

SYMBOL: A	 <p>GLIWICE od 1988 r. architektura dla ludzi</p> <p>GRUPA PROJEKTOWA „MARWIT” Sp. z o.o. 44-100 GLIWICE ul. Częstochowska 16 tel.: +48 32 331 36 90 e-mail: biuro@marwit.gliwice.pl</p>	NUMER PROJEKTU: GM 2108
ZADANIE		EGZEMPLARZ: 6
STADIUM: PROJEKT BUDOWLANY		REWIZJA: 02

TYTUŁ PROJEKTU:	REMONT DACHU BUDYNKU SZKOŁY DLA ZADANIA POD NAZWĄ: „MODERNIZACJA OBIEKTU-DACHU WRAZ Z POKRYCIEM”	
NAZWA OBIEKTU BUDOWLANEGO:	BUDYNEK OŚWIATY - SZKOŁA PODSTAWOWA NR 29 W GLIWICACH	
KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO:	IX	
ADRES OBIEKTU BUDOWLANEGO:	UL. STAROMIEJSKA 24, 44-109 GLIWICE DZIAŁKA NR 261; OBRĘB: STARE ŁĄBĘDY	
INWESTOR:	SZKOŁA PODSTAWOWA NR 29 44-109 GLIWICE, UL. STAROMIEJSKA 24	
ZAKRES OPRACOWANIA:	PROJEKT BUDOWLANY REMONTU DACHU BUDYNKU	
PROJEKTANT: (SPECJALNOŚĆ/ NR UPRAWNIEN)	mgr inż. arch. KRYSZYNA POLAK-BĄK ARCHITEKTONICZNA 191/86	
		DATA: MAJ 2021
OPRACOWAŁ: (SPECJALNOŚĆ)	mgr inż. arch. TOMASZ ORŁOWSKI ARCHITEKTONICZNA	
		DATA: MAJ 2021

PROJEKTANT: (SPECJALNOŚĆ) SPRAWDZAJĄCY: (SPECJALNOŚĆ)	mgr inż. MACIEJ BIAŁAS KONSTRUKCYJNA SLK/8436/PWBKb/19	
		DATA: MAJ 2021
PROJEKTANT: (SPECJALNOŚĆ) SPRAWDZAJĄCY: (SPECJALNOŚĆ)	mgr inż. KRZYSZTOF GÓRSKI KONSTRUKCYJNA SLK/2065/POOK/08	
		DATA: MAJ 2021

PROJEKTANT: (SPECJALNOŚĆ)	mgr inż. PIOTR ADAMCZYK ELEKTRYCZNA SLK/5484/POOE/14	
		DATA: MAJ 2021

	STRONA
STRONA TYTUŁOWA	1
SPIS ZAWARTOŚCI	2
CZĘŚĆ OPISOWA PROJEKTU	3 - 61
OBLICZENIA – SPRAWDZENIE KONSTRUKCJI DACHU	13-52
INFORMACJA O PLANIE BIOZ	53-56
OŚWIADCZENIA, ZAŚWIADCZENIA UPRAWNIENIA PROJEKTANTÓW	57-68
ZALECENIA KONSERWATORSKIE	69
EKSPERTYZA TECHNICZNA	70-76
CZĘŚĆ RYSUNKOWA PROJEKTU	77-83

SPIS RYSUNKÓW

A.01 PLAN SYTUACYJNY

A.02 RZUTY; AKSONOMETRIA; ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW –
STAN ISTNIEJĄCY I PROJEKTOWANY

K.01 KONSTRUKCJA DACHU – RZUT PRZED ZMIANĄ

K.02 KONSTRUKCJA DACHU – PRZEKRÓJ A-A PRZED ZMIANĄ

K.03 KONSTRUKCJA DACHU – RZUT PO ZMIANIE

K.04 KONSTRUKCJA DACHU – PRZEKRÓJ A-A PO ZMIANIE

E.01 INSTALACJA ODGROMOWA

CZĘŚĆ OPISOWA

SPIS TREŚCI

1. DANE OGÓLNE.....	5
1.1 TEMAT OPRACOWANIA.....	5
1.2 INWESTOR.....	5
1.3 PODSTAWY OPRACOWANIA.....	5
1.4 LOKALIZACJA.....	5
1.5 ZAKRES OPRACOWANIA.....	5
1.6 RODZAJ I KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO BĘDĄCEGO PRZEDMIOTEM ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO.....	5
1.7 ZAMIERZONY SPOSÓB UŻYTKOWANIA OBIEKTU BUDOWLANEGO.....	6
2. DANE SZCZEGÓŁOWE.....	6
2.1 OPIS ISTNIEJĄCEGO ZAGOSPODAROWANIA TERENU.....	6
2.2 UKŁAD PRZESTRZENNY I FORMA ARCHITEKTONICZNA BUDYNKU GŁÓWNEGO.....	6
2.3 INFORMACJE O ZASADNICZYCH ELEMENTACH WYPOSAŻENIA BUDOWLANO - INSTALACYJNEGO.....	6
2.4 DANE TECHNICZNE OBIEKTU CHARAKTERYZUJĄCE WPŁYW NA ŚRODOWISKO I ZDROWIE LUDZI.....	7
2.5 INFORMACJA O OCHRONIE WARTOŚCI KULTUROWYCH.....	7
2.6 INFORMACJA O ZGODNOŚCI Z MIEJSCOWYM PLANEM ZAGOSPODAROWANIA PRZESTRZENNEGO.....	7
2.7 DANE DOTYCZĄCE WARUNKÓW OCHRONY PRZECIWOPOŻAROWEJ, STOSOWNIE DO ZAKRESU PROJEKTU.....	8
2.7.1 PRZEZNACZENIE.....	8
2.7.2 KLASYFIKACJA POŻAROWA I ZAGROŻENIA LUDZI.....	8
2.7.3 WYMAGANIA BUDOWLANE.....	8
2.7.4 WYTYCZNE INSTALACYJNE.....	9
2.7.5 WYPOSAŻENIE W SPRZĘT GAŚNICZY.....	9
3. CZĘŚĆ ARCHITEKTONICZNA I ELEKTRYCZNA - OPIS REMONTU.....	9
3.1 POKRYCIE DACHU.....	9
3.2 OBRÓBKI BLACHARSKIE.....	10
3.3 RYNNY I RURY SPUSTOWE.....	10
3.4 GZYMSY.....	10
3.5 ŁAWY KOMINIARSKIE, PŁOTKI ŚNIEGOWE, WYŁĄZ I AKCESORIA.....	10
3.6 KOMINY.....	10
3.7 INSTALACJA ODGROMOWA.....	10
4. CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA.....	11
4.1 PODSTAWA OPRACOWANIA.....	11
4.2 INWESTOR.....	11
4.3 ZAKRES INWESTYCJI.....	11
4.4 LOKALIZACJA.....	11
4.5 OPIS TECHNICZNY.....	12
4.5.1 CHARAKTERYSTYKA I OPIS KONSTRUKCYJNY OBIEKTU.....	12
4.5.2 OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA ISTNIEJĄCEGO OBIEKTU.....	12
4.5.3 WARUNKI GEOTECHNICZNE (WARUNKI POSADOWIENIA).....	12
4.5.4 OPIS I ZAKRES PROJEKTOWANEGO ZADANIA.....	12
4.6 OCHRONA PRZECIWOPOŻAROWA I ANTYKOROZJA.....	12
4.7 WYKONAWSTWO.....	12
4.8 UŻYTKOWANIE.....	13
4.9 OBLICZENIA – SPRAWDZENIE KONSTRUKCJI DACHU.....	14
5. INFORMACJA DOTYCZĄCA BIOZ.....	53
6. ZAŁĄCZNIKI.....	56
6.1 OŚWIADCZENIA, UPRAWNIENIA, PROJEKTANTÓW.....	56
6.1.1 DANE ZLECENIODAWCY.....	71
6.1.2 PODSTAWA I ZAKRES OPRACOWANIA.....	71

6.1.3	OPIS OGÓLNY OBIEKTU.....	71
6.1.4	CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU.....	71
6.1.5	LOKALIZACJA OBIEKTU.....	72
6.1.6	OPIS STANU TECHNICZNEGO KONSTRUKCJI DACHU.....	73
6.1.7	OKREŚLENIE STANU TECHNICZNEGO KONSTRUKCJI DACHU.....	76
6.1.8	PODSUMOWANIE, WNIOSKI I ZALECENIA.....	76

1. DANE OGÓLNE

1.1 TEMAT OPRACOWANIA

Projekt remontu dachu budynku szkoły dla zadania pod nazwą: „Modernizacja obiektu-dachu wraz z pokryciem”

1.2 INWESTOR

Szkoła Podstawowa nr 29 w Gliwicach, ul. Staromiejska 24, 44-109 Gliwice.

1.3 PODSTAWY OPRACOWANIA

- Umowa nr 0104/2021 z dnia 07.04.2021;
- Program funkcjonalno – użytkowy;
- zalecenia konserwatorskie – pismo nr AB.410.160.2021 z dnia (nr kor. UM.654758.2021) 17.05.2021;
- Inwentaryzacja budowlana wykonana do celów projektowych;
- mapa zasadnicza;
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.(Dz. U. Nr 75, poz. 690 z późniejszymi zmianami);
- Przepisy techniczno budowlane i obowiązujące Polskie Normy, w tym Polska Norma PN-83 B-03430/Az3:2000 Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej;
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (t.j. Dz. U. z 2020 r. poz. 1333);
- Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 13 września 2018r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. z 9 października 2018r. oz.1935);
- Uchwała Nr XIII/395/2007 Rady Miejskiej w Gliwicach z dnia 20 grudnia 2007 r. w sprawie miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego miasta Gliwice, obejmującego dzielnicę Łabędy;
- Ekspertyza techniczna dotycząca stanu technicznego budynku, opracowana w 2019 roku przez BUDOSERWIS Z.U.H. Sp. z o. o. Zakłady Ekspertyz i Usług Gospodarczych;
- Ekspertyza techniczna dotycząca stanu technicznego dachu, opracowana w 2021 roku.

