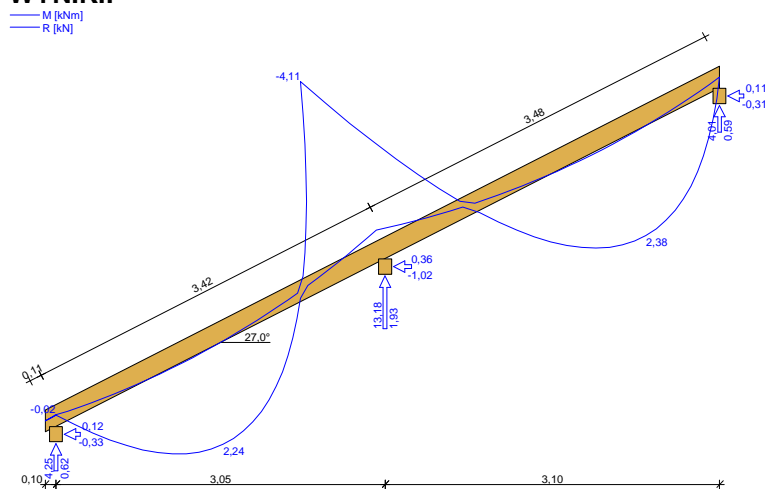
$$p_k = 0,111 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej, } \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połać nawietrzna, wariant I, strefa I, $H=300$ m n.p.m., teren A, $z=H=10,0$ m, budowla zamknięta, wymiary budynku $H=10,0$ m, $B=10,0$ m, $L=10,0$ m, nachylenie połaci $27,0$ st., $\beta=1,80$):

$$p_k = -0,316 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej, } \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie ocieplenieniem $g_{kk} = 0,000 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej

WYNIKI:



Zginanie:

decyduje kombinacja A (obc.stałe max.+śnieg+wiatr)

Moment obliczeniowy:

$$M_{\text{podp}} = -4,11 \text{ kNm}$$

Warunek nośności - podpora:

$$\sigma_{m,y,d} = 14,59 \text{ MPa, } f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,988 < 1$$

Ugięcie (wspornik):

$$u_{\text{fin}} = (-) 0,73 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 1,5 \cdot 2,0 \cdot l / 200 = 1,68 \text{ mm} \quad (43,5\%)$$

Ugięcie (odcinek górny):

$$u_{\text{fin}} = 6,53 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 1,5 \cdot l / 200 = 26,09 \text{ mm} \quad (25,0\%)$$

PRZEKRÓJ WYSTARCZAJĄCY

SPRAWDZENIE KROKWI K-2

Element 1

DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość $b = 7,0$ cm

Wysokość $h = 14,0$ cm

Zacios na podporach $t_k = 3,0$ cm

Drewno:

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

→ $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 27,0^\circ$

Rozstaw krokwi $a = 1,10 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego wspornika $l_{w,x} = 0,10 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka środkowego $l_{d,x} = 2,38 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka górnego $l_{g,x} = 2,35 \text{ m}$

element w remontowanym obiekcie starym

Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe (wg PN-82/B-02001:):

$g_k = 0,870 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej, $\gamma_f = 1,00$

- uwzględniono ciężar własny krokwi

- obciążenie śniegiem (wg PN-EN 1991-1-3 p.5.3.2: dach jednopołaciowy, strefa 1, $A=300 \text{ m n.p.m.}$, nachylenie połaci $27,0 \text{ st.}$):

$S_k = 1,280 \text{ kN/m}^2$ rzutu połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie parciem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połać nawietrzna, wariant II, strefa I, $H=300 \text{ m n.p.m.}$, teren A, $z=H=10,0 \text{ m}$, budowla zamknięta, wymiary budynku $H=10,0 \text{ m}$, $B=10,0 \text{ m}$, $L=10,0 \text{ m}$, nachylenie połaci $27,0 \text{ st.}$, $\beta=1,80$):

