

SPIS ZAWARTOŚCI

PROJEKT TECHNICZNO-WYKONAWCZY:
BUDOWA BUDYNKU MIESZKALNEGO WIELORODZINNEGO NA DZIAŁCE O NR EWID. 1574
I CZĘŚCI DZIAŁEK O NR 1026/4 ORAZ 1071 PRZY UL. NADSTAWNEJ W SZCZUCZYNIE

- Opis techniczny str. 3-8
- Obliczenia statyczne str. 9-43
- Projekt geotechniczny str. 45-46
- Rysunki:**

1	K-1	RZUT FUNDAMENTÓW
2	K-2	SCHEMAT KONSTRUKCYJNY PARTERU
3	K-3	SCHEMAT KONSTRUKCYJNY I PIĘTRA
4	K-4	SCHEMAT KONSTRUKCYJNY II PIĘTRA
5	K-5	SCHEMAT KONSTRUKCYJNY DACHU
6	K-6	ZBROJENIE STÓP FUNDAMENTOWYCH: F-160x110, F-160, F-150
7	K-7	ZBROJENIE STÓP FUNDAMENTOWYCH: F-130, F-120, F-100, F-100A, F-90
8	K-8	ZBROJENIE ŁAW FUNDAMENTOWYCH, ZBROJENIE MURU OPOROWEGO
9	K-9	ZBROJENIE SŁUPÓW I TRZPIENI: T-0.1, T-0.2, T-0.3, T-0.4
10	K-10	ZBROJENIE SŁUPÓW I TRZPIENI: T-0.5, T-1.1, T-1.2, T-1.3
11	K-11	ZBROJENIE SŁUPÓW I TRZPIENI: S-1.1, S-1.2, T-2.1, T-2.2
12	K-12	ZBROJENIE SŁUPÓW I TRZPIENI: T-2.3, T-2.4, T-2.5, T-2.6
13	K-13	ZBROJENIE SŁUPÓW I TRZPIENI: T-2.7, T-2.8, T-3.1
14	K-14	ZBROJENIE BELEK
15	K-15	ZBROJENIE NADPROŻY I WIEŃCÓW
16	K-16	ZBROJENIE BELKOŚCIANY BSC-0.1
17	K-17	ZBROJENIE BELKOŚCIANY BSC-0.2
18	K-18	ZBROJENIE SCHODÓW: Sp-1, Sp-2
19	K-19	ZBROJENIE SCHODÓW: Sp-3, Sp-4
20	K-20	ZBROJENIE DOLNE STROPU NAD PARTEREM
21	K-21	ZBROJENIE GÓRNE STROPU NAD PARTEREM
22	K-22	ZBROJENIE DOLNE STROPU NAD 1 PIĘTREM
23	K-23	ZBROJENIE GÓRNE STROPU NAD 1 PIĘTREM
24	K-24	ZBROJENIE DOLNE STROPU NAD 2 PIĘTREM
25	K-25	ZBROJENIE GÓRNE STROPU NAD 2 PIĘTREM

OPIS TECHNICZNY

PROJEKT TECHNICZNO-WYKONAWCZY: BUDOWA BUDYNKU MIESZKALNEGO WIELORODZINNEGO NA DZIAŁCE O NR EWID. 1574 I CZĘŚCI DZIAŁEK O NR 1026/4 ORAZ 1071 PRZY UL. NADSTAWNEJ W SZCZUCZYNIE

1. PODSTAWA OPRACOWANIA

- 1.1. Zlecenie Inwestora
- 1.2. Projekt techniczny architektoniczny
- 1.3. Techniczne badania podłoża gruntowego
- 1.4. Uzgodnienia branżowe
- 1.5. Program ogólny i wytyczne szczegółowe opracowane przez Inwestora

2. KONCEPCJA BUDYNKÓW

Projektowana inwestycja to budynek mieszkalny wielorodzinny o 3 kondygnacjach nadziemnych. Budynek zaprojektowano w konstrukcji ścianowej z żelbetowymi elementami nośnymi (belki, słupy, belkościany). Przykrycie budynku stanowi drewniany dach dwuspadowy. Posadowienie budynków bezpośrednie na ławach i stopach fundamentowych.

Obliczenia wykonano zgodnie z polskimi normami:

- | | |
|----------------|---|
| PN-EN 1990 | - Podstawy projektowania konstrukcji |
| PN-EN 1991-1-1 | - Oddziaływania na konstrukcję, część 1-1: Oddziaływania ogólne - Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach |
| PN-EN 1991-1-3 | - Oddziaływania na konstrukcję, część 1-3: Oddziaływania ogólne - obciążenie śniegiem |
| PN-EN 1991-1-4 | - Oddziaływania na konstrukcję, część 1-4: Oddziaływania ogólne - oddziaływania wiatru |
| PN-EN 1992-1-1 | - Projektowanie konstrukcji z betonu, Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków |
| PN-EN 1993-1-1 | - Projektowanie konstrukcji stalowych, Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków |
| PN-EN 1995-1-1 | - Projektowanie konstrukcji drewnianych, Część 1-1: Postanowienia ogólne, Reguły ogólne i reguły dla budynków |
| PN-EN 1997-1 | - Projektowanie geotechniczne, część 1: Zasady ogólne |

Do obliczeń statycznie – wytrzymałościowych konstrukcji budynków wykorzystano program Autodesk Robot Structural Analysis 2021 oraz pakiet SPECBUD

3. WARUNKI GRUNTOWO-WODNE

Dokumentacja Badań podłoża gruntowego i opinia geotechniczna dla potrzeb projektu została opracowana przez inż. Mirosława Sawicki w marcu 2023r.

Przyjmuje się następujące dane odnośnie posadowienia budynków:

- Występujące w podłożu grunty niebudowlane (gleby, torfy, namuły i nasypy niebudowlane) należy całkowicie zastąpić gruntem nośnym gruboziarnistym - pospółką nienormowaną lub żwirem. Wymianę gruntów należy dokonać bez obniżania zwierciadła wody gruntowej. W miarę postępu usuwania gruntów nienośnych należy sukcesywnie wypełniać wykop żwirem niezaglinionym do poziomu ok. 0,3 m powyżej poziomu występowania lustra wody gruntowej. Tak usypaną warstwę żwiru należy dogęścić ciężką zagęszczarką płytową lub ciężkim walcem wibracyjnym. Następnie uzupełniać nasyp z jego zagęszczeniem do poziomu posadowienia fundamentów budynku. Należy uzyskać stopień zagęszczenia o $I_D > 0,50$. Wykop należy poszerzyć poza obrys zewnętrzny fundamentów o minimum 1,0 m w poziomie posadowienia fundamentów z zachowaniem nachylenia skarpy nasypu w stosunku minimum 1 : 1,5.
- Nasyp pod posadzki parteru budynku wykonać z gruntu niespoistego z zagęszczeniem warstwami do stopnia zagęszczenia $I_D > 0,60$.
- Nie dopuszczalne jest posadowienie fundamentów na gruntach nienośnych
- Warunki gruntowe określono jako proste.
- Po wykonaniu wykopów fundamentowych należy dokonać ich komisijnego odbioru w celu sprawdzenia zgodności stanu i rodzaju gruntów z założeniami.

- Wody gruntowe nawiercono na głębokościach:
 - otwór 1: -1,30m ppt. = 123,79 m n.p.n.;
 - otwór 2: -2,50m ppt. , ustabilizowany na -1,40m ppt.= 123,95 m n.p.n.;
 - otwór 3: -1,30m ppt. , ustabilizowany na -0,70m ppt.= 123,86 m n.p.n.;
- Założono poziom posadowienia fundamentów na 124,70 m n.p.m, w związku powyższym fundamenty znajdują się powyżej wody gruntowej.

Kategorię geotechniczną ustalono na podstawie Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012. w sprawie ustalenia warunków geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012. 463). Na podstawie otrzymanych wyników rozpoznania geotechnicznego oraz uwzględniając charakterystykę konstrukcji stwierdza się **II kategorię geotechniczną**, warunki gruntowo-wodne proste.

Uwagi:

1.0. Po wykonaniu otworu badawczego kontrolnego lub rozpoczęciu prac fundamentowych w przypadku stwierdzenia warunków gorszych niż założone, o zaistniałym fakcie należy natychmiast powiadomić pracownię projektową oraz dostosować rodzaj posadowienia do faktycznych warunków gruntowo-wodnych.

2.0. Prace ziemne należy prowadzić z zachowaniem warunków BHP , a szczególności bezpiecznego pochylenia skarp, składowanie urobku poza strefą aktywnego obciążenia skarp wykopu fundamentowego.

3.0. W przypadku wystąpienia gruntów wysadzinowych, w przypadku wystąpienia ujemnych temperaturach, wykop należy zabezpieczyć przed przemarzeniem zarówno przed jak i po wykonaniu fundamentów.

4.0. Konsystencja gliny zależna jest od wilgotności, wobec powyższego prace ziemne w obrębie tych gruntów należy prowadzić w sposób nie prowadzący wzrostu wilgotności.

5.0. Wykopy pod fundamenty winny być wykonane w taki sposób, aby nie nastąpiło naruszenie naturalnej struktury poniżej posadowienia. Prace sprzętem mechanicznym należy przerwać ok. 15-20cm powyżej poziomu posadowienia, a niedobraną część gruntu usunąć bezpośrednio przed wykonaniem ław lub stóp sposobem ręcznym.

6.0. Przed posadowieniem budynków należy dodatkowo sprawdzić warunki gruntowo-wodne w wykopie. Powyższą czynność powinien wykonać uprawniony geolog z odpowiednim wpisem do dziennika budowy.

7.0. W przypadku posadowienia płyty na warstwie gruntu luźnego (I_d do 0,33) lub w bliskiej jego okolicy (do 0,8m głębokości poniżej) grunt ten należy zagęścić warstwami maksymalnie co 30 cm, bądź alternatywną metodą gwarantującą nie gorsze parametry zagęszczenia do $I_s > 0,95$. Niewykonanie tej czynności może spowodować znaczne osiadanie fundamentu, a nawet wprowadzić konstrukcję w stan awaryjny.

8.0. Roboty ziemne i fundamentowe należy wykonywać zgodnie z normą PN-68/B-06050 oraz wytycznymi podanymi w opracowaniu ITB: "Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych" tom 1, część 1, wydany przez Arkady w 1989r.

9.0. W żadnym przypadku nie należy wykonywać robót ziemnych w gruntach piaszczystych nawodnionych tj. zalegających poniżej zwierciadła wody gruntowej, ponieważ doprowadzi to do powstania zjawiska „kurzawki”.

10.0. Należy monitorować zachowania budynków sąsiednich w trakcie wykonywania części podziemnej projektowanego obiektu. Obejmuje to prowadzenie pomiarów kontrolnych przemieszczeń poziomych i pionowych reperów jakie należy za stabilizować na budynkach znajdujących się w strefie bezpośredniego oddziaływania wykopu. Monitorowanie budynków należy prowadzić ściśle wg wytycznych instrukcji ITB nr 376/2002. Wykonawca jest w trakcie prowadzenia robót ziemnych zobowiązany do monitorowania wpływu tych robót na istniejące budynki sąsiednie.

4. KONSTRUKCJA NOŚNA BUDYNKÓW

4.1 FUNDAMENTY

4.1.1 ŁAWY I STOPY FUNDAMENTOWE

Przewiduje się posadowienie bezpośrednie budynków na ławach fundamentowych o grubości $h=40\text{cm}$, oraz stopach fundamentowych $h=40\text{cm}$ wylewanych z betonu C25/30 [B30] W8, zbrojone stalą B500SP, posadowione na warstwie chudego betonu B-7.5, grubości 10cm. Z fundamentów należy wypuścić pręty pionowe w miejscach występowania słupów i trzpieni żelbetowych.

Uwagi:

- 1/ minimalne otulenie zbrojenia od dołu 5cm
- 2/ zbrojenie podłużne łączyć na zakład min. 50 średnic zbrojenia głównego
- 3/ prawidłowość wykonania zbrojenia potwierdzić przez inspektora nadzoru przed betonowaniem.
- 4/ w miejscach oznaczonych "UZ" dołączyć przewód uziemiający do prętów zbrojenia podłużnego.
- 5/ Roboty żelbetowe prowadzić zgodnie z PN-63/B-06251 oraz Warunkami Technicznymi Odbioru Robót Budowlano-Montażowych ITB – Tom I i IV

4.1.2 MUR OPOROWY

Ściany oporowe, typu płytowo-kąowego wylewane. Ściany oporowe wykonać z betonu C25/30 (B30), zbrojone stalą B500SP i S235J w sposób ciągły, posadowione na warstwie chudego betonu B-7.5, grubości 10cm.

4.2 ŚCIANY NADZIEMIA

4.2.1 ŚCIANY NADZIEMIA NOŚNE - MUROWANE

Ściany wykonać z pustaków ceramicznych klasy min. 15MPa grubości 25cm na zaprawie cementowo-wapiennej klasy M5 + tynk.

4.2.2 ŚCIANY NADZIEMIA DZIAŁOWE

Wszystkie ściany wewnętrzne grubości 12cm, 25cm stanowiące jedynie obciążenie liniowe dla stropu i nie nośne w stosunku do stropów poszczególnych kondygnacji, należy podmurować pod strop lub belkę z zachowaniem szczeliny grubości 3cm wypełnionej styropianem lub pianką montażową, dopiero po usunięciu wszystkich podpór montażowych. Powyższe jest spowodowane normową możliwością ugięcia płyt stropowych. Ściany między mieszkaniowe gr 25cm należy wykonać tak, aby stanowiły usztywnienie dla zewnętrznych ścian osłonowych.

4.3 SŁUPY ŻELBETOWE

Projektuje się jako żelbetowe monolityczne wykonane na budowie z betonu C20/25 [B25], zbrojone stalą B500SP i B500A.

4.4 TRZPIENIE ŻELBETOWE

Projektuje się jako żelbetowe monolityczne wrębowe lub zbrojone razem ze ścianą (za pomocą "wąsów" wykonanych z prętów $\phi 6$ wpuszczonych w ścianę) wykonane na budowie z betonu C20/25 [B25], zbrojone stalą B500SP i B500A.

4.5 BELKI I NADPROŻA ŻELBETOWE

Projektuje się jako żelbetowe monolityczne wykonane na budowie z betonu C20/25 [B25], zbrojone stalą B500SP i B500A.

4.6 PŁYTY STROPOWE i STROPODACH

Stropy w budynkach projektuje jako żelbetowe, wylewane z betonu C20/25 [B25], zbrojone stalą B500SP i B500A, grubość stropów 18cm. W stropach należy zastosować zbrojenie na przebiecie.

Płyty stropowe dodatkowo usztywnione belką obwodową w miejscu występowania ścian nośnych.

Roboty żelbetowe prowadzić zgodnie z PN-63/B-06251 oraz Warunkami Technicznymi Odbioru Robót Budowlano-Montażowych ITB – Tom I i IV

Wieniec i krawędzie swobodne płyt stropowych należy wykonać zgodnie z poszczególnymi rysunkami zbrojenia płyt stropowych.

4.7 WIEŃCE ŻELBETOWE

Żelbetowe wylewno z betonu C20/25 [B25] zbrojone stalą B500SP i B500A. Wieniec zewnętrzny ocieplić styropianem. Pręty podłużne wieńców łączyć na zakład min.

4.8 ELEMENTY KONSTRUKCJE KOMUNIKACJI PIONOWEJ

Komunikację pionową w projektowanym budynku zapewnić mają schody żelbetowe monolityczne wykonane na budowie o grubości 18cm wykonane z betonu C20/25 (B35), zbrojenie zbrojone stalą B500SP wg poszczególnych rysunków konstrukcyjnych.

4.9 KONSTRUKCJA NOŚNA DACHU – DREWNIANEGO

Zaprojektowano elementy drewniane z drewna C24:

KR-1, KR-2 - Krokiew [8x22cm]

KR-3, KR-4 - Krokiew [8x20cm]

Kk-1 - Krokiew koszowa [12x22cm]

Kk-2 - Krokiew koszowa [12x22cm]

PŁ-1 - Płatew [14x14cm]

MR-1- murlata [14x14cm]

Sd-1- Słupek drewniany [14x14cm]

- wymiany [8x22cm]

Murlatę w wieńcu kotwić za pomocą kotew stalowych M14, w rozstawie co 150cm.

Wymiary więźby dachowej elementów drugorzędnych podane w projekcie architektonicznym.

Przed przystąpieniem do wyznaczania i wykonania poszczególnych elementów więźby dachowej należy dokładnie sprawdzić poprzeczne i podłużne wymiary budynku w poziomie oparcia dachu.

Wyznaczenie elementów więźby dachowej wykonać w następujący sposób:

- wykreślić w naturalnej wielkości poszczególne elementy.
- po wyznaczeniu i wykonaniu wycięć i elementów połączeń w powtarzalnych elementach konstrukcji więźby dachowej, należy wykonać próbny montaż w celu sprawdzenia dokładności połączeń.
- mając sprawdzony w próbnym montażu, powtarzający się segment więźby dachowej, można przystąpić do wyznaczania pozostałych elementów oraz wykonania w nich zaciosów, wrębów i innych połączeń.

Przy montażu konstrukcji więźby dachowej należy pamiętać o zaizolowaniu elementów papą w styku z murem lub stropem.

Impregnację drewna należy wykonać po dokonaniu próbnego montażu na parę dni przed ustawieniem konstrukcji więźby dachowej.

Zabezpieczenie antykorozyjne elementów drewnianych wykonać przez zaimpregnowanie środkiem grzybobójczym "SOLTOX", zgodnie z instrukcją załączoną przez producenta, a następnie powlec "PYROLAKIEM W-1-", jako zabezpieczenie przeciwogniowe.

Połączenia elementów drewnianych więźby dachowej wykonać zgodnie z zasadami sztuki ciesielskiej.

5. SPRAWDZENIE WYMIARÓW

Wykonawcy zobowiązani są do starannego sprawdzania wszystkich wymiarów, podanych na rysunkach oraz zgodności planów zbiorczych ze szczegółowymi rysunkami oraz opisem technicznym.