1.4 LOKALIZACJA

Budynek będący przedmiotem opracowania znajduje się na działce 261; obręb: Stare Łabędy przy ul. Staromiejskiej 24 w Gliwicach.

1.5 ZAKRES OPRACOWANIA

Opracowanie obejmuje projekt budowlany remontu dachu budynku głównego. Integralne opracowanie stanowi ekspertyza techniczna.
Na podstawie art. 29 ust. 3 pkt 2b ustawy Prawo budowlane planowane roboty wymagają zgłoszenia.

1.6 RODZAJ I KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO BĘDĄCEGO PRZEDMIOTEM ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO

Przedmiotem zamierzenia budowlanego jest budynek oświaty – szkoła podstawowa, kategoria obiektu - IX.

1.7 ZAMIERZONY SPOSÓB UŻYTKOWANIA OBIEKTU BUDOWLANEGO

Budynek został wzniesiony pod koniec XVIII wieku jako obiekt o przeznaczeniu szkolnym, działający przy parafii. Budynek obecnie użytkowany jest jako szkoła podstawowa.

2. DANE SZCZEGÓŁOWE

2.1 OPIS ISTNIEJĄCEGO ZAGOSPODAROWANIA TERENU

Na działce znajduje się kompleks obiektów użyteczności publicznej pełniący funkcję szkoły podstawowej. W skład kompleksu wchodzi przedmiotowy budynek główny, pawilon sali gimnastycznej, parking, zieleń niska i plac zabaw, miejsce gromadzenia odpadków stałych. Wejścia do budynku głównego prowadzą z dwóch stron – od ulicy i od strony podwórza. Zjazd na teren szkoły znajduje się na tyłach obiektu od strony ulicy Zacisze.

Przedmiotowy budynek jest wolnostojący, zlokalizowany w odległości 22,5 i 10,5 m od ścian sąsiednich budynków wyposażonych w otwory okienne i drzwiowe. Nie przewiduje się żadnych zmian w zagospodarowaniu terenu.

2.2 UKŁAD PRZESTRZENNY I FORMA ARCHITEKTONICZNA BUDYNKU GŁÓWNEGO

Budynek główny składa się z dwóch brył na planie w kształcie litery „T”. Poszczególne kondygnacje tj. piwnica (częściowe podpiwniczenie), parter, pierwsze piętro oraz poddasze użytkowe skomunikowane są klatką schodową. Zlokalizowane na poziomie więźby dachowej poddasze nieużytkowe dostępne jest z poziomu korytarza poddasza użytkowego, za pomocą drabiny przez wyłaz w stropie. Poddasze nieużytkowe doświetlone za pomocą okien, zlokalizowanych w ścianach szczytowych.

W piwnicy budynku zlokalizowana jest kotłownia oraz pomieszczenia techniczne.

Na parterze tego budynku znajdują się pomieszczenia administracji, szatnia, toalety oraz pomieszczenia świetlicy i biblioteki.

Na pierwszym piętrze znajdują się pomieszczenia dydaktyczne i pomieszczenie administracyjne.

Na poddaszu użytkowym znajdują się pomieszczenia dydaktyczne, kuchnia i pomieszczenia gospodarcze.

Sanitariaty na parterze są przystosowane do korzystania przez osoby poruszające się na wózkach inwalidzkich.

Budynek wyposażony jest w jedną klatkę schodową – z wejściem od strony podwórza. Drugie wejście od strony ulicy. Wejście od strony podwórza jest przystosowane do korzystania przez osoby poruszające się na wózkach.

Budynek wzniesiony jest w technologii tradycyjnej - murowanej.

Ściany zewnętrzne z cegły pełnej, nie ocieplone gr. 52 - 86 cm, wykończone tynkiem cementowo-wapiennym nakrapianym.

Ściany wewnętrzne z cegły pełnej tynkowane i płyt g-k, gr. 12 – 25 cm.

Stropy nad piwnicami ceglano odcinkowe, stropy nad parterem i piętrem drewniane.

Dach wielospadowy w konstrukcji drewnianej krokwiowo – płatwiowej, pokrycie płytą falistą bitumiczną Onduline na pełnym deskowaniu, nie posiada izolacji termicznej. Obróbki blacharskie, elementów połaci dachu wykonane z blachy.

Stolarka okienna PVC, stolarka drzwiowa drewniana i aluminiowa.

Charakterystyczne dane budynku:

- Powierzchnia zabudowy: 359,00 m²
- Powierzchnia użytkowa : 745,00 m²
- Kubatura : 3 539,00 m³
- Liczba kondygnacji: 4 (w tym jedna podziemna, 3 nadziemne) oraz poddasze nieużytkowe

2.3 INFORMACJE O ZASADNICZYCH ELEMENTACH WYPOSAŻENIA BUDOWLANO - INSTALACYJNEGO

Budynek posiada jeden komin, wykonany z cegły ceramicznej z przewodem spalinowym oraz wentylacyjnym, wyprowadzonymi ponad połac dachu. Przewody podłączone są w kotłowni

gazowej, zlokalizowanej w piwnicy. Budynek wyposażony jest w instalację centralnego ogrzewania, instalację wod. - kan., gazową, elektryczną, teletechniczną, piorunochronną, alarmową. Przewody wentylacji grawitacyjnej doprowadzone są do kondygnacji poddasza i nie są wyprowadzone ponad dach.

Odwodnienie dachu zapewnione przez system rynien oraz rur spustowych z odprowadzeniem wody deszczowej do kanalizacji od strony podwórza oraz na chodnik od strony ul. Staromiejskiej.

2.4 DANE TECHNICZNE OBIEKTU CHARAKTERYZUJĄCE WPŁYW NA ŚRODOWISKO I ZDROWIE LUDZI

- a) zapotrzebowanie i jakość wody sposób odprowadzania ścieków – bez zmian
- b) emisja zanieczyszczeń gazowych- brak
- c) rodzaj i ilość wytwarzanych odpadów – odpadki są segregowane, gromadzone w pojemnikach i wywożone przez specjalistyczną firmę
- d) emisja drgań i promieniowania – brak
- e) wpływ na istniejący drzewostan, powierzchnię ziemi, wody powierzchniowe – brak.

Obiekt z uwagi na swoją funkcję nie stwarza zagrożenia ani dla środowiska ani dla higieny i zdrowia użytkowników.

2.5 INFORMACJA O OCHRONIE WARTOŚCI KULTUROWYCH

Teren, na którym obiekt jest zlokalizowany jest objęty ochroną konserwatorską jako dobro kultury na mocy ustawy o ochronie zabytków i opieki nad zabytkami, na podstawie ustaleń miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego miasta Gliwice dla terenu obejmującego dzielnicę Łabędy (uchwała RM w Gliwicach Nr XIII/395/2007 z dnia 20 grudnia 2007 r.). Obiekt powstał przed 1945 rokiem i jest wskazany w wyżej wymienionym planie do objęcia ochroną konserwatorską na mocy prawa miejscowego, nie jest natomiast wpisany do rejestru zabytków województwa, ani nie jest ujęty w gminnej ewidencji zabytków miasta Gliwice.

2.6 INFORMACJA O ZGODNOŚCI Z MIEJSCOWYM PLANEM ZAGOSPODAROWANIA PRZESTRZENNEGO

Obiekt znajduje się na terenie objętym ustaleniami miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego- UCHWAŁA NR XIII/395/2007 Rady Miejskiej w Gliwicach z dnia 20 grudnia 2007 r. w sprawie miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego miasta Gliwice, obejmującego teren dzielnicę Łabędy. Symbol przeznaczenia terenu objętego opracowaniem: **1U** co oznacza **tereny zabudowy usługowej**.

Planowane roboty nie naruszają ustaleń m. p. z. p.:

Ustalenia dotyczące granic i sposobów zagospodarowania terenów objętych strefami ochrony konserwatorskiej oraz zasady ochrony dziedzictwa na mocy ustawy o ochronie zabytków i opieki nad zabytkami

§7

3. Obiekty i tereny objęte ochroną konserwatorską jako dobra kultury na mocy ustawy o ochronie zabytków i opieki nad zabytkami:

1) **granica strefy ochrony konserwatorskiej** – przedmiotem ochrony są objęte tereny i obiekty ujęte w poz. 8 wykazu, w tym tereny (...) **1U** (...), o wartościach kulturowych, zabytkowych i historycznych oraz przestrzennych: zabudowa wiejska i przedmiejska (...):

a) obowiązuje zachowanie i rewaloryzacja zabytkowych obiektów i zespołów (założeń urbanistyczno-architektonicznych) ujętych w rejestrze oraz wnioskowanych do wpisania do rejestru,

b) obowiązuje dostosowanie lokalizacji i architektury nowej zabudowy do historycznej kompozycji urbanistycznej w zakresie: skali, gabarytów brył oraz materiałów i charakterystycznego detalu lokalnej architektury,

(...)

4. Obiekty wskazane do objęcia ochroną konserwatorską na mocy prawa miejscowego: kościół ewangelicki, kaplica, kapliczki, krzyże, cmentarze, obiekty o funkcji mieszkalnej i usługowej, zespoły zabudowy mieszkaniowej, budynek usługowy, zabudowa gospodarcza, zabudowa przemysłowa – przedmiotem ochrony są obiekty i tereny o wartościach historycznych, wskazane w poz. od 10 do 19 wykazu, położone na terenach: (...) 1-3U (...), dla których ustala się:

- 1) zakaz nieuzasadnionej likwidacji,
- 2) obowiązek opiniowania z właściwymi służbami ochrony konserwatorskiej wszelkich zamierzeń inwestycyjnych, w tym modernizacji obiektów,
- 3) zachowanie gabarytów i formy zewnętrznej obiektów, w tym: istniejących proporcji, podziałów i kolorystyki okien,

(..)