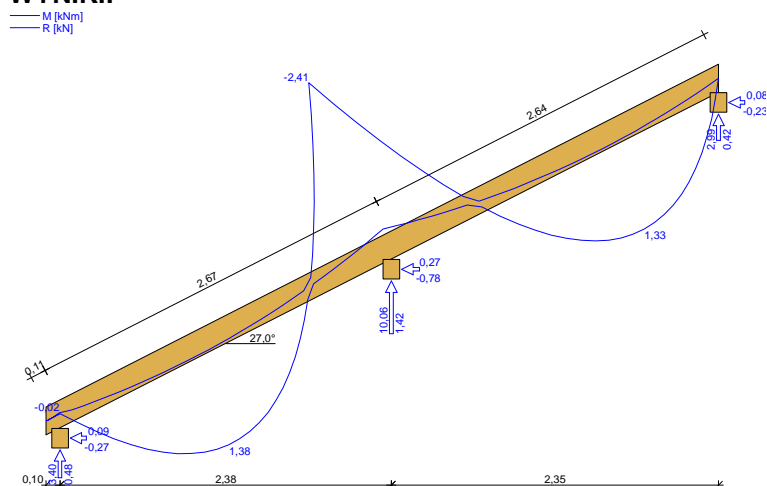
$p_k = 0,111 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połać nawietrzna, wariant I, strefa I, $H=300 \text{ m n.p.m.}$, teren A, $z=H=10,0 \text{ m}$, budowla zamknięta, wymiary budynku $H=10,0 \text{ m}$, $B=10,0 \text{ m}$, $L=10,0 \text{ m}$, nachylenie połaci $27,0 \text{ st.}$, $\beta=1,80$):

$p_k = -0,316 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie ociepleniem $g_{kk} = 0,000 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej

WYNIKI:



Zginanie:

decyduje kombinacja A (obc.stałe max.+śnieg+wiatr)

Moment obliczeniowy:

$M_{podp} = -2,41 \text{ kNm}$

Warunek nośności - podpora:

$\sigma_{m,y,d} = 17,08 \text{ MPa}$, $f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 1,157 > 1$ (!!!)

Ugięcie (wspornik):

$u_{fin} = (-) 0,75 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1,5 \cdot 2,0 \cdot l / 200 = 1,68 \text{ mm}$ (44,5%)

Ugięcie (odcinek środkowy):

$u_{fin} = 4,96 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1,5 \cdot l / 200 = 20,03 \text{ mm}$ (24,8%)

PRZEKRÓJ KROKWI ZA MAŁY

KROKIEW K-2 PO WZMOCNIENIU

Element 1

DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość $b = 13,0$ cm

Wysokość $h = 14,0$ cm

Zacios na podporach $t_k = 3,0$ cm

Drewno:

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

→ $f_{m,k} = 24$ MPa, $f_{t,0,k} = 14$ MPa, $f_{c,0,k} = 21$ MPa, $f_{v,k} = 2,5$ MPa, $E_{0,mean} = 11$ GPa, $\rho_k = 350$ kg/m³

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 27,0^\circ$

Rozstaw krokwi $a = 1,10$ m

Długość rzutu poziomego wspornika $l_{w,x} = 0,10$ m

Długość rzutu poziomego odcinka środkowego $l_{d,x} = 2,38$ m

Długość rzutu poziomego odcinka górnego $l_{g,x} = 2,35$ m

element w remontowanym obiekcie starym

Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe (wg PN-82/B-02001:):

$g_k = 0,870$ kN/m² połaci dachowej, $\gamma_f = 1,00$

- uwzględniono ciężar własny krokwi

- obciążenie śniegiem (wg PN-EN 1991-1-3 p.5.3.2: dach jednopłaciowy, strefa 1, $A=300$ m n.p.m., nachylenie połaci $27,0$ st.):

$S_k = 1,280$ kN/m² rzutu połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie parciem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna, wariant II, strefa I, $H=300$ m n.p.m., teren A, $z=H=10,0$ m, budowla zamknięta, wymiary budynku $H=10,0$ m, $B=10,0$ m, $L=10,0$ m, nachylenie połaci $27,0$ st., $\beta=1,80$):

$p_k = 0,111$ kN/m² połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$

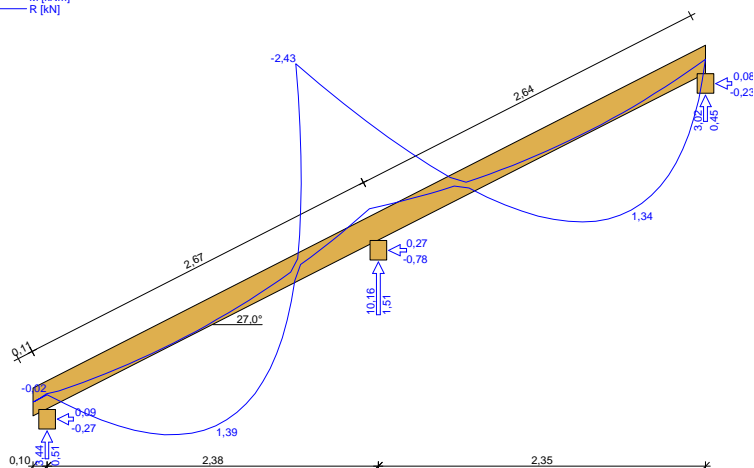
- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna, wariant I, strefa I, $H=300$ m n.p.m., teren A, $z=H=10,0$ m, budowla zamknięta, wymiary budynku $H=10,0$ m, $B=10,0$ m, $L=10,0$ m, nachylenie połaci $27,0$ st., $\beta=1,80$):