Wykonawcy sprawdzą na miejscu możliwość zachowania podanych wymiarów i rzędnych, sygnalizują wszystkie pomyłki lub uchybienia Inwestorowi i Pracowni Projektowej, którzy w razie potrzeby dokonają uściśleń lub wykonają niezbędne modyfikacje.

Wykonawcy będą wyłącznie odpowiedzialni za pomyłki oraz zmiany w ich zestawie robót lub innych wykonawców, wywołane zapomnieniem lub nieprzestrzeganiem niniejszej klauzuli.

6. PRZEPUSTY, OTWORY i WNEKI DLA PRZYSZŁYCH INSTALACJI; KOTWY I ELEMENTY OSADZANE W CZASIE BETONOWANIA

Wszystkie otwory i przepusty w elementach żelbetonowych są wykonane w ramach Stanu Surowego, łącznie ze wzmocnieniem zbrojenia. Wszystkie otwory mniejsze od 10x10cm lub $\Phi 10\text{cm}$ są wykonywane przez Wykonawcę jako wiercone.

Za wyjątkiem szczególnych przypadków, elementy metalowe kotwione w betonie (taśmy dylatacyjne i przerw roboczych itd..) są dostarczone i osadzone przez Wykonawcę zgodnie z projektem i wytycznymi systemowymi.

7. WYTYCZNE TECHNICZNE

7.1 TOLERANCJE WYMIAROWE

Wykonawcy zobowiązani są do starannego sprawdzania wszystkich wymiarów, podanych na rysunkach oraz zgodności planów zbiorczych ze szczegółowymi rysunkami oraz opisem technicznym.

Tolerancje wymiarowe dotyczą pomiarów kontrolnych zarówno robót wykonanych przez poszczególnych podwykonawców, jak i w dokonanych w fazie oddania do użytku.

W konsekwencji, wszystkie niedokładności wynikające z usytuowania, deformacji szalunków, zmienności wymiarów w wyniku temperatury i skurczu są dodawane. Wartości te skumulowane muszą obowiązkowo mieścić się w granicach normowych.

Wykonawcy sprawdzają na miejscu możliwość zachowania podanych wymiarów i rzędnych, sygnalizują wszystkie pomyłki lub uchybienia Inwestorowi i Pracowni Projektowej, którzy w razie potrzeby dokonają uściśleń lub wykonają niezbędne modyfikacje.

Wykonawcy będą wyłącznie odpowiedzialni za pomyłki oraz zmiany w ich zestawie robót lub innych wykonawców, wywołane zapomnieniem lub nieprzestrzeganiem niniejszej klauzuli.

7.2 BADANIA I KONTROLA BETONÓW I MATERIAŁÓW

Wykonawca zapewnia przeprowadzenie prób i kontroli, wymaganych normami branżowymi. Badania są realizowane przez uprawnione laboratorium. Na jedno pobranie przypadają 3 próbki.

7.3 BETON GOTOWY DO UŻYTKU

Beton może być produkowany w betoniarni zewnętrznej, uznanej przez Inwestora dla wymaganych klas betonu. Transport obowiązkowo winien się odbywać w betoniarkach samochodowych.

Beton będzie zgodny z normami polskimi. Wszelkie dodawanie wody po wyprodukowaniu betonu jest zakazane.

7.4 BETONOWANIE-PIELEGNACJA BETONU

Szalunki muszą być zwilżone przed betonowaniem, ich powierzchnia musi być wilgotna, ale nie zmoczona. Beton nie może spadać z wysokości większej od 3,0m. Musi być układany warstwami niedużej grubości (20-30cm). Przerwa w betonowaniu 2 kolejnych warstw nie może być większa od 15min. Zagęszczanie i wibrowanie betonu za pośrednictwem zbrojenia jest zakazane.

Wykonawca zobowiązany jest do wypełnienia kart betonowania, z podaniem: daty, godziny i warunków atmosferycznych, temperatury, pochodzenia betonu.

W przypadku zatrzymania betonowania, beton jest utrzymywany siatką metalową o drobnych oczkach, mocowaną do zbrojenia. Przed wznowieniem betonowania, powierzchnia przylgowa jest energicznie oczyszczona i zwilżona do nasycenia, przed wylaniem świeżego betonu.

7.5 BETONOWANIE W NISKICH i WYSOKICH TEMPERATURACH

Betonowanie, gdy temperatura zmierzona na placu budowy jest niższa od -5°C jest zabronione, chyba że, Kierownik Projektu wyrazi na to zgodę na piśmie.

Gdy temperatura mieści się w granicach $\pm 5^{\circ}\text{C}$, wylwanie betonu jest dozwolone, pod warunkiem zastosowania skutecznych środków zapobiegających szkodliwym skutkom zimna.

W okresach, w których temperatura zmierzona na budowie jest wyższa niż $+25^{\circ}\text{C}$, wykonawca przekaże Inwestorowi i Pracowni projektowej, w ramach programu betonowania, proponowane działania.

7.6 STAL ZBROJENIOWA

Stosowane zbrojenie musi być zgodne z kartą homologacyjną. Zbrojenie w momencie jego montowania i betonowania, nie może nosić śladów rdzy kruchej, smaru lub błota. Uformowanie zbrojenia powinno być zgodnie z normami.

7.7 SZALOWANIE - ROZSZALOWANIE

Szalunki muszą być dostatecznie sztywne, by wytrzymać bez wyraźnego odkształcenia, obciążenie i naciski, którym są poddane oraz przypadkowe uderzenia w czasie wykonywania robót. Muszą być dostatecznie szczelne, szczególnie w narożach, by uniknąć wycieku zaczynu cementowego. Szalunki przed betonowaniem muszą być oczyszczone ze wszystkich obcych materiałów.

Rozszalowanie musi być dokonane dopiero gdy beton wystarczająco stwardnieje, by móc przenieść naprężenia, którym zostanie poddany bez nadmiernego odkształcenia oraz przy zapewnieniu dostatecznych warunków bezpieczeństwa.

8. WYTTCZYNE MONTAŻU

Montaż konstrukcji należy prowadzić w oparciu o projekt technologii i organizacji montażu sporządzony na podstawie niniejszych wytycznych z uwzględnieniem warunków miejscowych oraz przepisów bezpieczeństwa w budownictwie.

Montaż elementów należy prowadzić w zasadzie przy świetle naturalnym zapewniającym dobrą wiadomość na odległość 30m

Dopuszcza się prowadzenie montażu przy sztucznym oświetleniu z zachowaniem następujących warunków:

-w miejscu bezpośredniego montażu i na stanowisku pracy oświetlenie musi zapewniać pełną widoczność, natężenie oświetlenia powinno wynosić 100 luksów, a w miejscu pobierania elementów 25-50 luksów

-cały obiekt łącznie powinien być oświetlony lampami o natężeniu 20 luksów

-prace przy sztucznym oświetleniu powinny być wykonane ze szczególnym przestrzeganiem bhp.

1.0. Osie modułowe na ławach i stopach powinny być przeniesione w sposób geodezyjny i potwierdzone przez uprawnionego geodetę w dzienniku Budowy.

2.0. Montaż budynków należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP. Nie dopuszcza się do użycia do montażu elementów których jakość nie odpowiada warunkom technologicznym i konstrukcyjnym danego elementu.

Elementy użyte do montażu muszą posiadać atest.

3.0. Przed przystąpieniem do wykonania elementów danej kondygnacji, należy każdorazowo na stropie zmontowanej już kondygnacji wyznaczyć w sposób wyraźny osie modułowe wszystkich elementów pionowych budynków. Wyznaczenie osi powinien przeprowadzić uprawniony geodeta.

4.0. Przy montażu deskowań należy kontrolować jego dokładności sprawdzając:

a/ osiowe ustawienie elementu

b/ pionowe ustawienie elementu

c/ wielkość przesunięć w pionie i poziomie.

d/ wielkość przesunięcia w stosunku do elementów niższej kondygnacji.

5.0. Jeżeli przy montażu bezpośrednio ze środków transportowych elementy są załadowane w pozycji innej niż mają być wbudowane, należy uprzednio przed podaniem na miejsce wbudowania ułożyć je na podkładach obok środka transportowanego, w celu zmiany sposobu ich podwieszenia.

5.0. Zabrania się podnoszenia innych przedmiotów, jak narzędzi, środków mocujących itp. łączenie z elementami montażowymi.

6.0. Zabrania się pozostawiania zawieszonych elementów w czasie przerwy lub po zakończeniu pracy.

UWAGA

Wszystkie prace budowlane należy wykonać zgodnie z "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych". tom I. Budownictwo Ogólne oraz warunki BHP jakie obowiązują w budownictwie.

SPRAWDZAJĄCY:

mgr inż. Paweł Modzelewski
upr. nr PDL/0082/POOK/12

AUTOR:

mgr inż. Krzysztof Gierej
upr. nr PDL/0079/PBKb/18

WSPÓŁPRACA:

inż. Magdalena Figura

OBLICZENIA STATYCZNE

PROJEKT TECHNICZNO-WYKONAWCZY:

BUDOWA BUDYNKU MIESZKALNEGO WIELORODZINNEGO NA DZIAŁCE O NR EWID. 1574
I CZĘŚCI DZIAŁEK O NR 1026/4 ORAZ 1071 PRZY UL. NADSTAWNEJ W SZCZUCZYNIE

1.0 ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ

Element 1

Obciążenia stałe - dach

L.p.	Opis oddziaływania	Wartość char. kN/m ²
1.	Blachodachówka	0,10
2.	Łaty 5x5cm co 30cm [6,0kN/m ³ ·0,05m·0,05m/0,3m]	0,05
3.	Konstry 5x2,5cm co 90cm [6,0kN/m ³ ·0,05m·0,025m/0,9m]	0,01
4.	ciężar krokwi uwzględniono w programie obliczeniowym	0,00
5.	Wełna mineralna w płytach miękkich grub. 20 cm [0,6kN/m ³ ·0,20m]	0,12
6.	Płyty g-k x2 na ruszcie [0,350kN/m ²]	0,35
Σ:		0,63

Element 2

Obciążenia stałe - strop

L.p.	Opis oddziaływania	Wartość char. kN/m ²
1.	Podłoga - wykonczenie	0,50
2.	szlichta cementowa grub. 4 cm [24,0kN/m ³ ·0,04m]	0,96
3.	folia PE-0,3mm	0,01
4.	Styropian grub. 6 cm [0,45kN/m ³ ·0,06m]	0,03
5.	folia PE-0,3mm	0,01
6.	strop żelbetowy grub. 18 cm [25,0kN/m ³ ·0,18m]	4,50
7.	tynek cementowo-wapienny grub. 1,5 cm [19,0kN/m ³ ·0,015m]	0,29
Σ:		6,30

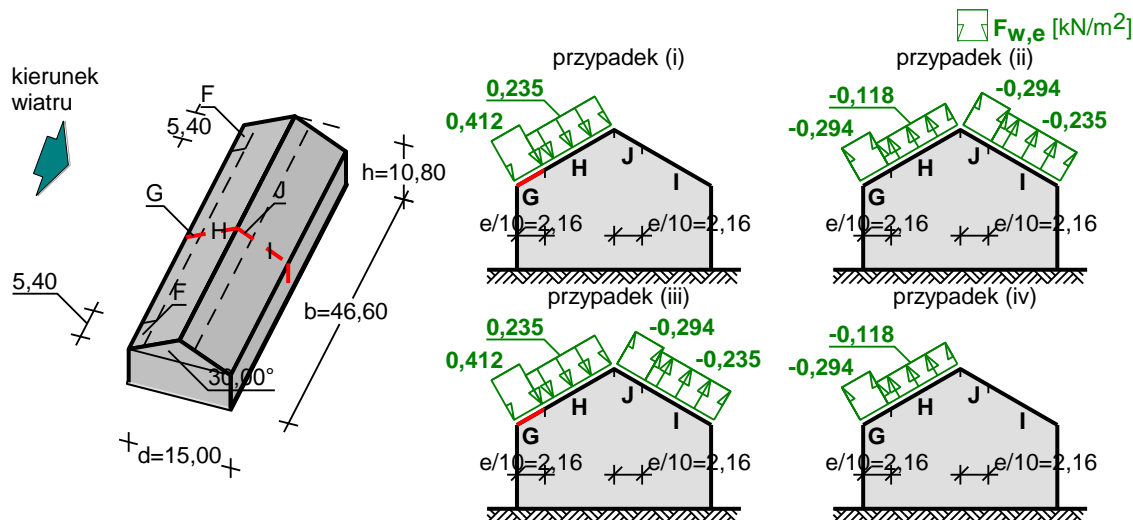
Element 3

Obciążenia stałe - ściana

L.p.	Opis oddziaływania	Wartość char. kN/m ²
1.	Tynk silikonowy grub. 1,5 cm [18,000kN/m ³ ·0,015m]	0,27
2.	Styropian (wg PN-82/B-02001) grub. 20 cm [0,45kN/m ³ ·0,20m]	0,09
3.	Pustak ceramiczny grub. 25 cm [12,500kN/m ³ ·0,25m]	3,13
4.	Tynk cementowo-wapienna grub. 1,5 cm [19,0kN/m ³ ·0,015m]	0,29
Σ:		3,78

Element 4

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Dachy dwuspadowe (p.7.2.5)



Połąc w przekroju x = 23,30 m - pole G - parcie:

- Dach dwuspadowy o wymiarach: $b = 46,60$ m, $d = 15,00$ m, kąt nachylenia połaci $\alpha = 30,00^\circ$
- Budynek o wysokości $h = 10,80$ m
- Wymiar $e = \min(b, 2 \cdot h) = 21,6$ m
- Wiatr wiejący na ścianę boczną, $\theta = 0^\circ$
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru (wg Załącznika krajowego NA):
 - strefa obciążenia wiatrem 1; $A = 300$ m n.p.m. $\rightarrow v_{b,0} = 22$ m/s
- Współczynnik kierunkowy: $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy: $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00$ m/s
- Wysokość odniesienia: $z_e = h = 10,80$ m
- Kategoria terenu III \rightarrow współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = 0,8 \cdot (10,8/10)^{0,19} = 0,81$ (wg Załącznika krajowego NA.6)
- Współczynnik rzeźby terenu (orografii): $c_o(z_e) = 1,00$
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 17,86$ m/s
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = 0,279$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25$ kg/m³
- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:
 - $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 588,7$ Pa = 0,589 kPa
- Współczynnik konstrukcyjny: $c_{sCd} = 1,000$
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,7$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_{sCd} \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,589 \cdot 0,7 = \mathbf{0,412 \text{ kN/m}^2}$$

Element 5

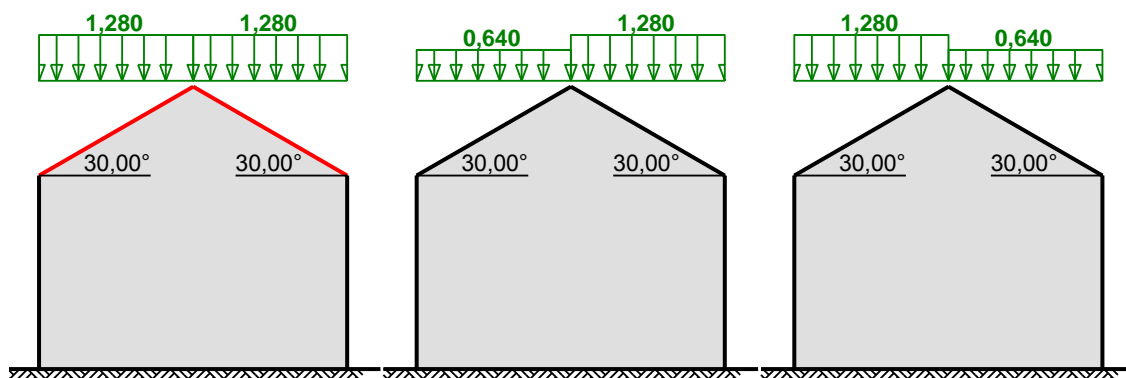
Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3 / Dachy dwupołaciowe (p.5.3.3)

przypadek (i)

przypadek (ii)

przypadek (iii)

s [kN/m²]



Połąc dachu obciążonego równomiernie - przypadek (i):

- Dach dwupołaciowy
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg Załącznika krajowego NA):
 - strefa obciążenia śniegiem 4 → $s_k = 1,6 \text{ kN/m}^2$
- Warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowych opadów i brak wyjątkowych zamieci)
- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
- Współczynnik ekspozycji:
 - teren normalny → $C_e = 1,0$
- Współczynnik termiczny → $C_t = 1,0$
- Współczynnik kształtu dachu:
 - nachylenie połaci $\alpha = 30,0^\circ$
 - $\mu_1 = 0,8$

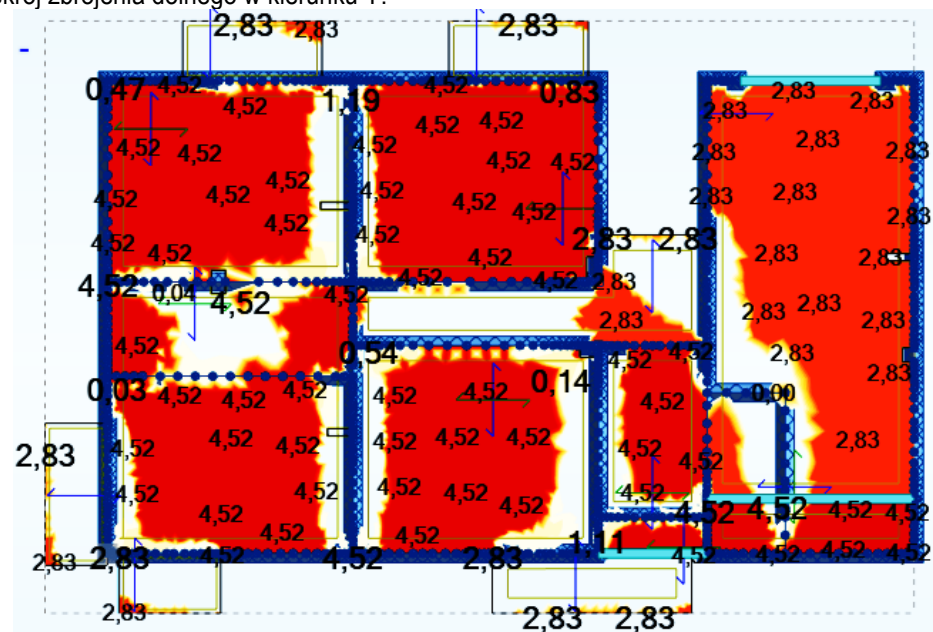
Obciążenie charakterystyczne:

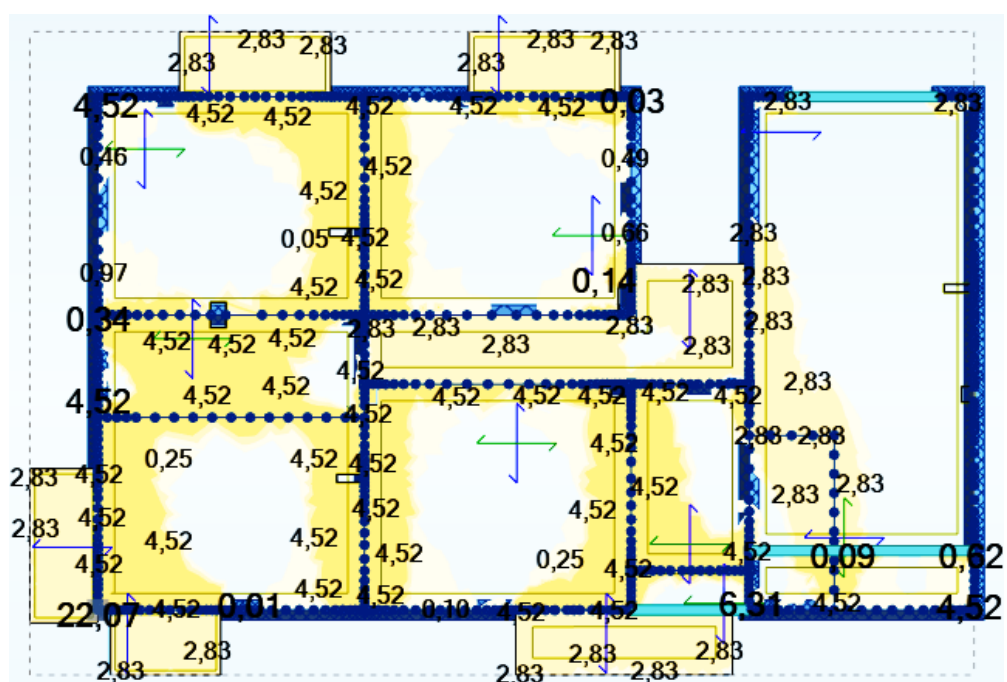
$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,600 = 1,280 \text{ kN/m}^2$$

Element 6

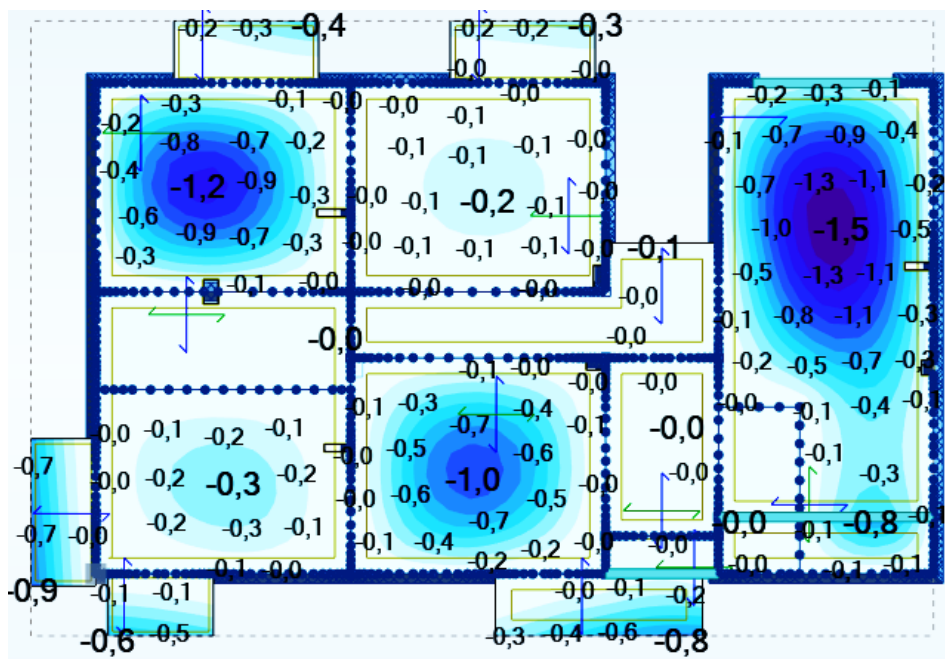
Obciążenia zmienne - strop

L.p.	Opis oddziaływania	Wartość char. kN/m ²
1.	Równomiernie rozłożone obciążenie użytkowe - powierzchnia kategorii A (mieszkalna) - Stropy [2,000kN/m ²]	2,00
2.	Obciążenie od ciężaru własnego ścian działowych w przypadku przestawnych ścian działowych o ciężarze własnym >2,0 i ≤ 3,0 kN/m długości ściany [1,200kN/m ²]	1,20
Σ:		3,20





Maksymalne ugięcie płyty stropowej



Podpora A: nieprzesuwna; $b = 0,14 \text{ m}$

Podpora B: nieprzesuwna; $b = 0,14 \text{ m}$

Dane materiałowe:

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

Krokiew 80x220 mm

Obciążenia:

Pokrycie dachu $g_1 = 0,160 \text{ kN/m}^2$

Uwzględniono ciężar własny elementu

Obciążenie warstwami wykończeniowymi $g_2 = 0,000 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie śniegiem wyznaczono automatycznie

- Iloczyn współczynnika ekspozycji, współczynnika termicznego i obciążenia charakterystycznego śniegiem gruntu $C_e \cdot C_t \cdot s_k = 1,600 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie wiatrem - przypadek (i)

ciśnienie zewnętrzne $w_e = 0,000 \text{ kN/m}^2$

ciśnienie wewnętrzne $w_i = 0,000 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie wiatrem - przypadek (ii)

ciśnienie zewnętrzne $w_e = 0,000 \text{ kN/m}^2$

ciśnienie wewnętrzne $w_i = 0,000 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie użytkowe powierzchni dachu $q = 0,000 \text{ kN/m}^2$

Obciążenia dodatkowe:

Przypadek **stałe (ii)**

Obciążenie powierzchniowe **0,350 kN/m²**

Położenie: Krokiew lewa, na całej powierzchni

Założenia obliczeniowe:

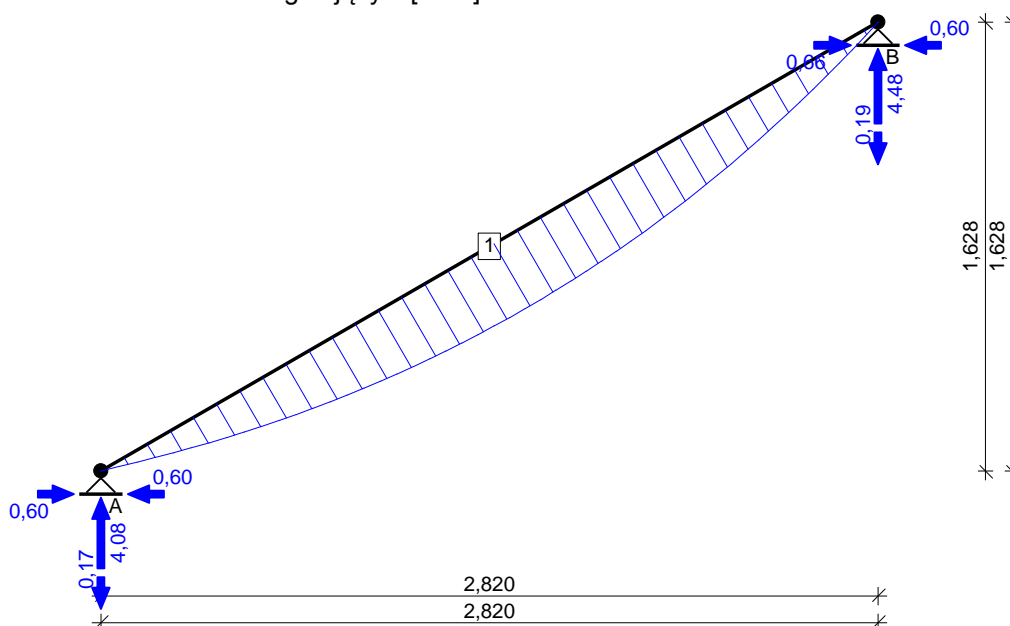
Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)

Klasa niezawodności konstrukcji - RC2

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

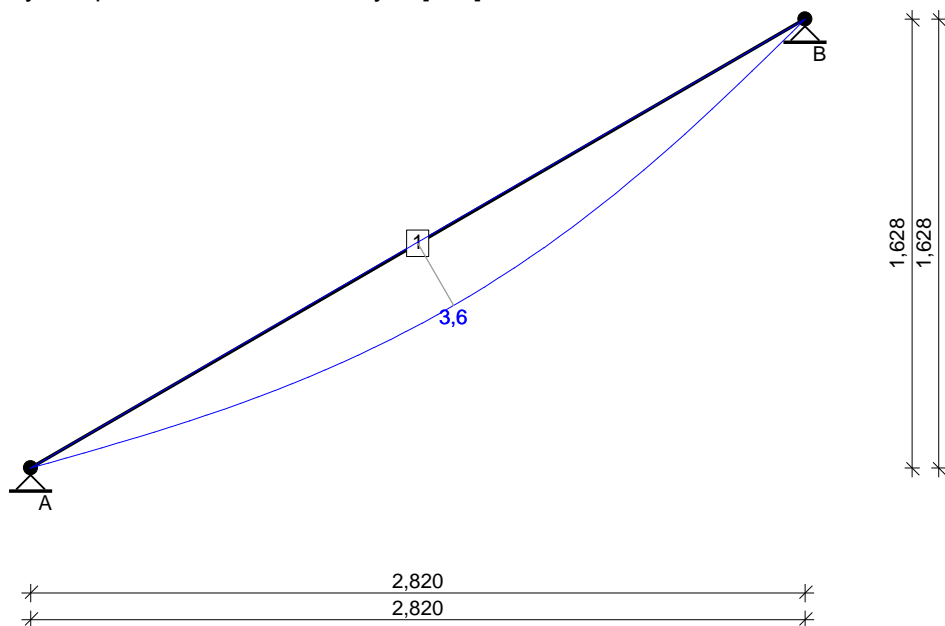
WYNIKI:

Obwiednia momentów zginających [kNm]:



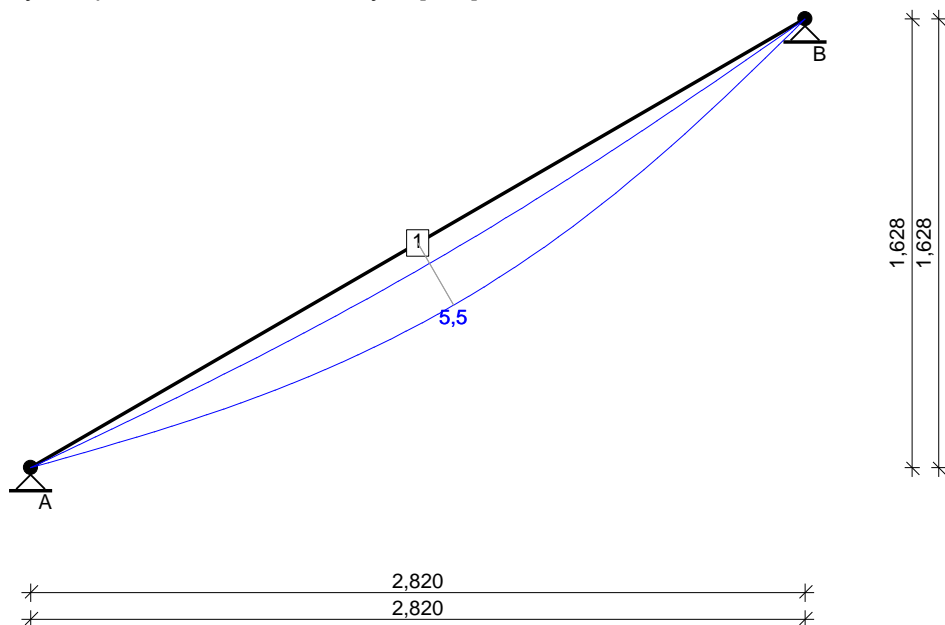
Obwiednia SGU charakterystyczna:

Wykres przemieszczeń chwilowych [mm]:



Obwiednia SGU quasi-stała:

Wykres przemieszczeń końcowych [mm]:



Krokiew 80x220 mm

→ $A = 176 \text{ cm}^2$, $W_y = 645 \text{ cm}^3$, $W_z = 235 \text{ cm}^3$, $J_y = 7099 \text{ cm}^4$, $J_z = 939 \text{ cm}^4$, $J_{\text{tor}} = 2896 \text{ cm}^4$, $m = 7,39 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{mean}} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie ze ściskaniem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K244**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała (ii)} + 1,5 \cdot \text{śnieg}$
równomierny + $(1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FH} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)}) \rightarrow \gamma_M = 1,3; k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 1,63 \text{ m}$ na pręcie 1:

$$N_{c,d} = 0,01 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 3,35 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 5,18 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,000 + 0,312 = 0,312 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K244**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + 0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe (ii)} + 1,5 \cdot \text{śnieg}$
równomierny + $(1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FH} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)}) \rightarrow \gamma_M = 1,3; k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 1,63 \text{ m}$ na pręcie 1:

$$N_{c,d} = 0,01 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 3,35 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 5,18 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 3,26 \text{ m}; k_{c,y} = 0,782; l_{ez} = 1,00 \text{ m}; k_{c,z} = 0,861; k_m = 0,7$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,000 + 0,312 = 0,312 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,000 + 0,218 = 0,218 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

Decyduje kombinacja: **K244**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + 0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe (ii)} + 1,5 \cdot \text{śnieg}$
równomierny + $(1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FH} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)}) \rightarrow \gamma_M = 1,3; k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 1,63 \text{ m}$ na pręcie 1:

$$N_{c,d} = 0,01 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 3,35 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 5,18 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ef} = 1,44 \text{ m}; k_{crit} = 1,000$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / (k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 0,000 + 0,312 = 0,312 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,y,d} / (k_{crit} \cdot f_{m,y,d}))^2 = 0,000 + 0,097 = 0,097 < 1$$

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K244**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + 0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe (ii)} + 1,5 \cdot \text{śnieg}$
równomierny + $(1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FH} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)}) \rightarrow \gamma_M = 1,3; k_{mod} = 0,90$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju $x = 3,26 \text{ m}$ na pręcie 1:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = 4,06 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 0,52 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,77 \text{ MPa}$$

$$\tau_{z,d} = 0,52 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,77 \text{ MPa} \quad (18,7\%)$$

SGN - Docisk na podporze:

Decyduje kombinacja: **K244**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe} + 0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stałe (ii)} + 1,5 \cdot \text{śnieg}$
równomierny + $(1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FH} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)}) \rightarrow \gamma_M = 1,3; k_{mod} = 0,90$

Podpora B \rightarrow Reakcja $R_{V,B} = 4,48 \text{ kN}; a_p = 80 \text{ mm}; b_e = 80 \text{ mm}$

$$k_{c,90} = 1,00$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,d} = k_{mod} \cdot f_{c,90,k} / \gamma_M = 1,73 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,60,d} = 0,70 \text{ MPa} < f_{c,0,d} / [(f_{c,0,d} / (k_{c,90} \cdot f_{c,90,d})) \cdot \sin^2 60^\circ + \cos^2 60^\circ] = 2,22 \text{ MPa} \quad (31,6\%)$$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K652**: $\text{stałe} + \text{stałe (ii)} + \text{śnieg równomierny} + (0,6 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FH} + 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)})$

Wartości dla przekroju $x = 1,63 \text{ m}$ na pręcie 1:

$$U_{inst} = (-) 3,6 \text{ mm} < U_{inst,lim} = 3256 / 350 = 9,3 \text{ mm} \quad (38,8\%)$$

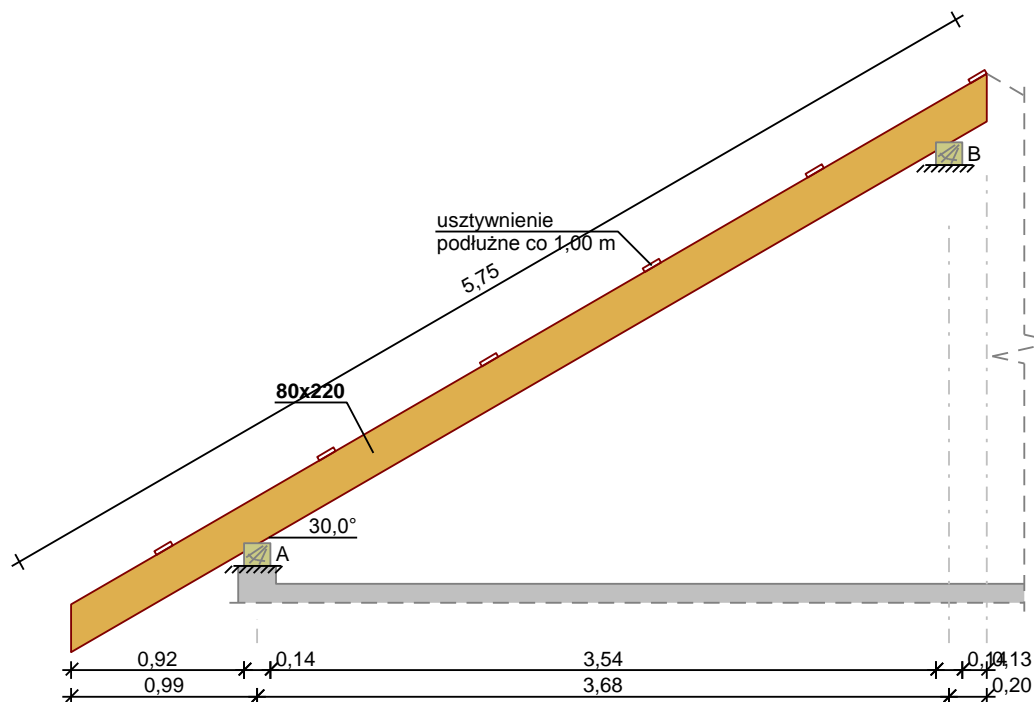
SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K754**: $2,8 \cdot \text{stałe} + 2,8 \cdot \text{stałe (ii)} + 1,0 \cdot \text{śnieg równomierny} + (0,6 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FH} + 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)})$