Ustalenia dotyczące warunków i zasad zagospodarowania terenów zabudowy usługowej – parametry i wskaźniki kształtowania zabudowy: U, (...)

§27

1. oznacza się na rysunku planu symbolami: 1-20 U tereny, na których ustala się:

1) przeznaczenie podstawowe:

a) tereny zabudowy usługowej.

5) parametry i wskaźniki kształtowania zabudowy:

a) wysokość modernizowanej lub nowo realizowanej zabudowy nie więcej niż 15,0m licząc od poziomu terenu do szczytu kalenicy lub najwyższego elementu konstrukcyjnego obiektu,

b) dachy budynków o symetrycznym układzie połączeń (dopuszczalne wielospadowe) o pokryciu dachówką ceramiczną lub innymi materiałami o fakturze dachówki podobnej.

2.7 DANE DOTYCZĄCE WARUNKÓW OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ, STOSOWANIE DO ZAKRESU PROJEKTU

2.7.1 PRZEZNACZENIE

Przeznaczenie obiektu – obiekt użyteczności publicznej pełniący funkcję szkoły.

2.7.2 KLASYFIKACJA POŻAROWA I ZAGROŻENIA LUDZI

Budynek zalicza się do budynków średniowysokich (SW) – ponad 12m do 25m włącznie nad poziomem terenu. Kategoria zagrożenia ludzi ZLIII.

2.7.3 WYMAGANIA BUDOWLANE

Obiekt w części objętej projektem winien odpowiadać co najmniej klasie „B” odporności pożarowej.

Odporność ogniowa elementów budynku:

-główna konstrukcja nośna – R120

-konstrukcja dachu – R30

-stropy – REI 60

-ściany zewnętrzne – EI 60

-ściany wewnętrzne – EI30

-pokrycie dachu – RE30

Elementy budynku, o których mowa powinny być nierozprzestrzeniające ognia.

2.7.4 WYTYCZNE INSTALACYJNE

Zakres opracowania nie stwarza dodatkowych wymagań w zakresie zainstalowania hydrantów wewnętrznych, głównego wyłącznika prądu, instalacji wentylacji mechanicznej i instalacji odgromowej.

2.7.5 WYPOSAŻENIE W SPRZĘT GAŚNICZY

Zgodnie z instrukcją p.poż.

3. CZĘŚĆ ARCHITEKTONICZNA I ELEKTRYCZNA - OPIS REMONTU

Gabaryty budynku, geometria dachu, otwory okienne oraz inne zasadnicze parametry ogólne pozostają niezmienione. W ramach remontu dachu planuje się:

1. Wymianę pokrycia dachu na blachodachówkę w kolorze ceglastym o wykończeniu matowym.

W zaleceniach konserwatorskich, dotyczących nowego pokrycia dachu, dopuszczona jest zarówno dachówka ceramiczna jak i blachodachówka w kolorze ceglastym. Za zastosowaniem blachodachówki przemawiają względy wykonawcze i eksploatacyjne oraz brak dodatkowego obciążenia konstrukcji dachu.

2. Wymianę / wzmocnienie pojedynczych elementów konstrukcji więźby dachowej.

Jak wynika z opracowanych ekspertyz w 2019 i 2021 roku stan więźby dachowej jest zadowalający, lokalnie występują elementy porażone butwieniem oraz działaniem owadów – szkodników. Ze względu na to, że nie planuje się dodatkowego obciążenia konstrukcji, proponuje się wzmocnienie uszkodzonych elementów nakładkami drewnianymi / stalowymi i wymianę kilku elementów nieciągłych;

3. Zabezpieczenia drewnianej konstrukcji dachu ogniochronne (do NRO), przeciwgrzybiczne i owadobójcze;

4. Nadmurowanie z cegły klinkierowej i wyprowadzenie ponad dach kominów wentylacyjnych, aktualnie doprowadzonych tylko na poddasze oraz przebudowę (w części ponad dachem) komina kotłowni, z zastosowaniem cegły klinkierowej. Brak wyprowadzenia kominów ponad dach nie spełnia aktualnych przepisów techniczno-budowlanych, a uszczelnienie połączeń dachowych dodatkowo pogorszy ich funkcjonowanie. Zmiany istniejącego komina w części ponad dachem wynikają ze względów estetycznych.

Kominy należy wyprowadzić na wysokość 60 cm ponad najwyższy punkt dachu, wyloty zabezpieczyć systemowymi nasadkami lub daszkiem.

5. Naprawę uszkodzonych gzymsów;

6. Wymianę obróbek blacharskich, rynien, rur spustowych na elementy z blachy tytanowo-cynkowej;

7. Wymianę osadników deszczowych;

8. Montaż ław kominarskich przy kominach i płotków przeciwśnieżnych wzdłuż okapu;

9. Wymianę instalacji odgromowej;

10. Zabezpieczenie urządzeń zamontowanych na dachu, np. syrena alarmowa, rury wywiewne kanalizacji i inne- uszczelnienie, wymiana wywiewek na wywiewki ze stali nierdzewnej lub PCW.

11. Oczyszczenie podłogi poddasza z zalegających odpadów budowlanych i śmieci.

Prace związane z montażem i demontażem rusztowań należy poprzedzić uzgodnieniem z ZDM w Gliwicach. Wykonawca jest zobowiązany do opracowania projektu organizacji ruchu oraz do poniesienia kosztów zajęcia pasa drogowego.

3.1 POKRYCIE DACHU

Sprawdzono wytrzymałość konstrukcji dachu (obliczenia w części konstrukcyjnej). Wytrzymałość konstrukcji dachu jest wystarczająca dla planowanej wymiany pokrycia dachu oraz docelowego ocieplenia połaci dachu.

Należy zdemonstować istniejące pokrycie dachu z płyt Onduline wraz z deskowaniem i papą podkładową.

Ze względu na obowiązujące zapisy miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego jako pokrycie dachu projektuje się blachodachówkę. Spadek dachu wynosi $38,5^{\circ}$ – 40° .

Warstwy dachu po remoncie:

- blachodachówka
- łąty o przekroju min. 5 x 4 cm – rozstaw łąt należy przyjąć od 300 mm (licząc osiowo od łąt) do 350 licząc od osi do krawędzi łąty.
- kontrłąty o przekroju min. 3 x 7 cm
- membrana paroprzepuszczalna
- krokwie 14 x12 cm (istniejące)

Instrukcja dla przykładowej blacho - dachówki Ruukki Monterrey Grand wraz z parametrami technicznymi i charakterystycznymi szczegółami wykonawczymi dla dachu - w załączeniu. Blachodachówka z blachy ocynkowanej wytłaczanej w kształcie dachówki ceramicznej wzór tradycyjny, kolor cegły, wykończenie matowe. Proponuje się blacho dachówkę typu Ruukki Monterrey Grand lub równoważne, kolor ceglasty RAL 8004, z powłoką matową ROUGH MAT lub równoważną. Nie przewiduje się dodatkowo ocieplenia połaci dachu warstwą wełny mineralnej ze względu na ograniczone środki finansowe Inwestora dla przedmiotowego zadania i przeznaczenie tych środków na realizację wyłącznie niezbędnych robót. Ponadto częściowa tylko termomodernizacja (dach) nie zmienia konieczności docelowego dostosowania budynku do obowiązujących przepisów techniczno-budowlanych i przeciwpożarowych, w zakresie zaleconym w ekspertyzie technicznej z 2019 roku;

3.2 OBRÓBKI BLACHARSKIE

Należy zdemonstować istniejące obróbki blacharskie w obrębie dachu i zamontować analogicznie z istniejącymi obróbki z blachy tytanowo-cynkowej w kolorze RAL 9007 (szary).

3.3 RYNNY I RURY SPUSTOWE

Należy zdemonstować istniejące rynny i rury spustowe i zamontować analogicznie z istniejącymi obróbki z blachy tytanowo-cynkowej w kolorze RAL 9007 (szary).

3.4 GZYMSY

W miejscami uszkodzonych gzymsach należy uzupełnić ubytki i pomalować na kolor analogiczny z istniejącym.

3.5 ŁAWY KOMINIARSKIE, PŁOTKI ŚNIEGOWE, WYŁAZ I AKCESORIA

Należy zastosować ławy kominiarskie wraz ze stopniami, płotki śniegowe i pozostałe akcesoria dla wybranego systemu blachodachówki. Kolor analogiczny do zastosowanej blachodachówki. Wyłaz dachowy np. FAKRO 46 x 75 cm - otwieranie górne - pełne lub boczne – prawe.

3.6 KOMINY

Kominy wentylacyjne doprowadzone na poddasze nieużytkowe należy nadmurować do wysokości 60 cm ponad najwyższy punkt dachu. Przemurować istniejący komin znajdujący się obecnie ponad połacią dachu. Należy zastosować cegłę kominową pełną w kolorze ceglстым, stosować gotowe zaprawy do murowania cegieł, zawierające tras. Wyloty zabezpieczyć systemowymi nasadkami lub daszkiem.

3.7 INSTALACJA ODGROMOWA

W zakresie niniejszego opracowania zakłada się remont istniejącej instalacji odgromowej na budynku.

Zaprojektowano instalację III klasy LPS.

Istniejącą instalację należy zdemontować. Po wykonaniu prac związanych z remontem dachu budynku wykonać instalację zgodnie z częścią rysunkową opracowania.

Instalację odgromową wykonać jako instalację o zwodach niskich z pręta stalowego ocynkowanego Φ 8mm przy czym przewód odprowadzający Φ 8 mm należy połączyć do zwodu niskiego na dachu z jednej strony, a z drugiej do złącza kontrolnego.

Wszystkie elementy metalowe takie jak np. obróbki blacharskie, rynny, elementy konstrukcyjne, itp. znajdujące się na dachu należy połączyć z instalacją odgromową. Na dachu, zwody niskie z pręta j.w. prowadzić na wspornikach do blach oraz dostosowując wsporniki do wybranego pokrycia dachowego.