$p_k = -0,316$ kN/m² połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie ociepleniem $g_{kk} = 0,000$ kN/m² połaci dachowej

WYNIKI:

— M [kNm]
— R [kN]



Zginanie:

decyduje kombinacja A (obc.stałe max.+śnieg+wiatr)

Moment obliczeniowy:

$$M_{podp} = -2,43 \text{ kNm}$$

Warunek nośności - podpora:

$$\sigma_{m,y,d} = 9,29 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,629 < 1$$

Ugięcie (wspornik):

$$u_{fin} = (-) 0,41 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1,5 \cdot 2,0 \cdot l / 200 = 1,68 \text{ mm} \quad (24,3\%)$$

Ugięcie (odcinek środkowy):

$$u_{fin} = 2,71 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1,5 \cdot l / 200 = 20,03 \text{ mm} \quad (13,6\%)$$

SPRAWDZENIE KROKWI K-3

Element 1

DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość $b = 6,3 \text{ cm}$

Wysokość $h = 15,0 \text{ cm}$

Zacios na podporach $t_k = 3,0 \text{ cm}$

Drewno:

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

→ $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 31,0^\circ$

Rozstaw krokwi $a = 1,10 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego wspornika $l_{w,x} = 0,10 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka środkowego $l_{d,x} = 3,38 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka górnego $l_{g,x} = 2,80 \text{ m}$

element w remontowanym obiekcie starym

Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe (wg PN-82/B-02001:):

$$g_k = 0,870 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej}, \gamma_f = 1,00$$

- uwzględniono ciężar własny krokwi

- obciążenie śniegiem (wg PN-EN 1991-1-3 p.5.3.2: dach jednopołaciowy, strefa 1, $A=300 \text{ m n.p.m.}$, nachylenie połaci $27,0 \text{ st.}$):

$$S_k = 1,280 \text{ kN/m}^2 \text{ rzutu połaci dachowej}, \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie parciem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połać nawietrzna, wariant II, strefa I, $H=300 \text{ m n.p.m.}$, teren A, $z=H=10,0 \text{ m}$, budowla zamknięta, wymiary budynku $H=10,0 \text{ m}$, $B=10,0 \text{ m}$, $L=10,0 \text{ m}$, nachylenie połaci $27,0 \text{ st.}$, $\beta=1,80$):

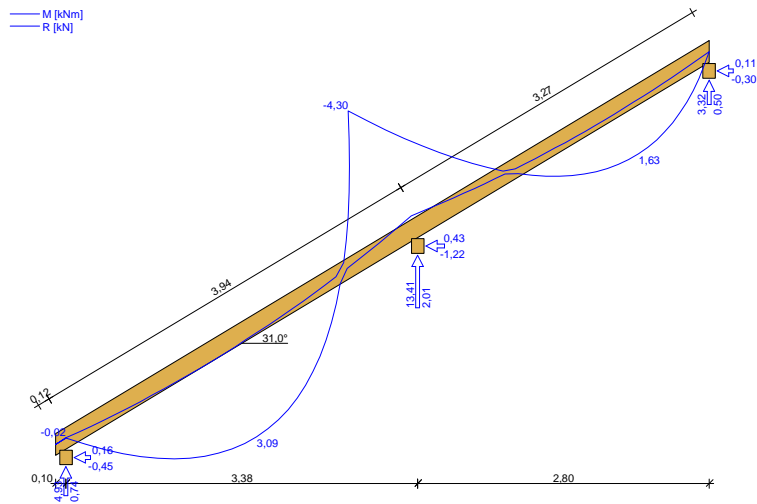
$$p_k = 0,111 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej}, \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połać nawietrzna, wariant I, strefa I, $H=300 \text{ m n.p.m.}$, teren A, $z=H=10,0 \text{ m}$, budowla zamknięta, wymiary budynku $H=10,0 \text{ m}$, $B=10,0 \text{ m}$, $L=10,0 \text{ m}$, nachylenie połaci $27,0 \text{ st.}$, $\beta=1,80$):

$$p_k = -0,316 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej}, \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie ociepleniem $g_{kk} = 0,000 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej

WYNIKI:



Zginanie:

decyduje kombinacja A (obc.stałe max.+śnieg+wiatr)

Moment obliczeniowy:

$$M_{\text{podp}} = -4,30 \text{ kNm}$$

Warunek nośności - podpora:

$$\sigma_{m,y,d} = 28,45 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 1,926 > 1 \quad (!!!)$$

Ugięcie (wspornik):

$$u_{\text{fin}} = (-) 2,44 \text{ mm} > u_{\text{net,fin}} = 1,5 \cdot 2,0 \cdot l / 200 = 1,75 \text{ mm} \quad (139,6\%) \quad (!!!)$$

Ugięcie (odcinek środkowy):

$$u_{\text{fin}} = 22,51 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 1,5 \cdot l / 200 = 29,57 \text{ mm} \quad (76,1\%)$$

PRZEKRÓJ KROKWI ZA MAŁY

KROKIEW K-3 PO WZMOCNIENIU

Element 1

DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość $b = 12,5 \text{ cm}$

Wysokość $h = 15,0 \text{ cm}$

Zacios na podporach $t_k = 3,0 \text{ cm}$

Drewno:

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

→ $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 31,0^\circ$

Rozstaw krokwi $a = 1,10 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego wspornika $l_{w,x} = 0,10 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka środkowego $l_{d,x} = 3,38 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka górnego $l_{g,x} = 2,80 \text{ m}$

element w remontowanym obiekcie starym

Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe (wg PN-82/B-02001:):

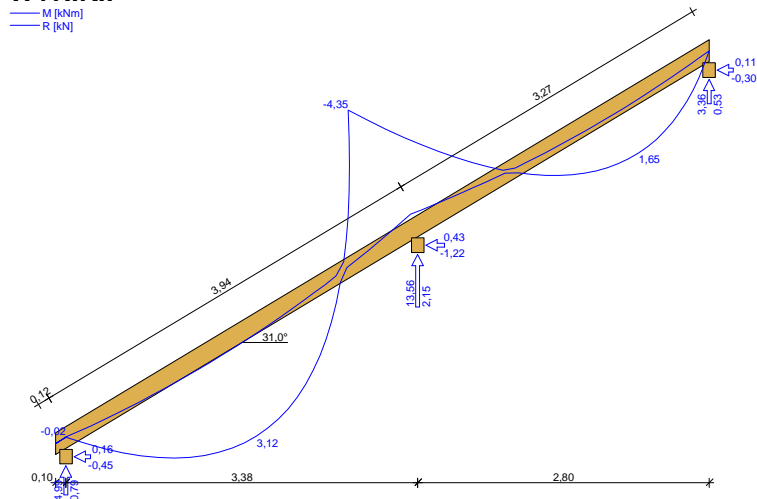
$$g_k = 0,870 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej}, \gamma_f = 1,00$$

- uwzględniono ciężar własny krokwi

- obciążenie śniegiem (wg PN-EN 1991-1-3 p.5.3.2: dach jednopołaciowy, strefa 1, $A=300 \text{ m n.p.m.}$, nachylenie połaci $27,0 \text{ st.}$):

- $S_k = 1,280 \text{ kN/m}^2$ rzutu połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$
- obciążenie parciem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połać nawietrzna, wariant II, strefa I, H=300 m n.p.m., teren A, z=H=10,0 m, budowla zamknięta, wymiary budynku H=10,0 m, B=10,0 m, L=10,0 m, nachylenie połaci 27,0 st., beta=1,80):
 $p_k = 0,111 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$
 - obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połać nawietrzna, wariant I, strefa I, H=300 m n.p.m., teren A, z=H=10,0 m, budowla zamknięta, wymiary budynku H=10,0 m, B=10,0 m, L=10,0 m, nachylenie połaci 27,0 st., beta=1,80):
 $p_k = -0,316 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$
 - obciążenie ociepleniem $g_{kk} = 0,000 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej

WYNIKI:



Zginanie:

decyduje kombinacja A (obc.stałe max.+śnieg+wiatr)

Moment obliczeniowy:

$$M_{\text{podp}} = -4,35 \text{ kNm}$$

Warunek nośności - podpora:

$$\sigma_{m,y,d} = 14,50 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,981 < 1$$

Ugięcie (wspornik):

$$u_{\text{fin}} = (-) 1,25 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 1,5 \cdot 2,0 \cdot l / 200 = 1,75 \text{ mm} \quad (71,6\%)$$

Ugięcie (odcinek środkowy):

$$u_{\text{fin}} = 11,55 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 1,5 \cdot l / 200 = 29,57 \text{ mm} \quad (39,0\%)$$