Wartości dla przekroju $x = 1,63 \text{ m}$ na pręcie 1:

$$u_{fin} = (-) 5,5 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 3256 / 200 = 16,3 \text{ mm} \quad (33,5\%)$$

Kr-2
DANE:
 Szkic



Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 30,0^\circ$

Odcinek wspornika $l_1 = 0,99 \text{ m}$

Odcinek A-B $l_2 = 3,68 \text{ m}$

Odcinek B-C $l_3 = 0,20 \text{ m}$

Rozstaw osiowy krokwi $a = 1,00 \text{ m}$

Podpora A: nieprzesuwna; $b = 0,14 \text{ m}$

Podpora B: nieprzesuwna; $b = 0,14 \text{ m}$

Podpora C: podatna, $k_x = 4144,7 \text{ kN/m}$, $k_z = 4144,7 \text{ kN/m}$; $b = 0,14 \text{ m}$

Dane materiałowe:

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

Krokiew 80x220 mm

Obciążenia:

Pokrycie dachu $g_1 = 0,160 \text{ kN/m}^2$

Uwzględniono ciężar własny elementu

Obciążenie warstwami wykończeniowymi $g_2 = 0,470 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie śniegiem wyznaczono automatycznie

- Iloczyn współczynnika ekspozycji, współczynnika termicznego i obciążenia charakterystycznego śniegiem
 gruntu $C_e \cdot C_t \cdot s_k = 1,600 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie wiatrem - przypadek (i)

ciśnienie zewnętrzne $w_e = 0,000 \text{ kN/m}^2$

ciśnienie wewnętrzne $w_i = 0,000 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie wiatrem - przypadek (ii)

ciśnienie zewnętrzne $w_e = 0,000 \text{ kN/m}^2$

ciśnienie wewnętrzne $w_i = 0,000 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie użytkowe powierzchni dachu $q = 0,000 \text{ kN/m}^2$

Obciążenia dodatkowe:

Przypadek **stałe (ii)**

Obciążenie powierzchniowe **0,350 kN/m²**

Położenie: Krokiew lewa, na całej powierzchni

Założenia obliczeniowe:

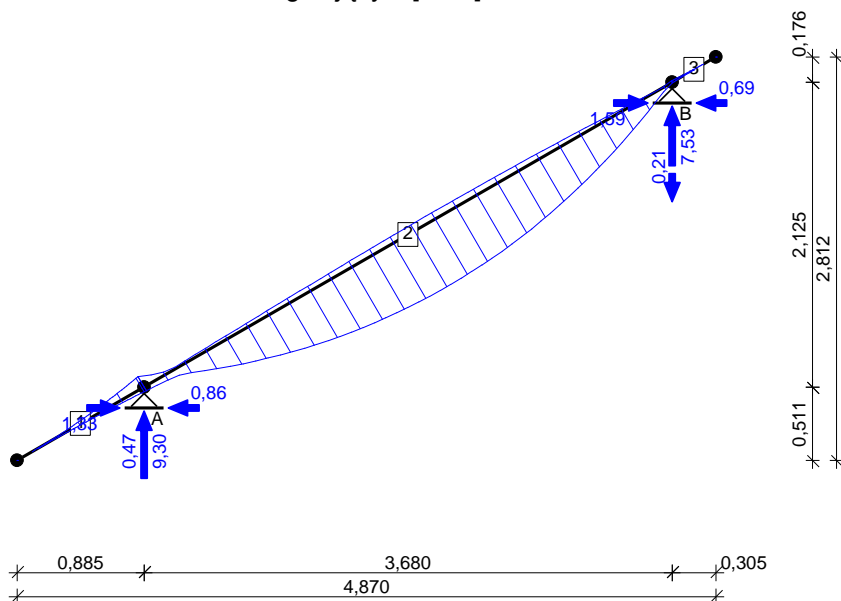
Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)

Klasa niezawodności konstrukcji - RC2

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

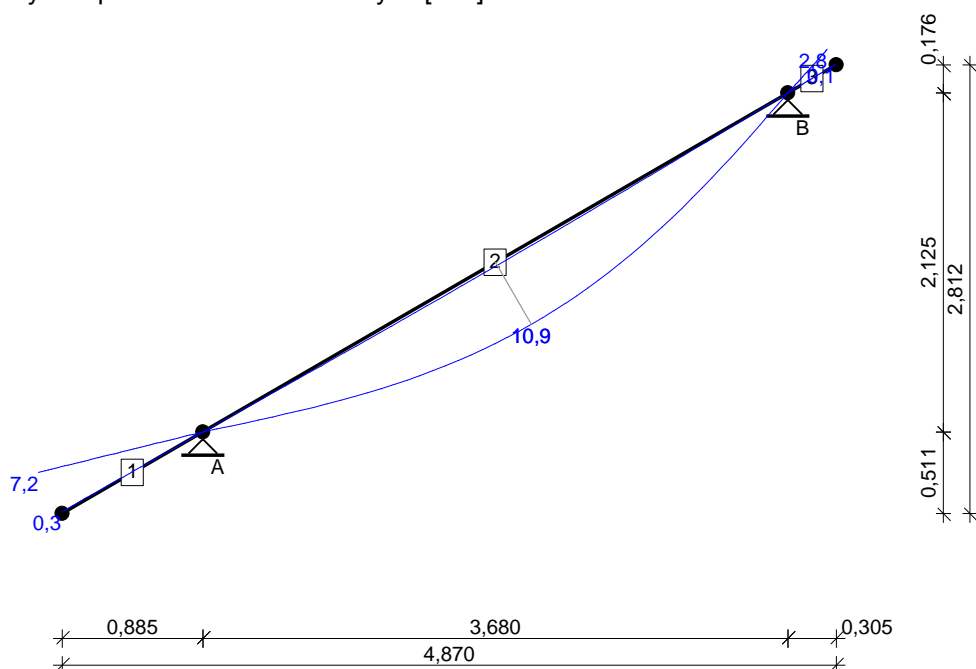
WYNIKI:

Obwiednia momentów zginających[kNm]:



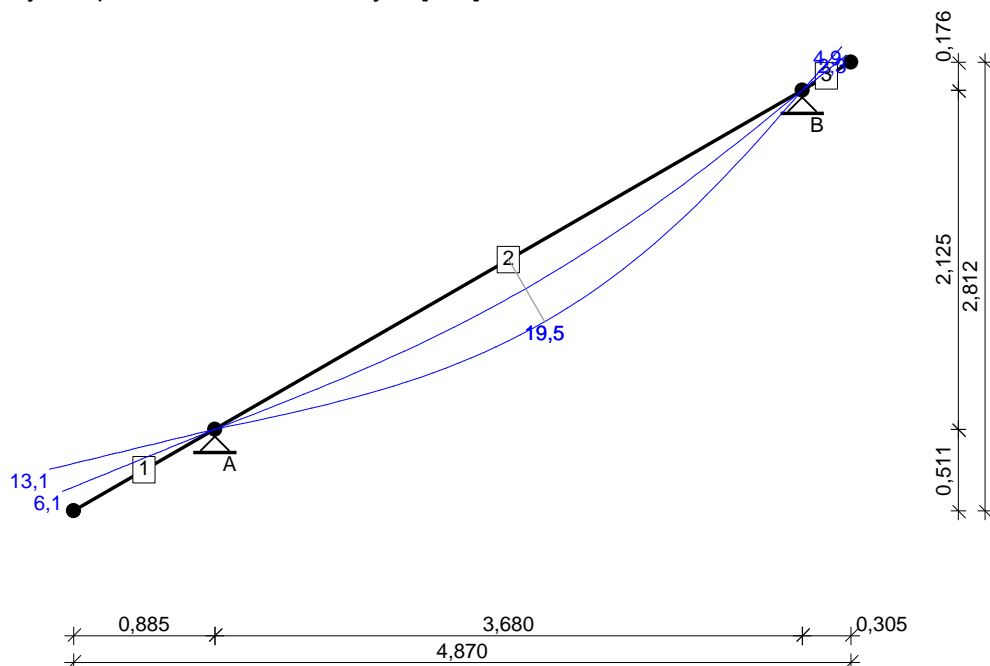
Obwiednia SGU charakterystyczna:

Wykres przemieszczeń chwilowych [mm]:



Obwiednia SGU quasi-stała:

Wykres przemieszczeń końcowych [mm]:



Krokiew 80x220 mm

→ $A = 176 \text{ cm}^2$, $W_y = 645 \text{ cm}^3$, $W_z = 235 \text{ cm}^3$, $J_y = 7099 \text{ cm}^4$, $J_z = 939 \text{ cm}^4$, $J_{\text{tor}} = 2896 \text{ cm}^4$, $m = 7,39 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{mean}} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K308**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała (ii)} + 1,5 \cdot \text{śnieg}$
równomierny + $(1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FH} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)}) \rightarrow \gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$
Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 2,21 \text{ m}$ na pręcie 2:

$$N_{t,d} = 0,12 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,01 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 5,91 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 9,15 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M = 10,04 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,001 + 0,551 = 0,552 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K308**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała (ii)} + 1,5 \cdot \text{śnieg}$
równomierny + $(1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FH} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)}) \rightarrow \gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$
Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 2,12 \text{ m}$ na pręcie 2:

$$N_{c,d} = 0,00 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 5,91 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 9,15 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 4,25 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,590; \quad l_{ez} = 1,00 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0,861; \quad k_m = 0,7$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,000 + 0,551 = 0,551 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,000 + 0,386 = 0,386 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

Decyduje kombinacja: **K308**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała (ii)} + 1,5 \cdot \text{śnieg}$
równomierny + $(1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FH} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)}) \rightarrow \gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 2,21 \text{ m}$ na pręcie 2:

$$N_{t,d} = 0,12 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,01 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 5,91 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 9,15 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ef} = 1,44 \text{ m}; \quad k_{crit} = 1,000$$

$$f_{t,0,d} = k_{mod} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M = 10,04 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 0,001 + 0,551 = 0,552 < 1$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + (\sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}))^2 = 0,001 + 0,304 = 0,304 < 1$$

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K308**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała (ii)} + 1,5 \cdot \text{śnieg}$
równomierny + $(1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FH} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)}) \rightarrow \gamma_M = 1,3; \quad k_{mod} = 0,90$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju $x = 0,00 \text{ m}$ na pręcie 2:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = -6,32 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 0,80 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,77 \text{ MPa}$$

$$\tau_{z,d} = 0,80 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,77 \text{ MPa} \quad (29,0\%)$$

SGN - Docisk na podporze:

Decyduje kombinacja: **K306**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała (ii)} + 1,5 \cdot \text{śnieg równomierny} \rightarrow \gamma_M = 1,3; \quad k_{mod} = 0,80$

Podpora A \rightarrow Reakcja $R_{V,A} = 8,47 \text{ kN}; \quad a_p = 80 \text{ mm}; \quad b_e = 80 \text{ mm}$

$$k_{c,90} = 1,00$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 12,92 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,d} = k_{mod} \cdot f_{c,90,k} / \gamma_M = 1,54 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,60,d} = 1,32 \text{ MPa} < f_{c,0,d} / [(f_{c,0,d}/(k_{c,90} \cdot f_{c,90,d})) \cdot \sin^2 60^\circ + \cos^2 60^\circ] = 1,97 \text{ MPa} \quad (67,1\%)$$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K828**: $\text{stała} + \text{stała (ii)} + \text{śnieg równomierny} + (0,6 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FH} + 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)})$

Wartości dla przekroju $x = 2,12 \text{ m}$ na pręcie 2:

$$u_{inst} = (-) 10,9 \text{ mm} < u_{inst,lim} = 4249 / 350 = 12,1 \text{ mm} \quad (89,5\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K958**: $2,8 \cdot \text{stała} + 2,8 \cdot \text{stała (ii)} + 1,0 \cdot \text{śnieg równomierny} + (0,6 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FH} + 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)})$

Wartości dla przekroju $x = 2,12 \text{ m}$ na pręcie 2:

$$u_{fin} = (-) 19,5 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 4249 / 200 = 21,2 \text{ mm} \quad (91,6\%)$$

Krokiew w miejscu oparcia na podporze 80x180 mm

$\rightarrow A = 144 \text{ cm}^2, \quad W_y = 432 \text{ cm}^3, \quad W_z = 192 \text{ cm}^3, \quad J_y = 3888 \text{ cm}^4, \quad J_z = 768 \text{ cm}^4, \quad J_{tor} = 2215 \text{ cm}^4, \quad m = 6,05 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

$\rightarrow f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}, \quad f_{m,k} = 24 \text{ MPa}, \quad f_{v,k} = 4 \text{ MPa}, \quad E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}, \quad \rho_k = 350 \text{ kg/m}^3, \quad \rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K316**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała (ii)} + 1,5 \cdot \text{śnieg}$
równomierny + $(1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z prawej, strefa IJ} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)}) \rightarrow \gamma_M = 1,3; \quad k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 1,02 \text{ m}$ na pręcie 1:

$$N_{t,d} = 1,12 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,08 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -1,13 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 2,62 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,d} = k_{mod} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M = 10,04 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,008 + 0,158 = 0,166 < 1$$

Cześć wspornikowa krokwi

$\rightarrow A = 176 \text{ cm}^2, \quad W_y = 645 \text{ cm}^3, \quad W_z = 235 \text{ cm}^3, \quad J_y = 7099 \text{ cm}^4, \quad J_z = 939 \text{ cm}^4, \quad J_{tor} = 2896 \text{ cm}^4, \quad m = 7,39$

kg/m

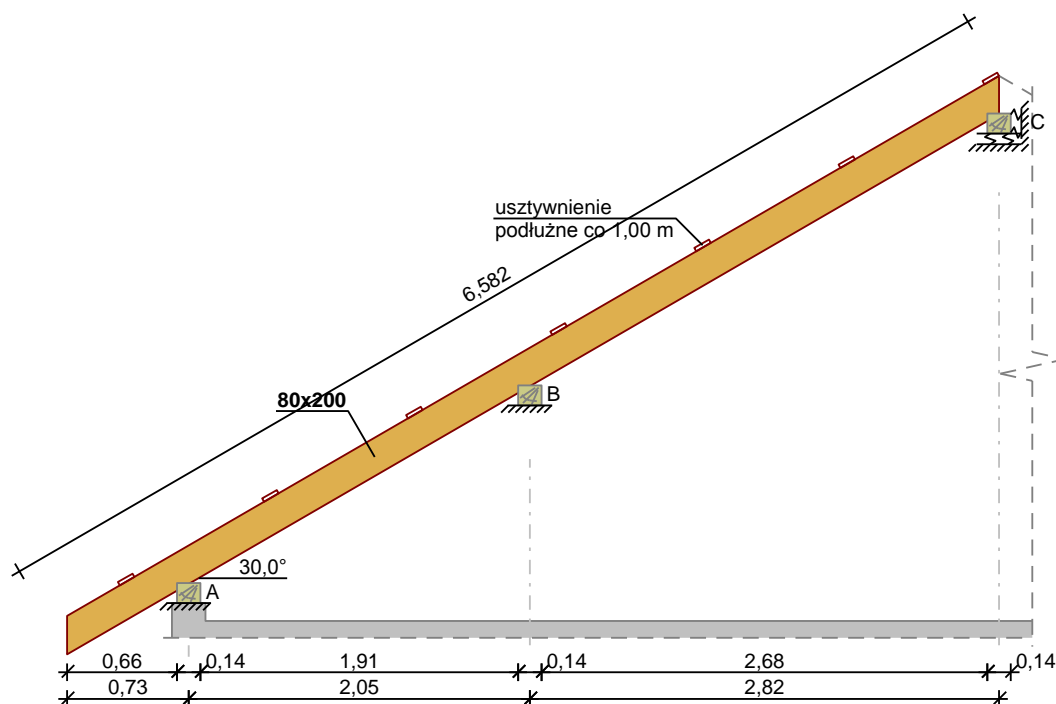
Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

Kr-3

DANE:

Szkic



Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 30,0^\circ$

Odcinek wspornika $l_1 = 0,73 \text{ m}$

Odcinek A-B $l_2 = 2,05 \text{ m}$

Odcinek B-C $l_3 = 2,82 \text{ m}$

Rozstaw osiowy krokwi $a = 1,00 \text{ m}$

Podpora A: nieprzesuwna; $b = 0,14 \text{ m}$

Podpora B: nieprzesuwna; $b = 0,14 \text{ m}$

Podpora C: podatna, $k_x = 4144,7 \text{ kN/m}$, $k_z = 4144,7 \text{ kN/m}$; $b = 0,14 \text{ m}$

Dane materiałowe:

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

Krokiew 80x200 mm

Obciążenia:

Pokrycie dachu $g_1 = 0,160 \text{ kN/m}^2$

Uwzględniono ciężar własny elementu

Obciążenie warstwami wykończeniowymi $g_2 = 0,470 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie śniegiem wyznaczono automatycznie

- Iloczyn współczynnika ekspozycji, współczynnika termicznego i obciążenia charakterystycznego śniegiem

gruntu $C_e \cdot C_t \cdot s_k = 1,600 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie wiatrem - przypadek (i)

ciśnienie zewnętrzne $w_e = 0,000 \text{ kN/m}^2$

ciśnienie wewnętrzne $w_i = 0,000 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie wiatrem - przypadek (ii)

ciśnienie zewnętrzne $w_e = 0,000 \text{ kN/m}^2$

ciśnienie wewnętrzne $w_i = 0,000 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie użytkowe powierzchni dachu