Przewody odprowadzające z drutu j.w. prowadzić po elewacji przy wykorzystaniu uchwytów dystansowych z kołkiem.

Połączenie z istniejącym uziomem wykonać jako skręcane poprzez złącze kontrolne na wysokości ok. istniejących złączy kontrolnych.

Należy wykonać połączenie instalacji odgromowej z istniejącą instalacją uziomu. Dodatkowo przy każdym ze złączy kontrolnych należy zabudować uziom prętowy stalowy ocynkowany fi 16mm o długości 6m.

Po wykonaniu instalacji odgromowej należy wykonać pomiary sprawdzające rezystancji uziemienia oraz ciągłości. Rezystancja uziemienia $\leq 10\Omega$. Całość prac wykonać zgodnie z projektem oraz obowiązującymi przepisami i normami.

Elementy stalowe po dokładnym odrdzewieniu pokryć dwukrotnie farbą chlorokauczukową ogólnego stosowania oraz nawierzchniową (osłony przewodów uziemiających).

Złącza elektryczne i gwinty osprzętu instalacji odgromowej pokryć warstwą wazeliny technicznej. Przewody uziemiające chronić przed korozją przez malowanie lepikiem 0,3m nad i 0,2m pod ziemią.

4. CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA

4.1 PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawę opracowania projektu remontu dachu w budynku szkoły podstawowej nr 29 w Gliwicach przy ul. Staromiejskiej 24 na działce nr 261 stanowią:

- umowa wykonawcza z inwestorem
- warunki normowe
- warunki techniczne
- ekspertyza techniczna stanu konstrukcji dachu.

4.2 INWESTOR

Szkoła Podstawowa nr 29 w Gliwicach, ul. Staromiejska 24, 44-109 Gliwice.

4.3 ZAKRES INWESTYCJI

Projektuje się wymianę pokrycia dachowego na całym budynku Szkoły Podstawowej nr 29 w Gliwicach przy ul. Staromiejskiej 24. Dodatkowo projektuje się wymianę uszkodzonych elementów konstrukcji a także usunięcie nieprawidłowości w konstrukcji wraz z wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej.

4.4 LOKALIZACJA

Działka nr 261 - Gliwice ul Staromiejska 24,

4.5 OPIS TECHNICZNY

4.5.1 CHARAKTERYSTYKA I OPIS KONSTRUKCYJNY OBIEKTU

4.5.2 OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA ISTNIEJĄCEGO OBIEKTU

Budynek Szkoły Podstawowej nr 29 został wybudowany w konstrukcji tradycyjnej murowanej z cegły pełnej. Ściany nośne fundamentowe wykonano z kamienia łamanego grubości ok 40-60cm ściany nadzienia z cegły pełnej o grubości ok 40-60 cm na całej wysokości obiektu, ściany działo z cegły pełnej grubości 15 cm.

Konstrukcja dachu drewniana - płatwiowo krokwiowy, wsparta na słupach – ścianie stolcowej oraz murłatach pośrednich i krańcowych. Pokrycie dachu z onduliny.

4.5.3 WARUNKI GEOTECHNICZNE (WARUNKI POSADOWIENIA)

Dla planowanej inwestycji nie jest wymagane określenie warunków posadowienia obiektu.

4.5.4 OPIS I ZAKRES PROJEKTOWANEGO ZADANIA

W zakres zadania wchodzi:

- 1) Remont dachu w budynku Szkoły Podstawowej nr 29

Fundament: pozostaje bez zmian – poza zakresem opracowania.

Ściany nośne: pozostają bez zmian poza - zakresem opracowania.

Strop parteru/ piętra: pozostaje bez zmian – poza zakresem opracowania

Dach: projektuje się wymianę poszczególnych elementów konstrukcji dachu takich jak krokwie – przekrój zachować zgodnie z istniejącymi – 14x12cm lub 14x14cm. Ze względu na wymianę pokrycia oraz swobodny dostęp do konstrukcji dachu zaleca się wymienić belki - krokwie w miejscach gdzie nie jest zachowana ich ciągłość od murłaty do kalenicy budynku, zamiast wprowadzać dodatkowe wzmocnienia. Wykonać także ciągłości płatwi oraz belki podwalinowej w przekrojach zgodnych z istniejącymi. Zaprojektowano także belki koszarowe wewnętrzne w konstrukcji drewnianej o przekroju 20x20 cm w jednym odcinku od murłaty do kalenicy budynku.

Podczas prac wykonawczych na bieżąco sprawdzać stan techniczny elementów konstrukcji – jeśli będą one zgnite lub uszkodzone konieczne wymienić na nowe o tym samym przekroju.

Schody: pozostają bez zmian poza - zakresem opracowania.

Posadzki: pozostają bez zmian – poza zakresem opracowania

4.6 OCHRONA PRZECIWPOŻAROWA I ANTYKOROZJA

Kategoria zagrożenia ludzi – ZLIII.

Klasa odporności ogniowej „B”.

Wszystkie elementy drewniane konstrukcji należy wykonać zabezpieczyć przeciwwilgociowo poprzez głęboką impregnację ciśnieniową oraz preparatami przeciw pleśniowymi i przeciw grzybicznymi, ognioodpornymi.

Elementy dekoracyjne elewacji lub podbitki dachowej wykonać z deski grubości min 18mm łączonej na pióro – wpust zabezpieczonej przeciwwilgociowo poprzez malowanie impregnatem na ciepło.

4.7 WYKONAWSTWO

Wszystkie prace związane z budową należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami, warunkami technicznymi oraz instrukcjami – specyfikacjami technicznymi producenta materiałów (systemów materiałowych) odnoszącymi się do projektowania i wykonywania.

Wszystkie rozwiązania techniczne wykonać zgodnie z częścią graficzną i opisową projektu wykonawczego dostarczonego przez wykonawcę przed przystąpieniem robót budowlanych.

Wszystkie elementy drewniane należy wykonać z drewna klasy C-24 lub wyżej, czterostronnie struganego oraz wilgotności nie większej niż 23%.

W trakcie prowadzenia robót ziemnych należy chronić wykop od dopływu wód atmosferycznych, w razie pojawienia się wody natychmiast ją usunąć.

W wypadku prowadzenia robót w temperaturach ujemnych konieczne chronić dno przed przemarzaniem, jeżeli nie będzie to możliwe to po wznowieniu prac konieczne usunąć przemarzną warstwę.

Wszystkie ewentualne przytoczone nazwy materiałowe są jedynie przykładowe. Należy stosować o parametrach nie gorszych niż wymienione w dokumentacji. Wszystkie zmiany w trakcie budowy konieczne należy uzgodnić z projektantem.

4.8 UŻYTKOWANIE

Konstrukcje należy użytkować zgodnie z jej przeznaczeniem. Za wszelakie sposoby użytkowania niezgodne z przeznaczeniem obiektu oraz powstałe w wyniku tego uszkodzenia konstrukcji będzie odpowiedzialny właściciel obiektu oraz jego użytkownik.

Uwaga

Wszystkie prowadzone prace budowlane należy wykonywać ze szczególną ostrożnością i uwagą, a w razie obaw zagrożenia należy niezwłocznie wstrzymać prace i natychmiastowo skontaktować się z osobą nadzorującą oraz projektantem.

4.9 OBLICZENIA – SPRAWDZENIE KONSTRUKCJI DACHU

ZESTAWIENIE:

Lokalizacja: Gliwice

Strefa obciążenia wiatrem: I

Strefa obciążenia śniegiem: II

Do obliczeń przyjęto warstwę wełny mineralnej gr. 15 cm, celem sprawdzenia możliwości jej zastosowania w przypadku termomodernizacji obiektu.

ZESTAWIENIE:

Lokalizacja: Gliwice

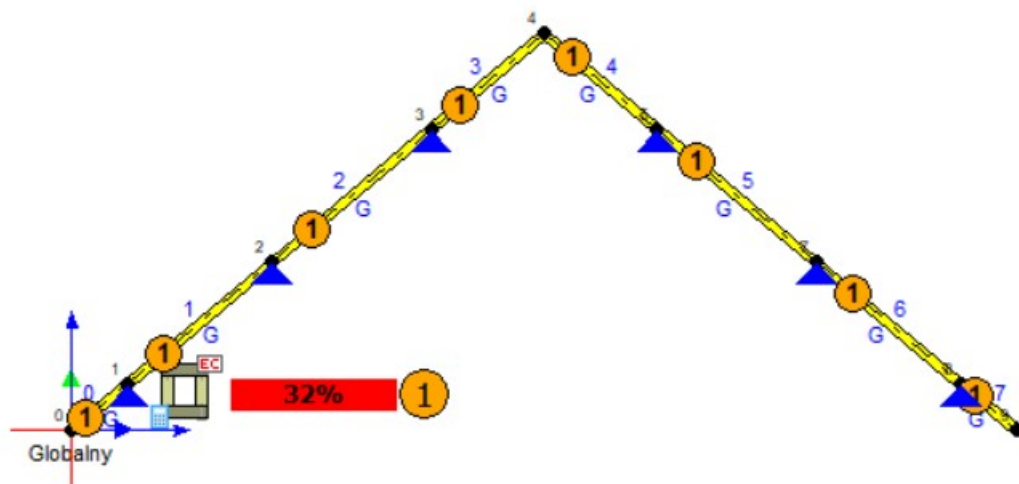
Strefa obciążenia wiatrem: I

Strefa obciążenia śniegiem: II

Tab. 1 Obciążenia stałe					
Rodzaj obciążenia	Obciążenie charakterystyczne [kN/m ²]	obciążenie obliczeniowe [kN/m ²]			
		MAX		MIN	
		$\gamma > 1$	obciążenie	$\gamma < 1$	obciążenie
blachodachówka	0,35	1,10	0,39	0,90	0,32
łaty+konstrłaty	0,11	1,20	0,13	0,90	0,10
wełna mineralna 15 cm	0,18	1,30	0,23	0,80	0,14
SUMA	0,64	-	0,75	-	0,56

Tab. 2. Geometria	
nachylenie połaci dachu	40
rozstaw krokwi [m]	0,65
$\sin \alpha$	0,643
$\cos \alpha$	0,766
L [m]	7,5

WYNIKI:



Pręt nr 1 - Element drewniany [PN-EN 1995]

Informacje o elemencie

Nazwa/Opis: element nr 1 (belka) - Brak opisu elementu.

Węzły: 1 (x=0.797m, y=0.668m); 2 (x=2.827m, y=2.372m)

Profil: Przekrój-1 (C 24)

Wyniki dla elementu – pręt nr 1

Całkowite wyłączenie elementu: 24%

Rozciąganie: 1 %

Ściskanie: 2 %

Ścinanie: 23 %

Zginanie: 23 %

Zginanie z rozciąganiem: 24 %

Zginanie ze ściskaniem: 20 %

Smukłość: 0 %

Ugięcia: 4 %

Wyniki w punktach charakterystycznych

Wyniki szczegółowe

Parametry materiałowe

Klasa użytkowania konstrukcji: 2

$$\rightarrow k_{mod} = 0.6$$

Klasa trwania obciążenia dla SGN: Stałe

Wartości charakterystyczne właściwości materiału (C 24):

$$f_{m,k} = 24.0 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 14.0 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0.5 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 21.0 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2.5 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 2.5 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 11.0 \text{ GPa}$$

$$E_{0,05} = 7.4 \text{ GPa}$$

$$E_{90,mean} = 0.37 \text{ GPa}$$

$$G_{mean} = 0.69 \text{ GPa}$$

$$\rho_k = 350.0 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho_{mean} = 420.0 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Rozciąganie (1.4 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=2.65\text{m}$; Kombinacja: $\max N (+0,+1,+2,+3,+K4,)$

Pole przekroju: $A_{brutto} = 168.0 \text{ cm}^2$, $A_{netto} = 168.0 \text{ cm}^2$

Nośność elementu przy rozciąganiu równoległym do włókien:

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N}{A_n} = \frac{1.6 \cdot 1e3}{168.0 \cdot 1e2} = 0.09 \text{ MPa} < 6.5 \text{ MPa} = \frac{1.046 \cdot 14.0 \cdot 0.60}{1.3} = \frac{k_h f_{t,0,k} k_{mod}}{\gamma_M}$$

Ściskanie (2.0 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00\text{m}$; Kombinacja: $\min N (-0,-1,+2,+3,+K4,+K5,)$

Pole przekroju: $A_{brutto} = 168.0 \text{ cm}^2$, $A_d = A_n = 168.0 \text{ cm}^2$

Długości wyboczeniowe dla wyboczenia w płaszczyznach osi głównych przekroju:

- w płaszczyźnie Y-Y: $l_{c,y} = \mu_y l_y = 1.000 \cdot 2.650 = 2.650 \text{ m}$

- w płaszczyźnie Z-Z: $l_{c,z} = \mu_z l_z = 1.000 \cdot 2.650 = 2.650 \text{ m}$

Wpływ wyboczenia:

$$\lambda_y = \frac{l_{c,y}}{i_y} = \frac{265.0}{4.041} = 65.6, \lambda_z = \frac{l_{c,z}}{i_z} = \frac{265.0}{3.464} = 76.5$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0.05} / \lambda_y^2 = \pi^2 \cdot 7400.0 / 65.6^2 = 17.0$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0.05} / \lambda_z^2 = \pi^2 \cdot 7400.0 / 76.5^2 = 12.5$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,y}}} = \sqrt{\frac{21.0}{17.0}} = 1.112$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,z}}} = \sqrt{\frac{21.0}{12.5}} = 1.297$$

$$k_y = 0.5 \left[1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2 \right] = 0.5 \left[1 + 0.2 (1.112 - 0.3) + 1.112^2 \right] = 1.199$$

$$k_z = 0.5 \left[1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2 \right] = 0.5 \left[1 + 0.2 (1.297 - 0.3) + 1.297^2 \right] = 1.441$$

$$k_{c,y} = \min \left[1 / \left(k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2} \right), 1.0 \right] = \min \left[1 / \left(1.199 + \sqrt{1.199^2 - 1.112^2} \right), 1.0 \right] = 0.606$$

$$k_{c,z} = \min \left[1 / \left(k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2} \right), 1.0 \right] = \min \left[1 / \left(1.441 + \sqrt{1.441^2 - 1.297^2} \right), 1.0 \right] = 0.483$$

$$k_c = \min(k_{c,y}, k_{c,z}) = 0.483$$

Nośność elementu przy ściskaniu równoległym do włókien:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{k_c A_d} = \frac{1.6 \cdot 1e3}{0.483 \cdot 168.0 \cdot 1e2} = 0.19 \text{ MPa} < 9.7 \text{ MPa} = \frac{21.0 \cdot 0.60}{1.3} = \frac{f_{c,0,k} k_{mod}}{\gamma_M}$$

Ścinanie (22.6 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=2.65\text{m}$; Kombinacja: $\max N (+0,+1,+2,+3,+K4,)$

Ścinanie po kierunku osi głównej Z-Z

$$\tau_{d,z} = 1.5 \frac{T_z}{k_{cr} A} = 1.5 \frac{2.0 \cdot 1e3}{0.67 \cdot 168.0 \cdot 1e2} = 0.26 \text{ MPa} < 1.15 \text{ MPa} = \frac{2.5 \cdot 0.60}{1.3} = \frac{f_{v,k} k_{mod}}{\gamma_M}$$

Zginanie (22.7 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=2.65\text{m}$; Kombinacja: $\max N (+0,+1,+2,+3,+K4,)$

Naprężenia od momentów zginających:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{1.0 \cdot 1e5}{392.0 \cdot 1e2} = 2.55 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0.0 \cdot 1e5}{336.0 \cdot 1e2} = 0.00 \text{ MPa}$$

Nośność elementu przy zginaniu:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod}} = \frac{2.55}{\frac{1.014 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} + 0.7 \frac{0.00}{\frac{1.046 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.23 < 1.0$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod}} = 0.7 \frac{2.55}{\frac{1.014 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} + \frac{0.00}{\frac{1.046 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.16 < 1.0$$

Dla belki wolnopodpartej i obciążonej równomiernie oraz obciążenia przyłożonego do krawędzi ściskanej przyjęto, że długość obliczeniowa wynosi:

$$l_{ef} = 0.900 \cdot 2.65 + 2 \cdot 0.14 = 2.67 \text{ m},$$

a naprężenia krytyczne, smukłość porównawcza oraz współczynnik zwichrzenia odpowiednio:

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0.78 b^2}{h l_{ef}} E_{0.05} = \frac{0.78 \cdot 120.0^2}{140.0 \cdot 2665.0} 7400.0 = 222.8 \text{ MPa},$$

$$\lambda_{m,rel} = \sqrt{\frac{k_{h,y} f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{1.014 \cdot 24.0}{222.8}} = 0.330,$$

$$k_{crit} = 1.000.$$

Stateczność elementu przy zginaniu:

$$\sigma_{m,d} = 2.55 \text{ MPa} < 11.23 = k_{crit} \frac{k_{mod} k_{h,y} f_{m,k}}{\gamma_M} = 1.000 \frac{0.6 \cdot 1.014 \cdot 24.0}{1.3}$$

Zginanie z rozciąganiem (24.1 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=2.65\text{m}$; Kombinacja: $\max N (+0,+1,+2,+3,+K4,)$

Naprężenia od siły podłużnej oraz momentów zginających:

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N}{A} = \frac{1.6 \cdot 1e3}{168.0 \cdot 1e2} = 0.09 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{1.0 \cdot 1e5}{392.0 \cdot 1e2} = 2.55 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0.0 \cdot 1e5}{336.0 \cdot 1e2} = 0.00 \text{ MPa}$$

Nośność elementu przy zginaniu i rozciąganiu:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{k_h f_{t,0,k} k_{mod}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod}} = \dots$$

$$\dots = \frac{0.09}{\frac{1.046 \cdot 14.0 \cdot 0.6}{1.3}} + \frac{2.55}{\frac{1.014 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} + 0.7 \frac{0.00}{\frac{1.046 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.24 < 1.0$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{k_h f_{t,0,k} k_{mod}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod}} = \dots$$

$$\dots = \frac{0.09}{\frac{1.046 \cdot 14.0 \cdot 0.6}{1.3}} + 0.7 \frac{2.55}{\frac{1.014 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} + \frac{0.00}{\frac{1.046 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.17 < 1.0$$

Zginanie ze ściskaniem (19.9 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00\text{m}$; Kombinacja: $\min N (-0,-1,+2,+3,+K4,+K5,)$

Naprężenia od siły podłużnej oraz momentów zginających:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{A} = \frac{1.6 \cdot 1e3}{168.0 \cdot 1e2} = 0.09 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{0.8 \cdot 1e5}{392.0 \cdot 1e2} = 2.06 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0.0 \cdot 1e5}{336.0 \cdot 1e2} = 0.00 \text{ MPa}$$

Określenie wpływu wyboczenia:

$\lambda_{rel,max} = 1.3 > 0.3 \rightarrow$ należy uwzględnić wpływ wyboczenia

Nośność elementu przy zginaniu i ściskaniu:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \frac{f_{c,0,k} k_{mod}}{\gamma_M}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod} \frac{\gamma_M}{\gamma_M}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod} \frac{\gamma_M}{\gamma_M}} < 1.0$$

$$0.61 \frac{0.09}{\frac{21.0 \cdot 0.6}{1.3}} + \frac{2.06}{\frac{1.014 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} + 0.7 \frac{0.00}{\frac{1.046 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.20 < 1.0$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \frac{f_{c,0,k} k_{mod}}{\gamma_M}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod} \frac{\gamma_M}{\gamma_M}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod} \frac{\gamma_M}{\gamma_M}} < 1.0$$

$$0.48 \frac{0.09}{\frac{21.0 \cdot 0.6}{1.3}} + 0.7 \frac{2.06}{\frac{1.014 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} + \frac{0.00}{\frac{1.046 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.15 < 1.0$$

$$\left(\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \frac{f_{m,k} k_{mod}}{\gamma_M}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \frac{f_{c,0,k} k_{mod}}{\gamma_M}} = \left(\frac{2.06}{1.00 \frac{1.014 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} \right)^2 + \frac{0.09}{0.48 \frac{21.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.05 < 1.0$$