$q = 0,000 \text{ kN/m}^2$

Obciążenia dodatkowe:

Przypadek **stałe (ii)**

Obciążenie powierzchniowe **$0,350 \text{ kN/m}^2$**

Położenie: Krokiew lewa, na całej powierzchni

Założenia obliczeniowe:

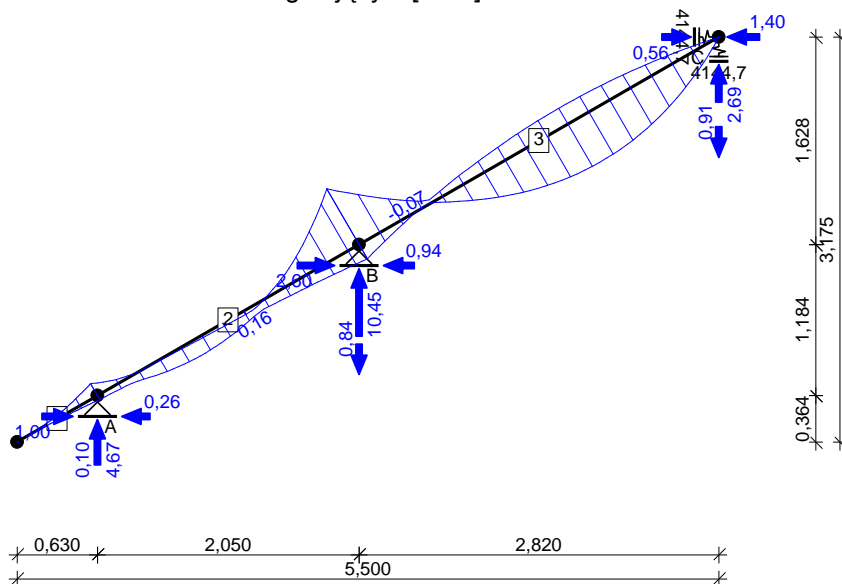
Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)

Klasa niezawodności konstrukcji - RC2

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

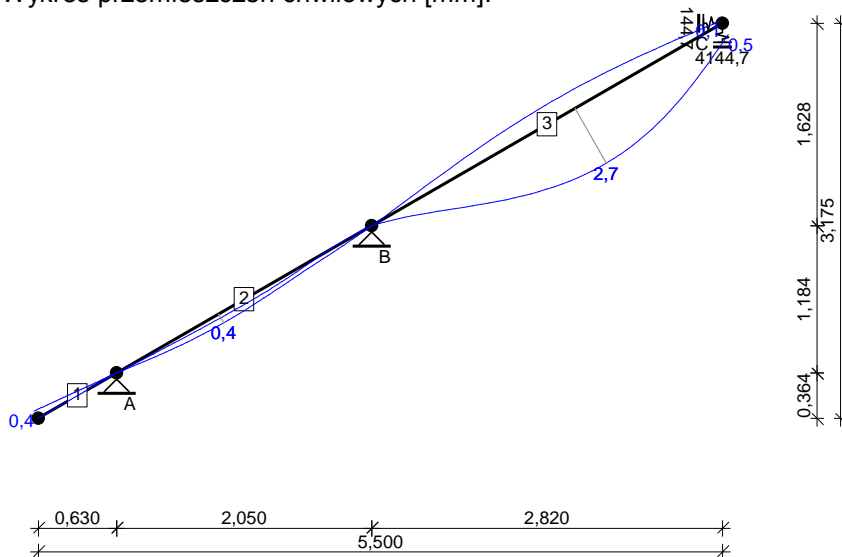
WYNIKI:

Obwiednia momentów zginających [kNm]:



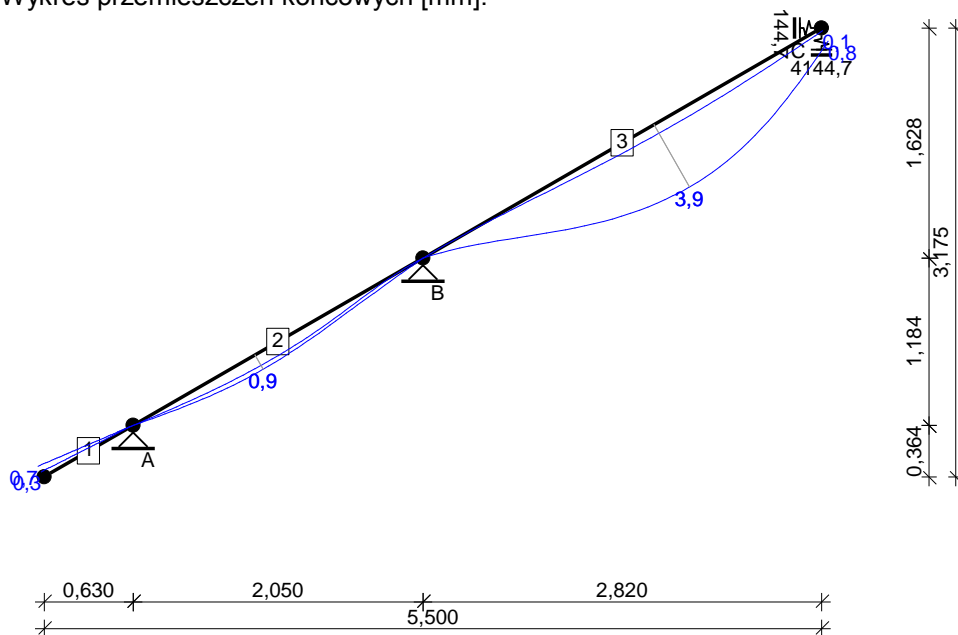
Obwiednia SGU charakterystyczna:

Wykres przemieszczeń chwilowych [mm]:



Obwiednia SGU quasi-stała:

Wykres przemieszczeń końcowych [mm]:



Krokiew 80x200 mm

→ $A = 160 \text{ cm}^2$, $W_y = 533 \text{ cm}^3$, $W_z = 213 \text{ cm}^3$, $J_y = 5333 \text{ cm}^4$, $J_z = 853 \text{ cm}^4$, $J_{\text{tor}} = 2555 \text{ cm}^4$, $m = 6,72 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{mean}} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K308**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała (ii)} + 1,5 \cdot \text{śnieg}$
 równomierny + $(1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FH} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)}) \rightarrow \gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 2,37 \text{ m}$ na pręcie 2:

$$N_{t,d} = 1,69 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,11 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -2,58 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 4,84 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M = 10,04 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,011 + 0,292 = 0,302 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K308**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała (ii)} + 1,5 \cdot \text{śnieg}$
 równomierny + $(1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FH} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)}) \rightarrow \gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 0,00 \text{ m}$ na pręcie 3:

$$N_{c,d} = 3,66 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,23 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -2,58 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 4,84 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 3,26 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,722; \quad l_{ez} = 1,00 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0,861$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,022 + 0,292 = 0,313 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,018 + 0,204 = 0,222 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwirzenie:

Decyduje kombinacja: **K308**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała (ii)} + 1,5 \cdot \text{śnieg}$
 równomierny + $(1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FH} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)}) \rightarrow \gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 0,00 \text{ m}$ na pręcie 3:

$$N_{c,d} = 3,66 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,23 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -2,58 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 4,84 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ef} = 1,00 \text{ m}; \quad k_{crit} = 1,000$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / (k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 0,022 + 0,292 = 0,313 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,y,d} / (k_{crit} \cdot f_{m,y,d}))^2 = 0,018 + 0,085 = 0,103 < 1$$

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K308**: 0,85·1,35·stałe+0,85·1,35·stałe (ii)+1,5·śnieg równomierny+(1,5·0,6·wiatr z lewej, strefa FH+1,5·0,6·ciśnienie wewnętrzne (ii)) → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$
Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie **3**:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = -4,64 \text{ kN}, \quad T_{z,d} = 0,65 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,77 \text{ MPa}$$

$$T_{z,d} = 0,65 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,77 \text{ MPa} \quad (23,5\%)$$

SGN - Docisk na podporze:

Decyduje kombinacja: **K306**: 0,85·1,35·stałe+0,85·1,35·stałe (ii)+1,5·śnieg równomierny → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,80$

Podpora B → Reakcja $R_{V,B} = 9,30 \text{ kN}$; $a_p = 80 \text{ mm}$; $b_e = 80 \text{ mm}$

$$k_{c,90} = 1,00$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 12,92 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,d} = k_{mod} \cdot f_{c,90,k} / \gamma_M = 1,54 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,60,d} = 1,45 \text{ MPa} < f_{c,0,d} / [(f_{c,0,d} / (k_{c,90} \cdot f_{c,90,d})) \cdot \sin^2 60^\circ + \cos^2 60^\circ] = 1,97 \text{ MPa} \quad (73,7\%)$$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K828**: stałe+stałe (ii)+śnieg równomierny+(0,6·wiatr z lewej, strefa FH+0,6·ciśnienie wewnętrzne (ii))

Wartości dla przekroju **x = 1,89 m** na pręcie **3**:

$$U_{inst} = (-) 2,7 \text{ mm} < U_{inst,lim} = 3256 / 350 = 9,3 \text{ mm} \quad (28,6\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K958**: 2,8·stałe+2,8·stałe (ii)+1,0·śnieg równomierny+(0,6·wiatr z lewej, strefa FH+0,6·ciśnienie wewnętrzne (ii))

Wartości dla przekroju **x = 1,89 m** na pręcie **3**:

$$U_{fin} = (-) 3,9 \text{ mm} < U_{fin,lim} = 3256 / 200 = 16,3 \text{ mm} \quad (24,2\%)$$

Krokiew w miejscu oparcia na podporze 80x160 mm

→ $A = 128 \text{ cm}^2$, $W_y = 341 \text{ cm}^3$, $W_z = 171 \text{ cm}^3$, $J_y = 2731 \text{ cm}^4$, $J_z = 683 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 1875 \text{ cm}^4$, $m = 5,38 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K308**: 0,85·1,35·stałe+0,85·1,35·stałe (ii)+1,5·śnieg równomierny+(1,5·0,6·wiatr z lewej, strefa FH+1,5·0,6·ciśnienie wewnętrzne (ii)) → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 2,37 m** na pręcie **2**:

$$N_{t,d} = 1,69 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,13 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -2,58 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 7,57 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,d} = k_{mod} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M = 10,04 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,013 + 0,456 = 0,469 < 1$$

Cześć wspornikowa krokwi

→ $A = 160 \text{ cm}^2$, $W_y = 533 \text{ cm}^3$, $W_z = 213 \text{ cm}^3$, $J_y = 5333 \text{ cm}^4$, $J_z = 853 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 2555 \text{ cm}^4$, $m = 6,72 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K889**: stałe+stałe (ii)+(wiatr z lewej, strefa FH+ciśnienie wewnętrzne)

Wartości dla przekroju $x = 0,00 \text{ m}$ na pręcie 1:

$$u_{inst} = 0,4 \text{ mm} < u_{inst,lim} = 727 / 150 = 4,8 \text{ mm} \quad (7,4\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K1019**: 2,8·stałe+2,8·stałe (ii)+(1,0·wiatr z lewej, strefa FH+1,0·ciśnienie wewnętrzne)

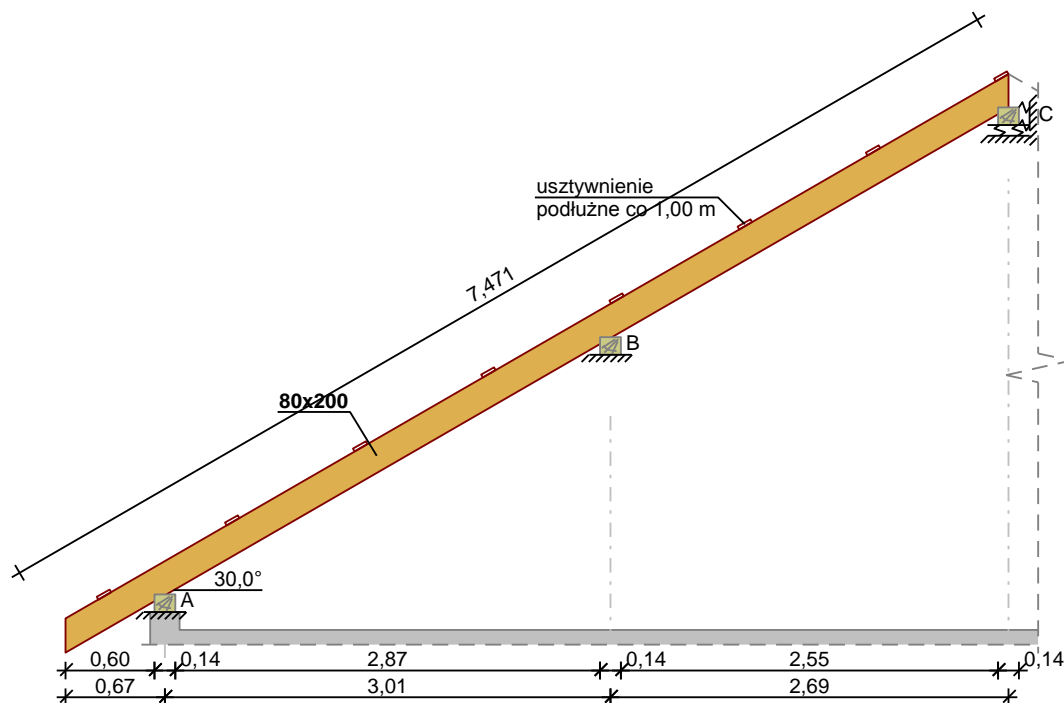
Wartości dla przekroju $x = 0,00 \text{ m}$ na pręcie 1:

$$u_{fin} = 0,7 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 727 / 150 = 4,8 \text{ mm} \quad (14,1\%)$$

Kr-4

DANE:

Szkic



Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 30,0^\circ$

Odcinek wspornika $l_1 = 0,67 \text{ m}$

Odcinek A-B $l_2 = 3,01 \text{ m}$

Odcinek B-C $l_3 = 2,69 \text{ m}$

Rozstaw osiowy krokwi $a = 1,00 \text{ m}$

Podpora A: nieprzesuwna; $b = 0,14 \text{ m}$

Podpora B: nieprzesuwna; $b = 0,14 \text{ m}$

Podpora C: podatna, $k_x = 4144,7 \text{ kN/m}$, $k_z = 4144,7 \text{ kN/m}$; $b = 0,14 \text{ m}$

Dane materiałowe:

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

Krokiew 80x200 mm

Obciążenia:

Pokrycie dachu $g_1 = 0,160 \text{ kN/m}^2$

Uwzględniono ciężar własny elementu

Obciążenie warstwami wykończeniowymi $g_2 = 0,470 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie śniegiem wyznaczono automatycznie

- Iloczyn współczynnika ekspozycji, współczynnika termicznego i obciążenia charakterystycznego śniegiem gruntu $C_e \cdot C_t \cdot s_k = 1,600 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie wiatrem - przypadek (i)

ciśnienie zewnętrzne $w_e = 0,000 \text{ kN/m}^2$

ciśnienie wewnętrzne $w_i = 0,000 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie wiatrem - przypadek (ii)

ciśnienie zewnętrzne $w_e = 0,000 \text{ kN/m}^2$

ciśnienie wewnętrzne $w_i = 0,000 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie użytkowe powierzchni dachu

$q = 0,000 \text{ kN/m}^2$

Obciążenia dodatkowe:

Przypadek **stałe (ii)**

Obciążenie powierzchniowe **0,350 kN/m²**

Położenie: Krokiew lewa, na całej powierzchni

Założenia obliczeniowe:

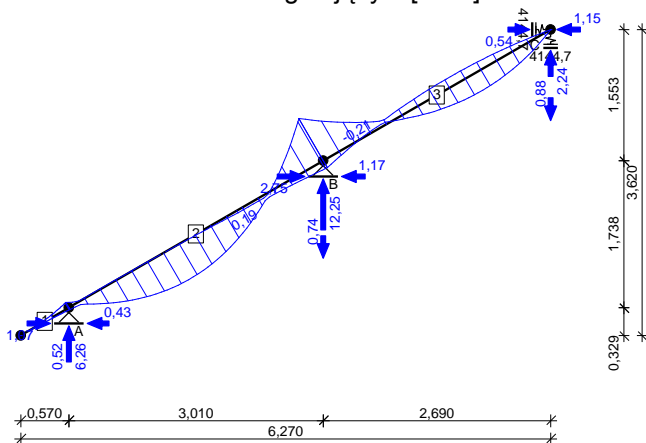
Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)

Klasa niezawodności konstrukcji - RC2

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

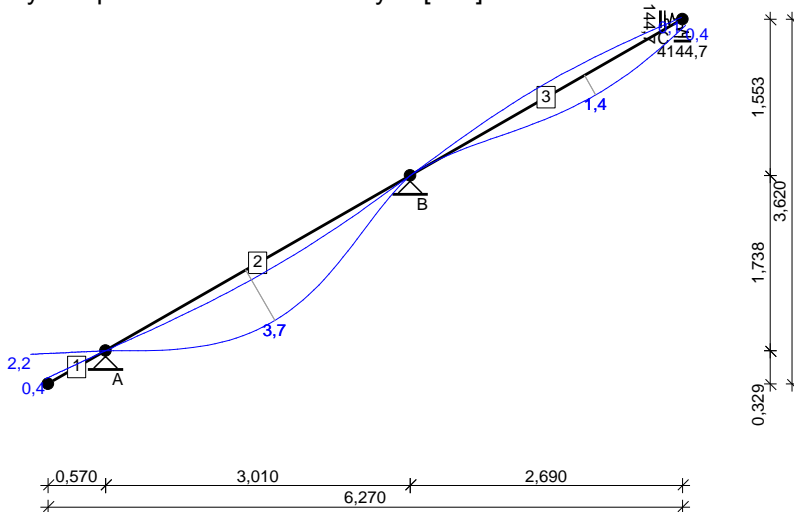
WYNIKI:

Obwiednia momentów zginających [kNm]:



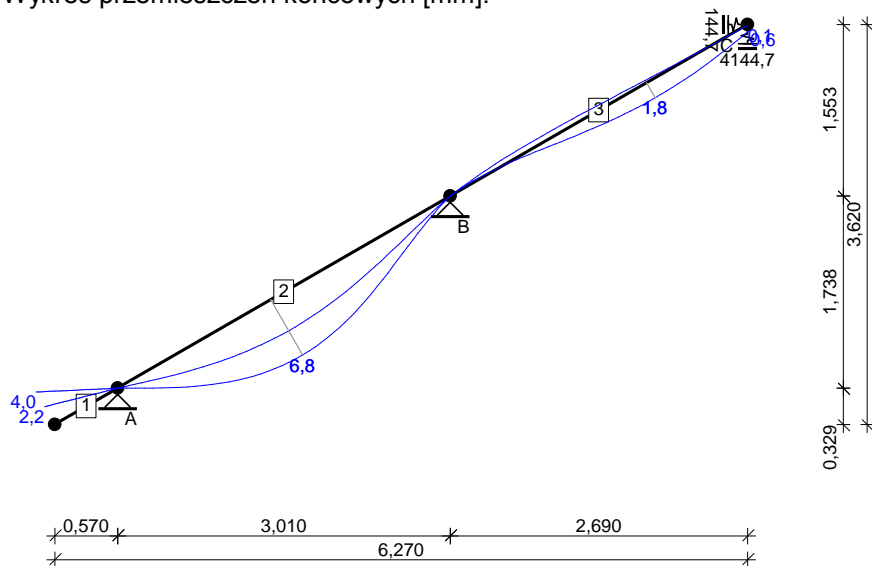
Obwiednia SGU charakterystyczna:

Wykres przemieszczeń chwilowych [mm]:



Obwiednia SGU quasi-stała:

Wykres przemieszczeń końcowych [mm]:



Krokiew 80x200 mm

→ $A = 160 \text{ cm}^2$, $W_y = 533 \text{ cm}^3$, $W_z = 213 \text{ cm}^3$, $J_y = 5333 \text{ cm}^4$, $J_z = 853 \text{ cm}^4$, $J_{\text{tor}} = 2555 \text{ cm}^4$, $m = 6,72 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{mean}} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K308**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała (ii)} + 1,5 \cdot \text{śnieg}$
równomierny + $(1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FH} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)})$ → $\gamma_M = 1,3$; $K_{\text{mod}} = 0,90$
Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 3,48 \text{ m}$ na pręcie 2:

$$N_{t,d} = 2,49 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,16 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -3,53 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 6,63 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M = 10,04 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,015 + 0,399 = 0,414 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K308**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała (ii)} + 1,5 \cdot \text{śnieg}$
równomierny + $(1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FH} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)})$ → $\gamma_M = 1,3$; $K_{\text{mod}} = 0,90$
Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 0,00 \text{ m}$ na pręcie 3:

$$N_{c,d} = 3,50 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,22 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -3,53 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 6,63 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 3,11 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,753; \quad l_{ez} = 1,00 \text{ m}; \quad k_{c,z} = 0,861$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,020 + 0,399 = 0,419 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,017 + 0,279 = 0,297 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

Decyduje kombinacja: **K308**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała (ii)} + 1,5 \cdot \text{śnieg}$
równomierny + $(1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{wiatr z lewej, strefa FH} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{ciśnienie wewnętrzne (ii)})$ → $\gamma_M = 1,3$; $K_{\text{mod}} = 0,90$
Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 0,00 \text{ m}$ na pręcie 3:

$$N_{c,d} = 3,50 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,22 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -3,53 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 6,63 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ef} = 1,00 \text{ m}; \quad k_{crit} = 1,000$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 14,54 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / (k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 0,020 + 0,399 = 0,419 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,y,d} / (k_{crit} \cdot f_{m,y,d}))^2 = 0,017 + 0,159 = 0,177 < 1$$

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K308**: 0,85·1,35·stałe+0,85·1,35·stałe (ii)+1,5·śnieg równomierny+(1,5·0,6·wiatr z lewej, strefa FH+1,5·0,6·ciśnienie wewnętrzne (ii)) → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$
Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju **x = 3,48 m** na pręcie 2:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = 5,88 \text{ kN}, \quad T_{z,d} = 0,82 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,77 \text{ MPa}$$

$$T_{z,d} = 0,82 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,77 \text{ MPa} \quad (29,7\%)$$

SGN - Docisk na podporze:

Decyduje kombinacja: **K306**: 0,85·1,35·stałe+0,85·1,35·stałe (ii)+1,5·śnieg równomierny → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,80$

Podpora B → Reakcja $R_{V,B} = 10,96 \text{ kN}$; $a_p = 80 \text{ mm}$; $b_e = 80 \text{ mm}$

$$k_{c,90} = 1,00$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 12,92 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,d} = k_{mod} \cdot f_{c,90,k} / \gamma_M = 1,54 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,60,d} = 1,71 \text{ MPa} < f_{c,0,d} / [(f_{c,0,d} / (k_{c,90} \cdot f_{c,90,d})) \cdot \sin^2 60^\circ + \cos^2 60^\circ] = 1,97 \text{ MPa} \quad (86,8\%)$$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K828**: stałe+stałe (ii)+śnieg równomierny+(0,6·wiatr z lewej, strefa FH+0,6·ciśnienie wewnętrzne (ii))

Wartości dla przekroju **x = 1,60 m** na pręcie 2:

$$u_{inst} = (-) 3,7 \text{ mm} < u_{inst,lim} = 3476 / 350 = 9,9 \text{ mm} \quad (37,0\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K958**: 2,8·stałe+2,8·stałe (ii)+1,0·śnieg równomierny+(0,6·wiatr z lewej, strefa FH+0,6·ciśnienie wewnętrzne (ii))

Wartości dla przekroju **x = 1,60 m** na pręcie 2:

$$u_{fin} = (-) 6,8 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 3476 / 200 = 17,4 \text{ mm} \quad (39,0\%)$$

Krokiew w miejscu oparcia na podporze 80x160 mm

→ $A = 128 \text{ cm}^2$, $W_y = 341 \text{ cm}^3$, $W_z = 171 \text{ cm}^3$, $J_y = 2731 \text{ cm}^4$, $J_z = 683 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 1875 \text{ cm}^4$, $m = 5,38 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K308**: 0,85·1,35·stałe+0,85·1,35·stałe (ii)+1,5·śnieg równomierny+(1,5·0,6·wiatr z lewej, strefa FH+1,5·0,6·ciśnienie wewnętrzne (ii)) → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$
Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 3,48 m** na pręcie 2:

$$N_{t,d} = 2,49 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,19 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -3,53 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 10,36 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,d} = k_{mod} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M = 10,04 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,019 + 0,623 = 0,643 < 1$$

Cześć wspornikowa krokwi

→ $A = 160 \text{ cm}^2$, $W_y = 533 \text{ cm}^3$, $W_z = 213 \text{ cm}^3$, $J_y = 5333 \text{ cm}^4$, $J_z = 853 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 2555 \text{ cm}^4$, $m = 6,72 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K828**: stałe+stałe (ii)+śnieg równomierny+(0,6·wiatr z lewej, strefa FH+0,6·ciśnienie wewnętrzne (ii))

Wartości dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie 1:

$$u_{inst} = 2,2 \text{ mm} < u_{inst,lim} = 658 / 150 = 4,4 \text{ mm} \quad (49,2\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K958**: 2,8·stałe+2,8·stałe (ii)+1,0·śnieg równomierny+(0,6·wiatr z lewej, strefa FH+0,6·ciśnienie wewnętrzne (ii))

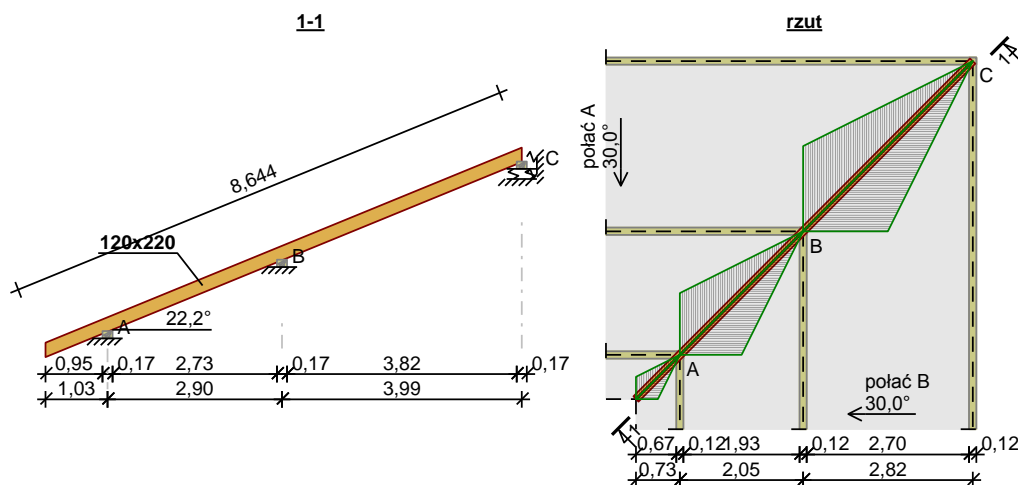
Wartości dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie 1:

$$u_{fin} = 4,0 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 658 / 150 = 4,4 \text{ mm} \quad (90,9\%)$$

Krokiew koszowa Kk-1

DANE:

Szkic



Dane materiałowe:

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

Założenia obliczeniowe:

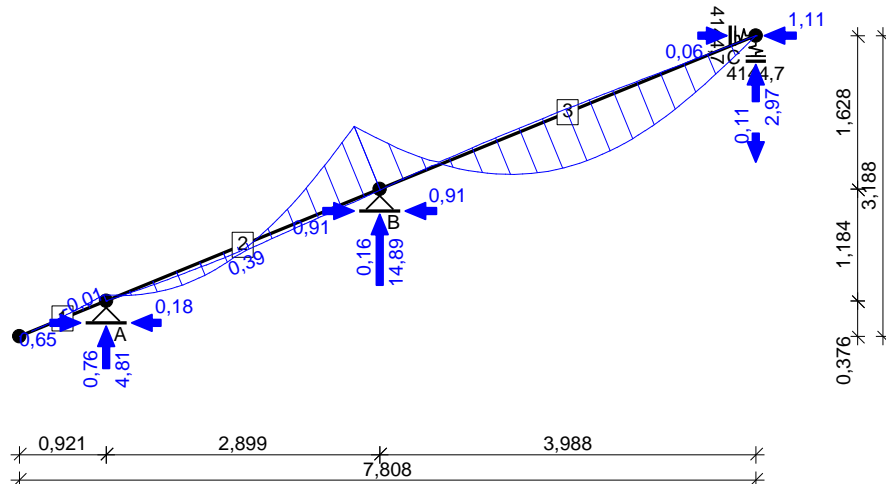
Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)

Klasa niezawodności konstrukcji - RC2

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

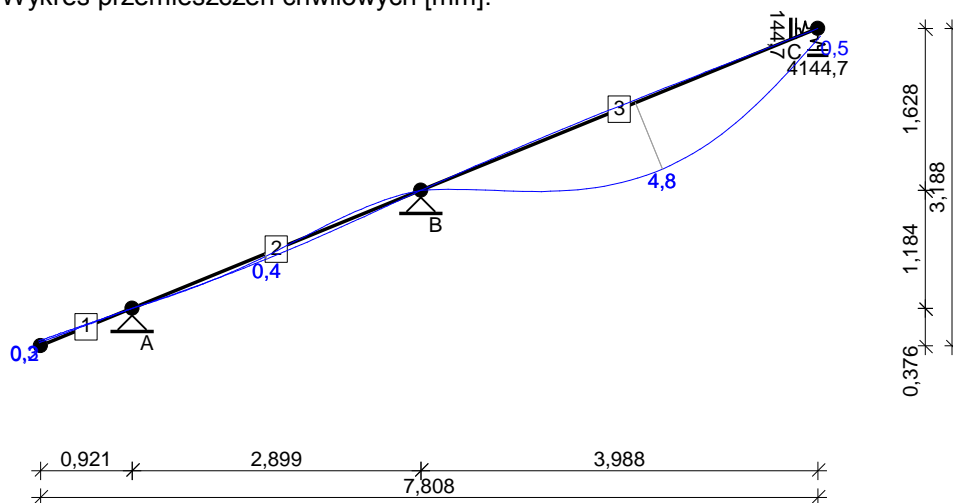
WYNIKI:

Obwiednia momentów zginających[kNm]:



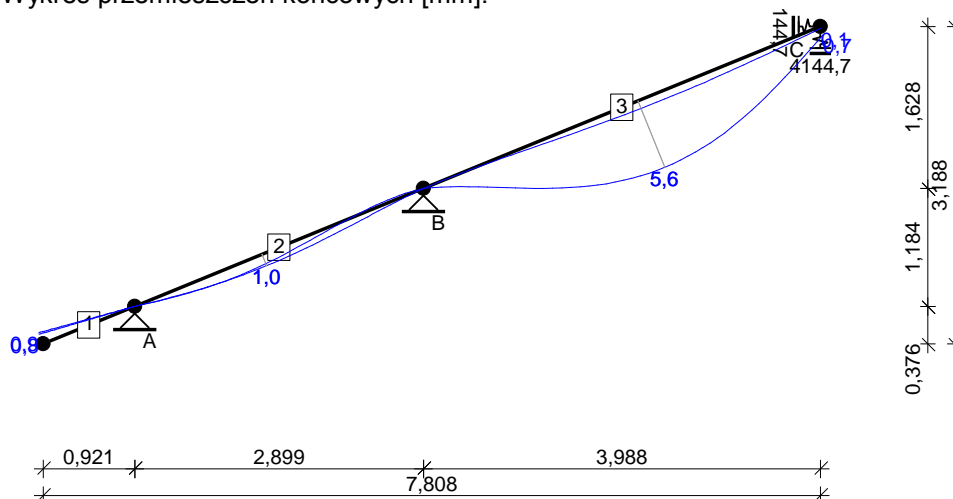
Obwiednia SGU charakterystyczna:

Wykres przemieszczeń chwilowych [mm]:



Obwiednia SGU quasi-stała:

Wykres przemieszczeń końcowych [mm]:



Krokiew 120x220 mm

→ $A = 264 \text{ cm}^2$, $W_y = 968 \text{ cm}^3$, $W_z = 528 \text{ cm}^3$, $J_y = 10648 \text{ cm}^4$, $J_z = 3168 \text{ cm}^4$, $J_{\text{tor}} = 8349 \text{ cm}^4$, $m = 11,1 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{mean}} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K14**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg}$ → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,80$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 3,13 m** na przęcie **2**:

$$N_{t,d} = 1,16 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,04 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -4,97 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 5,14 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 14,77 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M = 8,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,005 + 0,348 = 0,353 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K14**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg}$ → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,80$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na przęcie **3**:

$$N_{c,d} = 4,35 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,16 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -4,97 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 5,14 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 4,31 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,579; \quad l_{ez} = 0,00 \text{ m}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 12,92 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,022 + 0,348 = 0,370 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,000 + 0,243 = 0,244 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

element zabezpieczony przed zwichrzeniem

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K15**: 0,85 · 1,35 · stałe + 1,5 · śnieg + 1,5 · 0,6 · wiatr → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,90$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie **3**:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = -9,10 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 0,77 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,77 \text{ MPa}$$

$$\tau_{z,d} = 0,77 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,77 \text{ MPa} \quad (27,9\%)$$

SGN - Docisk na podporze:

Decyduje kombinacja: **K14**: 0,85 · 1,35 · stałe + 1,5 · śnieg → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,80$

Podpora B → Reakcja $R_{V,B} = 13,50 \text{ kN}$; $a_p = 105,8 \text{ mm}$; $b_e = 120 \text{ mm}$

$$k_{c,90} = 1,00$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 12,92 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,d} = k_{mod} \cdot f_{c,90,k} / \gamma_M = 1,54 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,67,8,d} = 1,06 \text{ MPa} < f_{c,0,d} / [(f_{c,0,d} / (k_{c,90} \cdot f_{c,90,d})) \cdot \sin^2 67,8^\circ + \cos^2 67,8^\circ] = 1,76 \text{ MPa} \quad (60,4\%)$$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K31**: stałe + śnieg + 0,6 · wiatr

Wartości dla przekroju **x = 2,33 m** na pręcie **3**:

$$u_{inst} = (-) 4,8 \text{ mm} < u_{inst,lim} = 4308 / 350 = 12,3 \text{ mm} \quad (38,8\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K39**: 2,8 · stałe + 1,0 · śnieg + 0,6 · wiatr

Wartości dla przekroju **x = 2,33 m** na pręcie **3**:

$$u_{fin} = (-) 5,6 \text{ mm} < u_{fin,lim} = 4308 / 200 = 21,5 \text{ mm} \quad (26,0\%)$$

Krokiew w miejscu oparcia na podporze 120x180 mm

$$\rightarrow A = 216 \text{ cm}^2, \quad W_y = 648 \text{ cm}^3, \quad W_z = 432 \text{ cm}^3, \quad J_y = 5832 \text{ cm}^4, \quad J_z = 2592 \text{ cm}^4, \quad J_{tor} = 6084 \text{ cm}^4, \quad m = 9,07 \text{ kg/m}$$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

$$\rightarrow f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}, \quad f_{m,k} = 24 \text{ MPa}, \quad f_{v,k} = 4 \text{ MPa}, \quad E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}, \quad \rho_k = 350 \text{ kg/m}^3, \quad \rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$$

SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K14**: 0,85 · 1,35 · stałe + 1,5 · śnieg → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,80$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 3,13 m** na pręcie **2**:

$$N_{t,d} = 1,16 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,05 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -4,97 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 7,67 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 14,77 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,d} = k_{mod} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M = 8,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,006 + 0,520 = 0,526 < 1$$