Ugięcia (3.7 %)

Przekrój: $x/L=0.500$, $L=1.33m$; Kombinacja: ext U (0,1,2,3,K4,K5,S3,S4,S5,)

Przesunięcie w płaszczyźnie układu:

$$u_{z,fin,G} = \sum_{i=1..n} u_{z,inst,Gi} \left(1 + k_{def} \right) \left[1 + 19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = 0.2 \text{ mm obc. stałe: (0,1,2,)}$$

$$u_{z,fin,Q} = \left(u_{z,inst,Q1} + \sum_{i=2..n} u_{z,inst,Qi} \psi_{0,i} \right) \left[1 + 19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = 0.2 \text{ mm obc. zm: (3,K4,K5,)}$$

$$u_{z,fin,QS} = \sum_{i=1..n} u_{z,inst,Qi} \psi_{2,i} k_{def} \left[1 + 19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = 0.0 \text{ mm obc. zm (część stała): (S3,S4,S5,)}$$

$$u_{z,fin} = u_{z,fin,G} + u_{z,fin,Q} + u_{z,fin,QS} = 0.4 \text{ mm}$$

Przesunięcie prostopadłe do pł. układu:

$$u_{y,fin,G} = \sum_{i=1..n} u_{y,inst,Gi} \left(1 + k_{def} \right) = -0.0 \text{ mm obc. stałe: (0,1,2,)}$$

$$u_{y,fin,Q} = u_{y,inst,Q1} + \sum_{i=2..n} \psi_{0,i} u_{y,inst,Qi} = -0.0 \text{ mm obc. zm: (3,K4,K5,)}$$

$$u_{y,fin,QS} = \sum_{i=1..n} k_{def} \psi_{2,i} u_{y,inst,Qi} = -0.0 \text{ mm obc. zm (część stała): (S3,S4,S5,)}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,fin,G} + u_{y,fin,Q} + u_{y,fin,QS} = -0.0 \text{ mm}$$

Przesunięcie wypadkowe prostopadłe do osi pręta:

$$u_{fin} = \sqrt{u_{z,fin}^2 + u_{y,fin}^2} = 0.4 \text{ mm} < 10.6 \text{ mm} = u_{lim,net}$$

* - obciążenie boczne

Pręt nr 0 - Element drewniany [PN-EN 1995]**Informacje o elemencie**

Nazwa/Opis: element nr 0 (belka) - Brak opisu elementu.

Węzły: 0 (x=0.000m, y=-0.000m); 1 (x=0.797m, y=0.668m)

Profil: Przekrój-1 (C 24)

Wyniki dla elementu – pręt nr 0**Całkowite wyężenie elementu: 32%**

Rozciąganie: 1 %

Ściskanie: 0 %

Ścinanie: 18 %

Zginanie: 18 %

Zginanie z rozciąganiem: 19 %

Zginanie ze ściskaniem: 0 %

Smukłość: 0 %

Ugięcia: 32 %

Wyniki w punktach charakterystycznych

Wyniki szczegółowe**Parametry materiałowe**

Klasa użytkowania konstrukcji: 2

$$\rightarrow k_{mod}=0.6$$

Klasa trwania obciążenia dla SGN: Stałe

Wartości charakterystyczne właściwości materiału (C 24):

$$f_{m,k}=24.0 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k}=14.0 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k}=0.5 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k}=21.0 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k}=2.5 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k}=2.5 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean}=11.0 \text{ GPa}$$

$$E_{0,05}=7.4 \text{ GPa}$$

$$E_{90,mean}=0.37 \text{ GPa}$$

$$G_{mean}=0.69 \text{ GPa}$$

$$\rho_k=350.0 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho_{mean}=420.0 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Rozciąganie (1.1 %)Przekrój: $x/L=1.000$, $L=1.04\text{m}$; Kombinacja: $\max N (+0,+1,+2,+3,+K4,)$ Pole przekroju: $A_{brutto}=168.0 \text{ cm}^2$, $A_{netto}=168.0 \text{ cm}^2$

Nośność elementu przy rozciąganiu równoległym do włókien:

$$\sigma_{t,0,d}=\frac{N}{A_n}=\frac{1.3 \cdot 1e3}{168.0 \cdot 1e2}=0.08 \text{ MPa} < 6.5 \text{ MPa}=\frac{1.046 \cdot 14.0 \cdot 0.60}{1.3}=\frac{k_h f_{t,0,k} k_{mod}}{\gamma_M}$$

Ścinanie (17.9 %)Przekrój: $x/L=1.000$, $L=1.04\text{m}$; Kombinacja: $\max N (+0,+1,+2,+3,+K4,)$

Ścinanie po kierunku osi głównej Z-Z

$$\tau_{d,z}=1.5 \frac{T_z}{k_{cr} A}=1.5 \frac{1.6 \cdot 1e3}{0.67 \cdot 168.0 \cdot 1e2}=0.21 \text{ MPa} < 1.15 \text{ MPa}=\frac{2.5 \cdot 0.60}{1.3}=\frac{f_{v,k} k_{mod}}{\gamma_M}$$

Zginanie (18.3 %)Przekrój: $x/L=1.000$, $L=1.04m$; Kombinacja: $\max N (+0,+1,+2,+3,+K4,)$

Naprężenia od momentów zginających:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{0.8 \cdot 1e5}{392.0 \cdot 1e2} = 2.06 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0.0 \cdot 1e5}{336.0 \cdot 1e2} = 0.00 \text{ MPa}$$

Nośność elementu przy zginaniu:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod}} = \frac{2.06}{\frac{1.014 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} + 0.7 \frac{0.00}{\frac{1.046 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.18 < 1.0$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod}} = 0.7 \frac{2.06}{\frac{1.014 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} + \frac{0.00}{\frac{1.046 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.13 < 1.0$$

Dla belki wolnopodpartej i obciążonej równomiernie oraz obciążenia przyłożonego do krawędzi ściskanej przyjęto, że długość obliczeniowa wynosi:

$$l_{ef} = 0.900 \cdot 1.04 + 2 \cdot 0.14 = 1.22 \text{ m},$$

a naprężenia krytyczne, smukłość porównawcza oraz współczynnik zwichrzenia odpowiednio:

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0.78 b^2}{h l_{ef}} E_{0.05} = \frac{0.78 \cdot 120.0^2}{140.0 \cdot 1216.0} 7400.0 = 488.2 \text{ MPa},$$

$$\lambda_{m,rel} = \sqrt{\frac{k_{h,y} f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{1.014 \cdot 24.0}{488.2}} = 0.223,$$

$$k_{crit} = 1.000.$$

Stateczność elementu przy zginaniu:

$$\sigma_{m,d} = 2.06 \text{ MPa} < 11.23 = k_{crit} \frac{k_{mod} k_{h,y} f_{m,k}}{\gamma_M} = 1.000 \frac{0.6 \cdot 1.014 \cdot 24.0}{1.3}$$

Zginanie z rozciąganiem (19.5 %)Przekrój: $x/L=1.000$, $L=1.04m$; Kombinacja: $\max N (+0,+1,+2,+3,+K4,)$

Naprężenia od siły podłużnej oraz momentów zginających:

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N}{A} = \frac{1.3 \cdot 1e3}{168.0 \cdot 1e2} = 0.08 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{0.8 \cdot 1e5}{392.0 \cdot 1e2} = 2.06 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0.0 \cdot 1e5}{336.0 \cdot 1e2} = 0.00 \text{ MPa}$$

Nośność elementu przy zginaniu i rozciąganiu:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{k_h f_{t,0,k} k_{mod}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod}} = \dots$$

$$\dots = \frac{0.08}{\frac{1.046 \cdot 14.0 \cdot 0.6}{1.3}} + \frac{2.06}{\frac{1.014 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} + 0.7 \frac{0.00}{\frac{1.046 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.19 < 1.0$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{k_h f_{t,0,k} k_{mod}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod}} = \dots$$

$$\dots = \frac{0.08}{\frac{1.046 \cdot 14.0 \cdot 0.6}{1.3}} + 0.7 \frac{2.06}{\frac{1.014 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} + \frac{0.00}{\frac{1.046 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.14 < 1.0$$

Ugięcia (32.0 %)Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00m$; Kombinacja: $ext U (0,1,2,3,K4,S3,S4,)$

Przemieszczenie w płaszczyźnie układu:

$$u_{z,fin,G} = \sum_{i=1..n} u_{z,inst,Gi} (1+k_{def}) \left[1+19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = 1.0 mm \text{ obc. stałe: } (0,1,2,)$$

$$u_{z,fin,Q} = \left(u_{z,inst,Q1} + \sum_{i=2..n} u_{z,inst,Qi} \psi_{0,i} \right) \left[1+19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = 0.3 mm \text{ obc. zm: } (3,K4,)$$

$$u_{z,fin,QS} = \sum_{i=1..n} u_{z,inst,Qi} \psi_{2,i} k_{def} \left[1+19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = 0.0 mm \text{ obc. zm (część stała): } (S3,S4,)$$

$$u_{z,fin} = u_{z,fin,G} + u_{z,fin,Q} + u_{z,fin,QS} = 1.3 mm$$

Przemieszczenie prostopadłe do pł. układu:

$$u_{y,fin,G} = \sum_{i=1..n} u_{y,inst,Gi} (1+k_{def}) \left[1+19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = -0.0 mm \text{ obc. stałe: } (0,1,2,)$$

$$u_{y,fin,Q} = \left(u_{y,inst,Q1} + \sum_{i=2..n} u_{y,inst,Qi} \psi_{0,i} \right) \left[1+19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = -0.0 mm \text{ obc. zm: } (3,K4,)$$

$$u_{y,fin,QS} = \sum_{i=1..n} u_{y,inst,Qi} \psi_{2,i} k_{def} \left[1+19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = 0.0 mm \text{ obc. zm (część stała): } (S3,S4,)$$

$$u_{y,fin} = u_{y,fin,G} + u_{y,fin,Q} + u_{y,fin,QS} = -0.0 mm$$

Przemieszczenie wypadkowe prostopadłe do osi pręta:

$$u_{fin} = \sqrt{u_{z,fin}^2 + u_{y,fin}^2} = 1.3 mm < 4.2 mm = u_{lim,net}$$

* - obciążenie boczne

Pręt nr 3 - Element drewniany [PN-EN 1995]**Informacje o elemencie**

Nazwa/Opis: element nr 3 (belka) - Brak opisu elementu.

Węzły: 3 ($x=5.071m$, $y=4.255m$); 4 ($x=6.665m$, $y=5.592m$)

Profil: Przekrój-1 (C 24)

Wyniki dla elementu – pręt nr 3**Całkowite wyężenie elementu: 24%**

Rozciąganie: 0 %

Ściskanie: 4 %

Ścinanie: 21 %

Zginanie: 21 %

Zginanie z rozciąganiem: 0 %

Zginanie ze ściskaniem: 24 %

Smukłość: 0 %

Ugięcia: 2 %

Wyniki w punktach charakterystycznych

Wyniki szczegółowe

	<p>GRUPA PROJEKTOWA "MARWIT" Sp. z o.o. 44-100 GLIWICE, ul. CZĘSTOCHOWSKA 16, TEL. +48 32 331 36 90, FAX. +48 32 775 09 30 e-mail: biuro@marwit.gliwice.pl, www.marwit.gliwice.pl</p>	<p>DATA:</p> <p>MAJ 2021</p>	<p>21</p>
---	---	-------------------------------------	------------------

Parametry materiałowe

Klasa użytkowania konstrukcji: 2

$$\rightarrow k_{mod}=0.6$$

Klasa trwania obciążenia dla SGN: Stałe

Wartości charakterystyczne właściwości materiału (C 24):

$$f_{m,k}=24.0 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k}=14.0 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k}=0.5 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k}=21.0 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k}=2.5 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k}=2.5 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean}=11.0 \text{ GPa}$$

$$E_{0,05}=7.4 \text{ GPa}$$

$$E_{90,mean}=0.37 \text{ GPa}$$

$$G_{mean}=0.69 \text{ GPa}$$

$$\rho_k=350.0 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho_{mean}=420.0 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Ściskanie (3.5 %)Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00\text{m}$; Kombinacja: $\min N (-0,-1,+2,+3,+K4,)$ Pole przekroju: $A_{brutto}=168.0 \text{ cm}^2$, $A_d=A_n=168.0 \text{ cm}^2$

Długości wyboczeniowe dla wyboczenia w płaszczyznach osi głównych przekroju:

- w płaszczyźnie Y-Y: $l_{c,y}=\mu_y l_y=1.000 \cdot 2.080=2.080 \text{ m}$ - w płaszczyźnie Z-Z: $l_{c,z}=\mu_z l_z=1.000 \cdot 2.080=2.080 \text{ m}$

Wpływ wyboczenia:

$$\lambda_y=\frac{l_{c,y}}{i_y}=\frac{208.0}{4.041}=51.5, \lambda_z=\frac{l_{c,z}}{i_z}=\frac{208.0}{3.464}=60.0$$

$$\sigma_{c,crit,y}=\pi^2 E_{0.05}/\lambda_y^2=\pi^2 \cdot 7400.0/51.5^2=27.6$$

$$\sigma_{c,crit,z}=\pi^2 E_{0.05}/\lambda_z^2=\pi^2 \cdot 7400.0/60.0^2=20.3$$

$$\lambda_{rel,y}=\sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,y}}}=\sqrt{\frac{21.0}{27.6}}=0.873$$

$$\lambda_{rel,z}=\sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,z}}}=\sqrt{\frac{21.0}{20.3}}=1.018$$

$$k_y=0.5 \left[1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2 \right] = 0.5 \left[1 + 0.2 (0.873 - 0.3) + 0.873^2 \right] = 0.938$$

$$k_z=0.5 \left[1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2 \right] = 0.5 \left[1 + 0.2 (1.018 - 0.3) + 1.018^2 \right] = 1.090$$

$$k_{c,y}=\min \left[1 / \left(k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2} \right), 1.0 \right] = \min \left[1 / \left(0.938 + \sqrt{0.938^2 - 0.873^2} \right), 1.0 \right] = 0.780$$

$$k_{c,z}=\min \left[1 / \left(k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2} \right), 1.0 \right] = \min \left[1 / \left(1.090 + \sqrt{1.090^2 - 1.018^2} \right), 1.0 \right] = 0.676$$

$$k_c=\min(k_{c,y}, k_{c,z})=0.676$$

Nośność elementu przy ściskaniu równoległym do włókien:

$$\sigma_{c,0,d}=\frac{N}{k_c A_d}=\frac{3.9 \cdot 1e3}{0.676 \cdot 168.0 \cdot 1e2}=0.34 \text{ MPa} < 9.7 \text{ MPa} = \frac{21.0 \cdot 0.60}{1.3} = \frac{f_{c,0,k} k_{mod}}{\gamma_M}$$

Ścinanie (21.4 %)Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00\text{m}$; Kombinacja: $\max T_y (+0,+1,+2,+3,+K4,+K5,)$

Ścinanie po kierunku osi głównej Z-Z

$$\tau_{d,z}=1.5 \frac{T_z}{k_{cr} A}=1.5 \frac{1.8 \cdot 1e3}{0.67 \cdot 168.0 \cdot 1e2}=0.25 \text{ MPa} < 1.15 \text{ MPa} = \frac{2.5 \cdot 0.60}{1.3} = \frac{f_{v,k} k_{mod}}{\gamma_M}$$

Zginanie (20.9 %)Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00\text{m}$; Kombinacja: $\max T_y (+0,+1,+2,+3,+K4,+K5,)$

Naprężenia od momentów zginających:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{0.9 \cdot 1e5}{392.0 \cdot 1e2} = 2.35 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0.0 \cdot 1e5}{336.0 \cdot 1e2} = 0.00 \text{ MPa}$$

Nośność elementu przy zginaniu:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod}} = \frac{2.35}{\frac{1.014 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} + 0.7 \frac{0.00}{\frac{1.046 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.21 < 1.0$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod}} = 0.7 \frac{2.35}{\frac{1.014 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} + \frac{0.00}{\frac{1.046 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.15 < 1.0$$

Dla belki wolnopodpartej i obciążonej równomiernie oraz obciążenia przyłożonego do krawędzi ściskanej przyjęto, że długość obliczeniowa wynosi:

$$l_{ef} = 0.900 \cdot 2.08 + 2 \cdot 0.14 = 2.15 \text{ m},$$

a naprężenia krytyczne, smukłość porównawcza oraz współczynnik zwichrzenia odpowiednio:

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0.78 b^2}{h l_{ef}} E_{0.05} = \frac{0.78 \cdot 120.0^2}{140.0 \cdot 2152.0} 7400.0 = 275.9 \text{ MPa},$$

$$\lambda_{m,rel} = \sqrt{\frac{k_{h,y} f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{1.014 \cdot 24.0}{275.9}} = 0.297,$$

$$k_{crit} = 1.000.$$

Stateczność elementu przy zginaniu:

$$\sigma_{m,d} = 2.35 \text{ MPa} < 11.23 = k_{crit} \frac{k_{mod} k_{h,y} f_{m,k}}{\gamma_M} = 1.000 \frac{0.6 \cdot 1.014 \cdot 24.0}{1.3}$$

Zginanie ze ściskaniem (23.9 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00\text{m}$; Kombinacja: $\min N (-0,-1,+2,+3,+K4,)$

Naprężenia od siły podłużnej oraz momentów zginających:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{A} = \frac{3.9 \cdot 1e3}{168.0 \cdot 1e2} = 0.23 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{0.9 \cdot 1e5}{392.0 \cdot 1e2} = 2.34 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0.0 \cdot 1e5}{336.0 \cdot 1e2} = 0.00 \text{ MPa}$$

Określenie wpływu wyboczenia:

$$\lambda_{rel,max} = 1.0 > 0.3 \rightarrow \text{należy uwzględnić wpływ wyboczenia}$$

Nośność elementu przy zginaniu i ściskaniu:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \frac{f_{c,0,k} k_{mod}}{\gamma_M}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod}} < 1.0$$

$$\frac{0.23}{0.78 \frac{21.0 \cdot 0.6}{1.3}} + \frac{2.34}{\frac{1.014 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} + 0.7 \frac{0.00}{\frac{1.046 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.24 < 1.0$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \frac{f_{c,0,k} k_{mod}}{\gamma_M}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod}} < 1.0$$

$$\frac{0.23}{0.68 \frac{21.0 \cdot 0.6}{1.3}} + 0.7 \frac{2.34}{\frac{1.014 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} + \frac{0.00}{\frac{1.046 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.18 < 1.0$$

$$\left(\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \frac{f_{m,k} k_{mod}}{\gamma_M}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \frac{f_{c,0,k} k_{mod}}{\gamma_M}} = \left(\frac{2.34}{1.00 \frac{1.014 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} \right)^2 + \frac{0.23}{0.68 \frac{21.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.08 < 1.0$$

Ugięcia (1.7 %)