Cześć wspornikowa krokwi

$$\rightarrow A = 264 \text{ cm}^2, \quad W_y = 968 \text{ cm}^3, \quad W_z = 528 \text{ cm}^3, \quad J_y = 10648 \text{ cm}^4, \quad J_z = 3168 \text{ cm}^4, \quad J_{tor} = 8349 \text{ cm}^4, \quad m = 11,1 \text{ kg/m}$$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

$$\rightarrow f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}, \quad f_{m,k} = 24 \text{ MPa}, \quad f_{v,k} = 4 \text{ MPa}, \quad E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}, \quad \rho_k = 350 \text{ kg/m}^3, \quad \rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K35**: stałe+wiatr (ii)

Wartości dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie 1:

$$U_{inst} = 0,3 \text{ mm} < U_{inst,lim} = 995 / 150 = 6,6 \text{ mm} \quad (5,2\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K43**: 2,8·stałe+1,0·wiatr (ii)

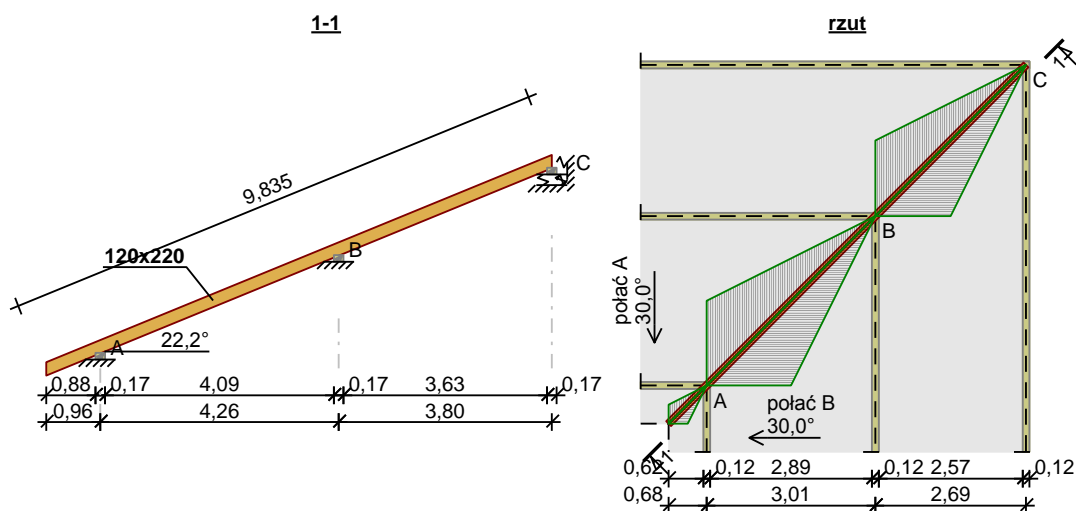
Wartości dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie 1:

$$U_{fin} = 0,9 \text{ mm} < U_{fin,lim} = 995 / 150 = 6,6 \text{ mm} \quad (14,1\%)$$

Krokiew koszowa Kk-2

DANE:

Szkic



Dane materiałowe:

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

Założenia obliczeniowe:

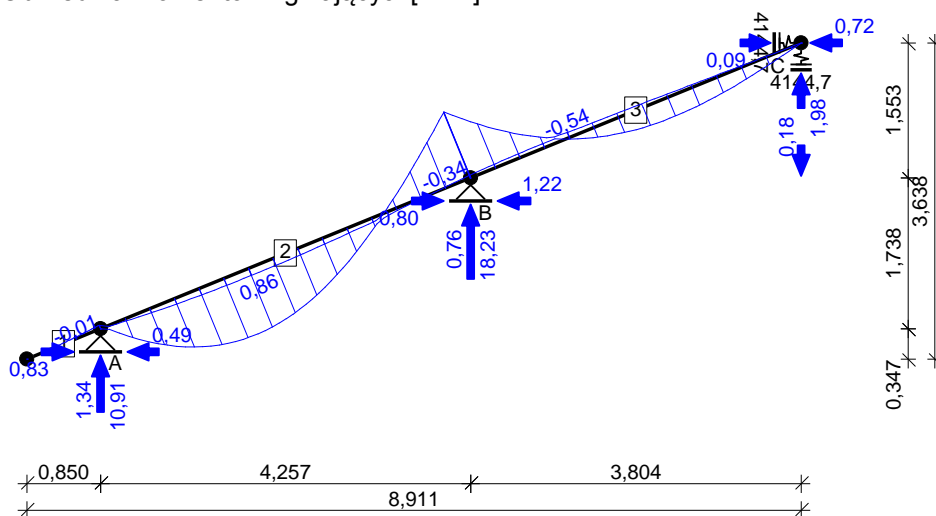
Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)

Klasa niezawodności konstrukcji - RC2

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

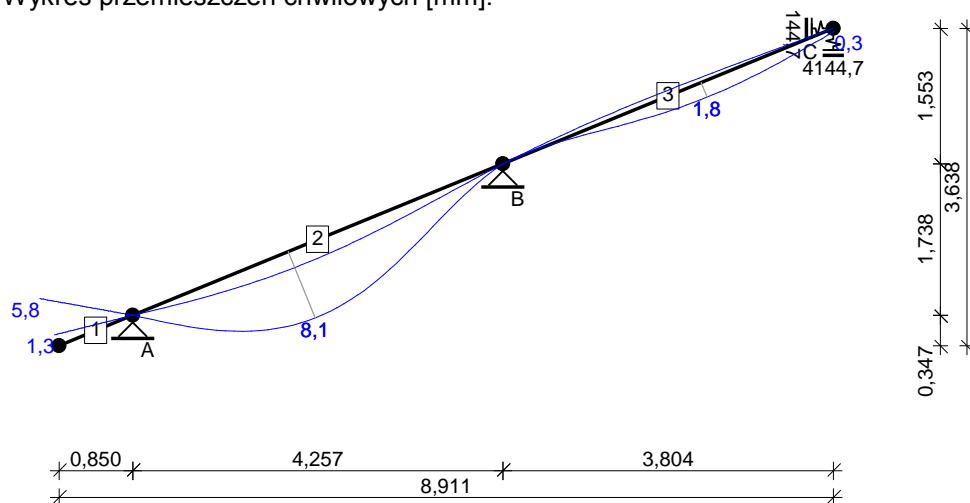
WYNIKI:

Obwiednia momentów zginających [kNm]:



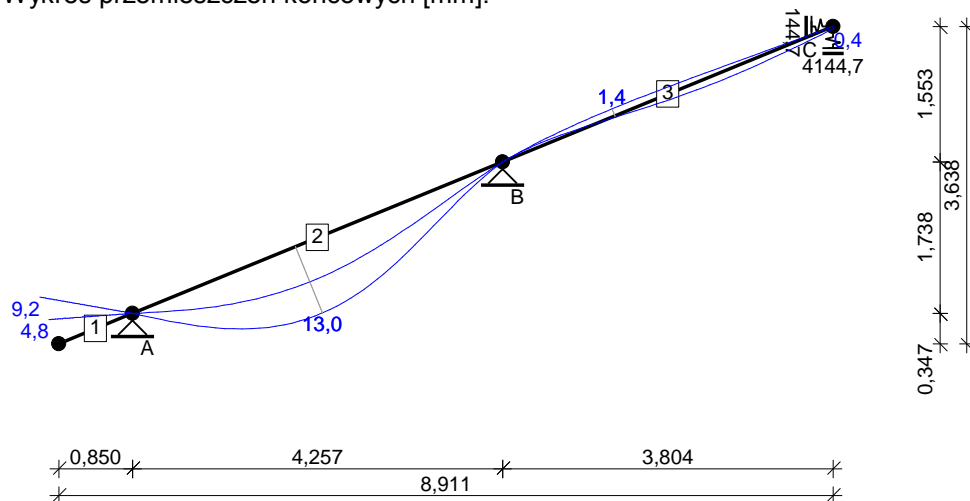
Obwiednia SGU charakterystyczna:

Wykres przemieszczeń chwilowych [mm]:



Obwiednia SGU quasi-stała:

Wykres przemieszczeń końcowych [mm]:



Krokiew 120x220 mm

→ $A = 264 \text{ cm}^2$, $W_y = 968 \text{ cm}^3$, $W_z = 528 \text{ cm}^3$, $J_y = 10648 \text{ cm}^4$, $J_z = 3168 \text{ cm}^4$, $J_{\text{tor}} = 8349 \text{ cm}^4$, $m = 11,1 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{mean}} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K14**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg}$ → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,80$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 4,60 m** na przęcie 2:

$N_{t,d} = 2,36 \text{ kN}$, $\sigma_{t,0,d} = 0,09 \text{ MPa}$

$M_{y,d} = -7,30 \text{ kNm}$, $\sigma_{m,y,d} = 7,54 \text{ MPa}$

Warunek nośności:

$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 14,77 \text{ MPa}$

$f_{t,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M = 8,92 \text{ MPa}$

$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,010 + 0,510 = 0,520 < 1$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K14**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg}$ → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,80$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na przęcie 3:

$$N_{c,d} = 3,96 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,15 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -7,30 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 7,54 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 4,11 \text{ m}; \quad k_{c,y} = 0,617; \quad l_{ez} = 0,00 \text{ m}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 12,92 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,019 + 0,510 = 0,529 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,000 + 0,357 = 0,357 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

element zabezpieczony przed zwichrzeniem

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K14**: 0,85 · 1,35 · stała + 1,5 · śnieg → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,80$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie **2**:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = -8,36 \text{ kN}, \quad T_{z,d} = 0,71 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,46 \text{ MPa}$$

$$T_{z,d} = 0,71 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,46 \text{ MPa} \quad (28,8\%)$$

SGN - Docisk na podporze:

Decyduje kombinacja: **K14**: 0,85 · 1,35 · stała + 1,5 · śnieg → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,80$

Podpora B → Reakcja $R_{V,B} = 16,58 \text{ kN}$; $a_p = 105,8 \text{ mm}$; $b_e = 120 \text{ mm}$

$$k_{c,90} = 1,00$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 12,92 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,d} = k_{mod} \cdot f_{c,90,k} / \gamma_M = 1,54 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,67,8,d} = 1,31 \text{ MPa} < f_{c,0,d} / [(f_{c,0,d} / (k_{c,90} \cdot f_{c,90,d})) \cdot \sin^2 67,8^\circ + \cos^2 67,8^\circ] = 1,76 \text{ MPa} \quad (74,2\%)$$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K31**: stała + śnieg + 0,6 · wiatr

Wartości dla przekroju **x = 1,93 m** na pręcie **2**:

$$U_{inst} = (-) 8,1 \text{ mm} < U_{inst,lim} = 4598 / 350 = 13,1 \text{ mm} \quad (61,5\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K39**: 2,8 · stała + 1,0 · śnieg + 0,6 · wiatr

Wartości dla przekroju **x = 2,02 m** na pręcie **2**:

$$U_{fin} = (-) 13,0 \text{ mm} < U_{fin,lim} = 4598 / 200 = 23,0 \text{ mm} \quad (56,7\%)$$

Krokiew w miejscu oparcia na podporze 120x180 mm

→ $A = 216 \text{ cm}^2$, $W_y = 648 \text{ cm}^3$, $W_z = 432 \text{ cm}^3$, $J_y = 5832 \text{ cm}^4$, $J_z = 2592 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 6084 \text{ cm}^4$, $m = 9,07 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K14**: 0,85 · 1,35 · stała + 1,5 · śnieg → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,80$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 4,60 m** na pręcie **2**:

$$N_{t,d} = 2,36 \text{ kN}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,11 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = -7,30 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 11,26 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 14,77 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,d} = k_{mod} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M = 8,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,012 + 0,762 = 0,775 < 1$$

Cześć wspornikowa krokwi

→ $A = 264 \text{ cm}^2$, $W_y = 968 \text{ cm}^3$, $W_z = 528 \text{ cm}^3$, $J_y = 10648 \text{ cm}^4$, $J_z = 3168 \text{ cm}^4$, $J_{tor} = 8349 \text{ cm}^4$, $m = 11,1 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{mean} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K31**: stałe+śnieg+0,6·wiatr

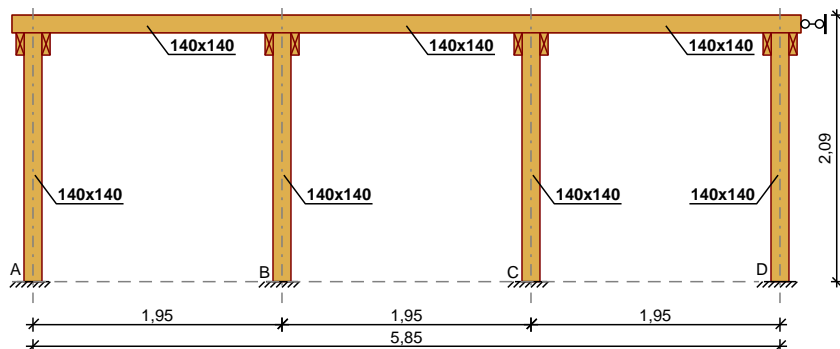
Wartości dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie 1:

$$u_{inst} = 5,8 \text{ mm} < u_{inst,lim} = 918 / 150 = 6,1 \text{ mm} \quad (94,0\%)$$

Platew 3p

DANE:

Szkic



Dane materiałowe:

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

Platew 140x140 mm

Słup 140x140 mm

Obciążenia:

Obciążenie stałe $g_z = 1,730 \text{ kN/m}$

Uwzględniono ciężar własny elementu

Obciążenie śniegiem $s_z = 1,800 \text{ kN/m}$

Obciążenie wiatrem (i) $w_{e,z} = 0,460 \text{ kN/m}$; $w_{e,y} = 0,260 \text{ kN/m}$

Obciążenie wiatrem (ii) $w_{e,z} = -0,370 \text{ kN/m}$; $w_{e,y} = -0,210 \text{ kN/m}$

Obciążenie ciśnieniem wewnętrznym (i) $w_{i,z} = 0,000 \text{ kN/m}$; $w_{i,y} = 0,000 \text{ kN/m}$

Obciążenie użytkowe powierzchni dachu $q_z = 0,000 \text{ kN/m}$

Założenia obliczeniowe:

Załącznik krajowy: PN-EN (Polska)

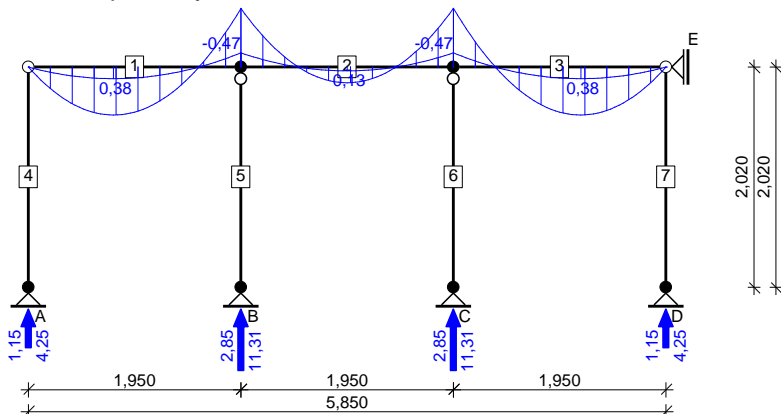
Klasa niezawodności konstrukcji - RC2

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

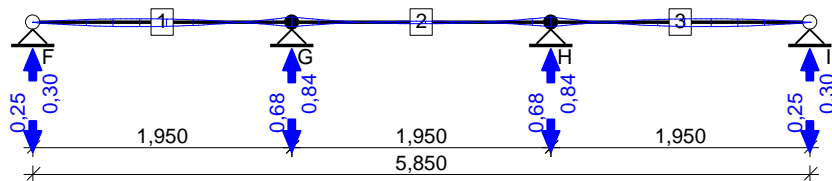
WYNIKI:

Obwiednia momentów zginających[kNm]:

Kierunek pionowy:



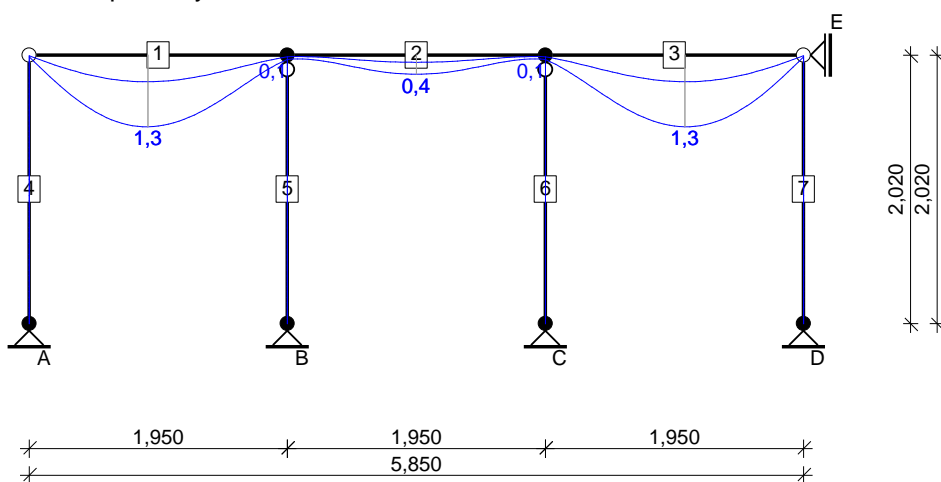
Kierunek poziomy:



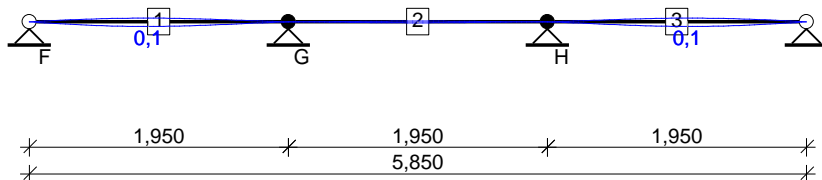
Obwiednia SGU charakterystyczna:

Wykres przemieszczeń chwilowych [mm]:

Kierunek pionowy:



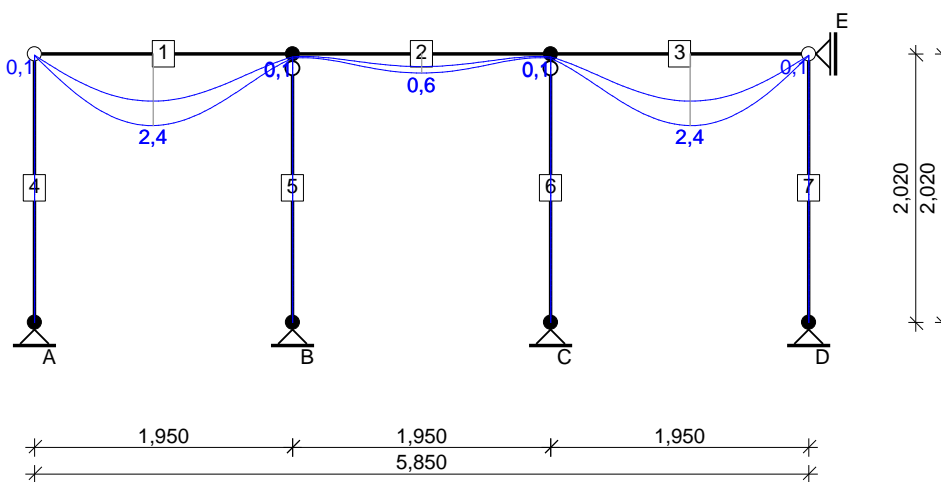
Kierunek poziomy:



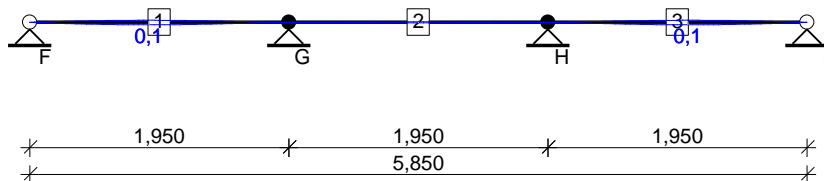
Obwiednia SGU quasi-stała:

Wykres przemieszczeń końcowych [mm]:

Kierunek pionowy:



Kierunek poziomy:



Łataw 140x140 mm

→ $A = 196 \text{ cm}^2$, $W_y = 457 \text{ cm}^3$, $W_z = 457 \text{ cm}^3$, $J_y = 3201 \text{ cm}^4$, $J_z = 3201 \text{ cm}^4$, $J_{\text{tor}} = 5404 \text{ cm}^4$, $m = 8,23 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{mean}} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie z rozciąganiem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K14**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg}$ → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,80$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 1,95 \text{ m}$ na pręcie 2:

$$M_{y,d} = -1,79 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 3,92 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$k_{h,y} = 1,014; \quad f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 14,97 \text{ MPa}$$

$$k_h = 1,014; \quad f_{t,0,d} = k_h \cdot (k_{\text{mod}} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M) = 9,05 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,000 + 0,262 = 0,262 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

w elemencie nie występują siły ściskające

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

element zabezpieczony przed zwichrzeniem

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K14**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg}$ → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,80$

Siły poprzeczne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 0,00 \text{ m}$ na pręcie 3:

$$k_{\text{cr}} = 0,67$$

$$V_{z,d} = -5,58 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 0,64 \text{ MPa}$$

$$V_{y,d} = 0,00 \text{ kN}, \quad \tau_{y,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,46 \text{ MPa}$$

$$\tau_{z,d} = 0,64 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,46 \text{ MPa} \quad (25,9\%)$$

SGU - Ugięcie chwilowe:

Decyduje kombinacja: **K31**: $\text{stała} + \text{śnieg} + 0,6 \cdot \text{wiatr}$

Wartości dla przekroju $x = 1,05 \text{ m}$ na pręcie 3:

$$u_{\text{inst}} = (u_{\text{inst},z}^2 + u_{\text{inst},y}^2)^{0,5} = 1,3 \text{ mm} < u_{\text{inst},\text{lim}} = 1950 / 350 = 5,6 \text{ mm} \quad (23,8\%)$$

SGU - Ugięcie końcowe:

Decyduje kombinacja: **K39**: $2,8 \cdot \text{stała} + 1,0 \cdot \text{śnieg} + 0,6 \cdot \text{wiatr}$

Wartości dla przekroju $x = 1,05 \text{ m}$ na pręcie 3:

$$u_{\text{fin}} = (u_{\text{fin},z}^2 + u_{\text{fin},y}^2)^{0,5} = 2,4 \text{ mm} < u_{\text{fin},\text{lim}} = 1950 / 200 = 9,7 \text{ mm} \quad (25,0\%)$$

Słup 140x140 mm

→ $A = 196 \text{ cm}^2$, $W_y = 457 \text{ cm}^3$, $W_z = 457 \text{ cm}^3$, $J_y = 3201 \text{ cm}^4$, $J_z = 3201 \text{ cm}^4$, $J_{\text{tor}} = 5404 \text{ cm}^4$, $m = 8,23 \text{ kg/m}$

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{mean}} = 420 \text{ kg/m}^3$

SGN - Zginanie ze ściskaniem osiowym:

Decyduje kombinacja: **K14**: $0,85 \cdot 1,35 \cdot \text{stała} + 1,5 \cdot \text{śnieg}$ → $\gamma_M = 1,3$; $k_{\text{mod}} = 0,80$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju $x = 0,00 \text{ m}$ na pręcie 5:

$$N_{c,d} = 10,42 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,53 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 0,00 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$k_{h,y} = 1,014; f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 14,97 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d} = 0,041 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - wyboczenie:

Decyduje kombinacja: **K14**: 0,85·1,35·stała+1,5·śnieg → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,80$

Siły wewnętrzne i odpowiadające naprężenia dla przekroju **x = 0,00 m** na pręcie **5**:

$$N_{c,d} = 10,42 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,53 \text{ MPa}$$

$$M_{y,d} = 0,00 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,y,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

Warunek stateczności elementu:

$$l_{ey} = 2,02 \text{ m}; k_{c,y} = 0,796; l_{ez} = 2,02 \text{ m}; k_{c,z} = 0,796; k_m = 0,7$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M = 12,92 \text{ MPa}; k_{h,y} = 1,014$$

$$f_{m,y,d} = k_{h,y} \cdot (k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M) = 14,97 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) = 0,052 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) = 0,052 < 1$$

SGN - Warunek stateczności - zwichrzenie:

element zabezpieczony przed zwichrzeniem

SGN - Ścinanie:

Decyduje kombinacja: **K14**: 0,85·1,35·stała+1,5·śnieg → $\gamma_M = 1,3$; $k_{mod} = 0,80$

Siła poprzeczna i odpowiadające naprężenie dla przekroju **x = 1,21 m** na pręcie **5**:

$$k_{cr} = 0,67$$

$$V_{z,d} = 0,00 \text{ kN}, \quad \tau_{z,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,46 \text{ MPa}$$

$$\tau_{z,d} = 0,00 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,46 \text{ MPa} \quad (0,0\%)$$

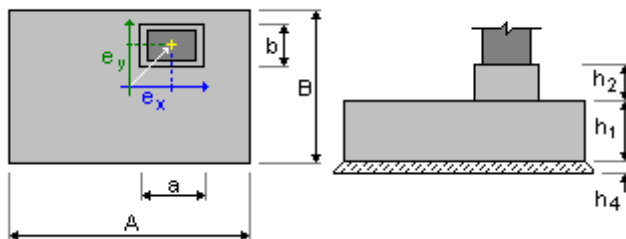
4.0 WYMIAROWANIE FUNDAMENTÓW

4.1 STOPA F-160

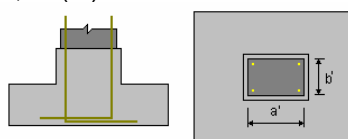
Założenia

- Obliczenia geotechniczne wg normy : PN-EN 1997-1:2008/A1:2014-05
- Obliczenia żelbetu wg normy : PN-EN 1992-1-1:2008/A1:2015-03/Ap2:2016-10
- Dobór kształtu : bez ograniczeń

Geometria:



A	= 1,60 (m)	a	= 0,25 (m)
B	= 1,60 (m)	b	= 0,40 (m)
h1	= 0,40 (m)	ex	= 0,00 (m)
h2	= 0,00 (m)	ey	= 0,00 (m)
h4	= 0,10 (m)		



$$a' = 25,0 \text{ (cm)}$$

$b' = 25,0 \text{ (cm)}$
 $C_{nom1} = 6,0 \text{ (cm)}$
 $C_{nom2} = 6,0 \text{ (cm)}$
 Odchyłki otuliny: $C_{dev} = 1,0 \text{ (cm)}$, $C_{dur} = 0,0 \text{ (cm)}$

Materialy

- Beton : C25/30; wytrzymałość charakterystyczna = 25000,00 kPa
 ciężar objętościowy = 2501,36 (kG/m³)
 prostokątny rozkład naprężeń [3.1.7(3)]
- Zbrojenie podłużne : typ A-IIIN (B500SP) wytrzymałość charakterystyczna = 500000,00 kPa
 Klasa ciągliwości: A
 gałąź pozioma wykresu naprężenie-odkształcenie
- Zbrojenie poprzeczne : typ A-IIIN (B500SP) wytrzymałość charakterystyczna = 500000,00 kPa
- Dodatkowe zbrojenie: : typ A-IIIN (B500SP) wytrzymałość charakterystyczna = 500000,00 kPa

Obciążenia:

Obciążenia fundamentu:

Przypadek	Natura	Grupa	N (kN)	F _x (kN)	F _y (kN)	M _x (kN*m)	M _y (kN*m)	
OBL.1	obliczeniowe(Ciężar fundamentu)		----	510,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Obciążenia naziomu:

Przypadek	Natura	Q1 (kN/m ²)	Q2 (kN/m ²)
-----------	--------	----------------------------	----------------------------

Lista kombinacji

1/	SGN : OBL.1 N=510,00
2/*	SGN : OBL.1 N=510,00

Wymiarowanie geotechniczne

Założenia

- Współczynnik redukujący kohezję: 0,00
- Poślizg z uwzględnieniem parcia gruntu: dla kierunków X i Y
- Podejście obliczeniowe: 2
 $A1 + M1 + R2$
 $\gamma_{\phi'} = 1,00$
 $\gamma_{c'} = 1,00$
 $\gamma_{cu} = 1,00$
 $\gamma_{qu} = 1,00$
 $\gamma_{\gamma} = 1,00$
 $\gamma_{R,v} = 1,40$
 $\gamma_{R,h} = 1,10$

Grunt:

Poziom gruntu:	N_1	= 0,20 (m)	N_2	= 0,10 (m)
Poziom trzonu słupa:	N_a	= 0,00 (m)		
Minimalny poziom posadowienia:	N_f	= -0,50 (m)		

1. Piasek średni ID 0,6

- Poziom gruntu: 0.20 (m)
- Miąższość: 1.30 (m)
- Ciężar objętościowy: 1784.50 (kG/m³)
- Ciężar właściwy szkieletu: 2702.25 (kG/m³)
- Kąt tarcia wewnętrzznego: 37.7 (Deg)
- Kohezja: 0.00 (kPa)

2. Piasek średni ID 0,6

- Poziom gruntu: -1.10 (m)
- Miąższość: 1.00 (m)
- Ciężar objętościowy: 1835.49 (kG/m³)
- Ciężar właściwy szkieletu: 2702.25 (kG/m³)
- Kąt tarcia wewnętrzznego: 31.1 (Deg)
- Kohezja: 0.00 (kPa)

Stany graniczne

Obliczenia naprężeń

Rodzaj podłoża pod fundamentem: warstwowe

Kombinacja wymiarująca **SGN : OBL.1 N=510,00**

Współczynniki obciążeniowe: **1.35 * ciężar fundamentu**

1.35 * ciężar gruntu

Wyniki obliczeń: na poziomie stropu warstwy nr 2

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 89,21 (kN)

Obciążenie wymiarujące:

Nr = 599,21 (kN) Mx = -0,00 (kN*m) My = 1,20 (kN*m)

Metoda obliczeń naprężenia dopuszczalnego: Analityczna

Mimośród działania obciążenia:

|eB| = 0,00 (m) |eL| = 0,00 (m)

Wymiary zastępcze fundamentu:

B' = B - 2|eB| = 1,95 (m)

L' = L - 2|eL| = 1,95 (m)

Głębokość posadowienia: Dmin = 1,20 (m)

Współczynniki nośności:

N_γ = 24.10

N_c = 33.03

N_q = 20.95

Współczynniki wpływu nachylenia obciążenia:

i_γ = 1.00

i_c = 1.00

i_q = 1.00

Współczynniki kształtu:

s_γ = 0.70

s_c = 1.54

s_q = 1.52

Współczynniki nachylenia podstawy fundamentu:

b_γ = 1.00

b_c = 1.00

b_q = 1.00

Parametry geotechniczne:

C = 0.00 (kPa)

φ = 31,1 (Deg)

$$\gamma = 1784.50 \text{ (kG/m}^3\text{)}$$
$$q_u = 962.72 \text{ (kPa)}$$

Obliczeniowy opór podłoża gruntowego:

$$q_{lim} = q_u / \gamma_{R,v} = 687.66 \text{ (kPa)}$$
$$\gamma_{R,v} = 1.40$$

Napężenie w gruncie: $q_{ref} = 158.56 \text{ (kPa)}$
Współczynnik bezpieczeństwa: $q_{lim} / q_{ref} = 4.337 > 1$

Odrywanie

Odrywanie w SGN
Kombinacja wymiarująca **SGN : OBL.1 N=510,00**
Współczynniki obciążeniowe: **1.00** * ciężar fundamentu
1.00 * ciężar gruntu
Powierzchnia kontaktu: $s = 0.00$
 $s_{lim} = 0.33$

Przesunięcie

Kombinacja wymiarująca **SGN : OBL.1 N=510,00**
Współczynniki obciążeniowe: **1.00** * ciężar fundamentu
1.00 * ciężar gruntu
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $G_r = 72.75 \text{ (kN)}$
Obciążenie wymiarujące:
 $N_r = 582.75 \text{ (kN)}$ $M_x = -0.00 \text{ (kN*m)}$ $M_y = 0.89 \text{ (kN*m)}$
Wymiary zastępcze fundamentu: $A_ = 1.83 \text{ (m)}$ $B_ = 1.83 \text{ (m)}$
Powierzchnia poślizgu: $3.36 \text{ (m}^2\text{)}$
Współczynnik tarcia fundament - grunt: $\tan(\delta_d) = 0.49$
Kohezja: $c_u = 0.00 \text{ (kPa)}$
Uwzględnione parcie gruntu:
 $H_x = 0.00 \text{ (kN)}$ $H_y = 0.00 \text{ (kN)}$
 $P_{px} = 0.00 \text{ (kN)}$ $P_{py} = 0.00 \text{ (kN)}$
 $P_{ax} = 0.00 \text{ (kN)}$ $P_{ay} = 0.00 \text{ (kN)}$
Wartość siły poślizgu $H_d = 0.00 \text{ (kN)}$
Wartość siły zapobiegającej poślizgowi fundamentu:
- na poziomie posadowienia: $R_d = 270.79 \text{ (kN)}$
- w gruncie: $R_d = 241.90 \text{ (kN)}$
Stateczność na przesunięcie: ∞

Obrót

Wokół osi OX
Kombinacja wymiarująca **SGN : OBL.1 N=510,00**
Współczynniki obciążeniowe: **1.00** * ciężar fundamentu
1.00 * ciężar gruntu
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $G_r = 31.58 \text{ (kN)}$
Obciążenie wymiarujące:
 $N_r = 541.58 \text{ (kN)}$ $M_x = -0.00 \text{ (kN*m)}$ $M_y = 0.89 \text{ (kN*m)}$
Moment stabilizujący: $M_{stab} = 433.26 \text{ (kN*m)}$
Moment obracający: $M_{renv} = 0.00 \text{ (kN*m)}$
Stateczność na obrót: ∞

Wokół osi OY
Kombinacja wymiarująca: **SGN : OBL.1 N=510,00**

Współczynniki obciążeniowe: **1.00** * ciężar fundamentu
1.00 * ciężar gruntu
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $G_r = 31,58$ (kN)
Obciążenie wymiarujące:
 $N_r = 541,58$ (kN) $M_x = -0,00$ (kN*m) $M_y = 0,89$ (kN*m)
Moment stabilizujący: $M_{stab} = 432,37$ (kN*m)
Moment obracający: $M_{renv} = 0,00$ (kN*m)
Stateczność na obrót: ∞

Wymiarowanie żelbetowe

Założenia

- Środowisko : XC2
- Klasa konstrukcji : S4

Analiza przebiecia i ścinania

Przebiecie

Kombinacja wymiarująca **SGN : OBL.1 N=510,00**
Współczynniki obciążeniowe: **1.35** * ciężar fundamentu
1.35 * ciężar gruntu
Obciążenie wymiarujące:
 $N_r = 552,63$ (kN) $M_x = -0,00$ (kN*m) $M_y = 1,20$ (kN*m)
Długość obwodu krytycznego: 2,66 (m)
Siła przebijająca: 401,83 (kN)
Wysokość użyteczna przekroju: $h_{eff} = 0,33$ (m)
Stopień zbrojenia: $\rho = 0,12$ %
Naprężenie ścinające: 458,13 (kPa)
Dopuszczalne naprężenie ścinające: 1037,67 (kPa)
Współczynnik bezpieczeństwa: $2,265 > 1$

Zbrojenie teoretyczne

Stopa:

dolne:

SGN : OBL.1 N=510,00
 $M_y = 80,88$ (kN*m) $A_{sx} = 4,28$ (cm²/m)

SGN : OBL.1 N=510,00
 $M_x = 69,38$ (kN*m) $A_{sy} = 3,67$ (cm²/m)

$A_{s \min} = 4,28$ (cm²/m)

SPRAWDZAJĄCY:
mgr inż. Paweł Modzelewski
upr. nr PDL/0082/POOK/12

AUTOR:
mgr inż. Krzysztof Gierej
upr. nr PDL/0079/PBKb/18

WSPÓŁPRACA:
inż. Magdalena Figura