Przekrój: $x/L=0.750$, $L=1.56m$; Kombinacja: $ext U (0,1,2,3,K4,K5,S3,S4,S5,)$

Przemieszczenie w płaszczyźnie układu:

$$u_{z,fin,G} = \sum_{i=1..n} u_{z,inst,Gi} (1+k_{def}) \left[1 + 19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = 0.1 mm \text{ obc. stałe: } (0,1,2,)$$

$$u_{z,fin,Q} = \left(u_{z,inst,Q1} + \sum_{i=2..n} u_{z,inst,Qi} \psi_{0,i} \right) \left[1 + 19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = 0.1 mm \text{ obc. zm: } (3,K4,K5,)$$

$$u_{z,fin,QS} = \sum_{i=1..n} u_{z,inst,Qi} \psi_{2,i} k_{def} \left[1 + 19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = 0.0 mm \text{ obc. zm (część stała): } (S3,S4,S5,)$$

$$u_{z,fin} = u_{z,fin,G} + u_{z,fin,Q} + u_{z,fin,QS} = 0.1 mm$$

Przemieszczenie prostopadłe do pł. układu:

$$u_{y,fin,G} = \sum_{i=1..n} u_{y,inst,Gi} (1+k_{def}) \left[1 + 19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = -0.0 mm \text{ obc. stałe: } (0,1,2,)$$

$$u_{y,fin,Q} = \left(u_{y,inst,Q1} + \sum_{i=2..n} u_{y,inst,Qi} \psi_{0,i} \right) \left[1 + 19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = -0.0 mm \text{ obc. zm: } (3,K4,K5,)$$

$$u_{y,fin,QS} = \sum_{i=1..n} u_{y,inst,Qi} \psi_{2,i} k_{def} \left[1 + 19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = -0.0 mm \text{ obc. zm (część stała): } (S3,S4,S5,)$$

$$u_{y,fin} = u_{y,fin,G} + u_{y,fin,Q} + u_{y,fin,QS} = -0.0 mm$$

Przemieszczenie wypadkowe prostopadłe do osi pręta:

$$u_{fin} = \sqrt{u_{z,fin}^2 + u_{y,fin}^2} = 0.1 mm < 8.3 mm = u_{lim.,net}$$

* - obciążenie boczne

Pręt nr 2 - Element drewniany [PN-EN 1995]**Informacje o elemencie**

Nazwa/Opis: element nr 2 (belka) - Brak opisu elementu.

Węzły: 2 ($x=2.827m$, $y=2.372m$); 3 ($x=5.071m$, $y=4.255m$)

Profil: Przekrój-1 (C 24)

Wyniki dla elementu – pręt nr 2

Całkowite wyłączenie elementu: 26%

Rozciąganie: 2 %

Ściskanie: 3 %

Ścinanie: 26 %

Zginanie: 23 %

Zginanie z rozciąganiem: 22 %

Zginanie ze ściskaniem: 25 %

Smukłość: 0 %

Ugięcia: 12 %

Wyniki w punktach charakterystycznych

Wyniki szczegółowe**Parametry materiałowe**

Klasa użytkowania konstrukcji: 2

$$\rightarrow k_{mod} = 0.6$$

Klasa trwania obciążenia dla SGN: Stałe

Wartości charakterystyczne właściwości materiału (C 24):

$$f_{m,k} = 24.0 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 14.0 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0.5 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 21.0 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2.5 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 2.5 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 11.0 \text{ GPa}$$

$$E_{0,05} = 7.4 \text{ GPa}$$

$$E_{90,mean} = 0.37 \text{ GPa}$$

$$G_{mean} = 0.69 \text{ GPa}$$

$$\rho_k = 350.0 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho_{mean} = 420.0 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Rozciąganie (1.6 %)Przekrój: $x/L = 1.000$, $L = 2.93\text{m}$; Kombinacja: $\max N (+0, +1, +2, +3, +K4,)$ Pole przekroju: $A_{brutto} = 168.0 \text{ cm}^2$, $A_{netto} = 168.0 \text{ cm}^2$

Nośność elementu przy rozciąganiu równoległym do włókien:

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N}{A_n} = \frac{1.8 \cdot 1e3}{168.0 \cdot 1e2} = 0.11 \text{ MPa} < 6.5 \text{ MPa} = \frac{1.046 \cdot 14.0 \cdot 0.60}{1.3} = \frac{k_h f_{t,0,k} k_{mod}}{\gamma_M}$$

Ściskanie (2.7 %)Przekrój: $x/L = 0.000$, $L = 0.00\text{m}$; Kombinacja: $\min N (-0, -1, +2, +3, +K4, +K5,)$ Pole przekroju: $A_{brutto} = 168.0 \text{ cm}^2$, $A_d = A_n = 168.0 \text{ cm}^2$

Długości wyboczeniowe dla wyboczenia w płaszczyznach osi głównych przekroju:

- w płaszczyźnie Y-Y: $l_{c,y} = \mu_y l_y = 1.000 \cdot 2.930 = 2.930 \text{ m}$ - w płaszczyźnie Z-Z: $l_{c,z} = \mu_z l_z = 1.000 \cdot 2.930 = 2.930 \text{ m}$

Wpływ wyboczenia:

$$\lambda_y = \frac{l_{c,y}}{i_y} = \frac{293.0}{4.041} = 72.5, \lambda_z = \frac{l_{c,z}}{i_z} = \frac{293.0}{3.464} = 84.6$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0.05} / \lambda_y^2 = \pi^2 \cdot 7400.0 / 72.5^2 = 13.9$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0.05} / \lambda_z^2 = \pi^2 \cdot 7400.0 / 84.6^2 = 10.2$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,y}}} = \sqrt{\frac{21.0}{13.9}} = 1.229$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,z}}} = \sqrt{\frac{21.0}{10.2}} = 1.434$$

$$k_y = 0.5 \left[1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2 \right] = 0.5 \left[1 + 0.2 (1.229 - 0.3) + 1.229^2 \right] = 1.349$$

$$k_z = 0.5 \left[1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2 \right] = 0.5 \left[1 + 0.2 (1.434 - 0.3) + 1.434^2 \right] = 1.642$$

$$k_{c,y} = \min \left[1 / \left(k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2} \right), 1.0 \right] = \min \left[1 / \left(1.349 + \sqrt{1.349^2 - 1.229^2} \right), 1.0 \right] = 0.525$$

$$k_{c,z} = \min \left[1 / \left(k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2} \right), 1.0 \right] = \min \left[1 / \left(1.642 + \sqrt{1.642^2 - 1.434^2} \right), 1.0 \right] = 0.410$$

$$k_c = \min(k_{c,y}, k_{c,z}) = 0.410$$

Nośność elementu przy ściskaniu równoległym do włókien:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{k_c A_d} = \frac{1.8 \cdot 1e3}{0.410 \cdot 168.0 \cdot 1e2} = 0.27 \text{ MPa} < 9.7 \text{ MPa} = \frac{21.0 \cdot 0.60}{1.3} = \frac{f_{c,0,k} k_{mod}}{\gamma_M}$$

Ścinanie (25.6 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00m$; Kombinacja: $\max Ty (+0,+1,+2,+3,+K4,)$

Ścinanie po kierunku osi głównej Z-Z

$$\tau_{d,z} = 1.5 \frac{T_z}{k_{cr} A} = 1.5 \frac{2.2 \cdot 1e3}{0.67 \cdot 168.0 \cdot 1e2} = 0.30 \text{ MPa} < 1.15 \text{ MPa} = \frac{2.5 \cdot 0.60}{1.3} = \frac{f_{v,k} k_{mod}}{\gamma_M}$$

Zginanie (22.7 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00m$; Kombinacja: $\max Ty (+0,+1,+2,+3,+K4,)$

Naprężenia od momentów zginających:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{1.0 \cdot 1e5}{392.0 \cdot 1e2} = 2.55 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0.0 \cdot 1e5}{336.0 \cdot 1e2} = 0.00 \text{ MPa}$$

Nośność elementu przy zginaniu:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{\frac{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod}}{\gamma_M}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{\frac{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod}}{\gamma_M}} = \frac{2.55}{\frac{1.014 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} + 0.7 \frac{0.00}{\frac{1.046 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.23 < 1.0$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{\frac{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod}}{\gamma_M}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{\frac{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod}}{\gamma_M}} = 0.7 \frac{2.55}{\frac{1.014 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} + \frac{0.00}{\frac{1.046 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.16 < 1.0$$

Dla belki wolnopodpartej i obciążonej równomiernie oraz obciążenia przyłożonego do krawędzi ściskanej przyjęto, że długość obliczeniowa wynosi:

$$l_{ef} = 0.900 \cdot 2.93 + 2 \cdot 0.14 = 2.92 \text{ m},$$

a naprężenia krytyczne, smukłość porównawcza oraz współczynnik zwichrzenia odpowiednio:

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0.78 b^2}{h l_{ef}} E_{0.05} = \frac{0.78 \cdot 120.0^2}{140.0 \cdot 2917.0} 7400.0 = 203.5 \text{ MPa},$$

$$\lambda_{m,rel} = \sqrt{\frac{k_{h,y} f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{1.014 \cdot 24.0}{203.5}} = 0.346,$$

$$k_{crit} = 1.000.$$

Stateczność elementu przy zginaniu:

$$\sigma_{m,d} = 2.55 \text{ MPa} < 11.23 = k_{crit} \frac{k_{mod} k_{h,y} f_{m,k}}{\gamma_M} = 1.000 \frac{0.6 \cdot 1.014 \cdot 24.0}{1.3}$$

Zginanie z rozciąganiem (22.5 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=2.93m$; Kombinacja: $\min Ty (-0,-1,+2,+3,+K4,+K5,)$

Naprężenia od siły podłużnej oraz momentów zginających:

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N}{A} = \frac{1.8 \cdot 1e3}{168.0 \cdot 1e2} = 0.11 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{0.9 \cdot 1e5}{392.0 \cdot 1e2} = 2.35 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0.0 \cdot 1e5}{336.0 \cdot 1e2} = 0.00 \text{ MPa}$$

Nośność elementu przy zginaniu i rozciąganiu:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{\frac{k_h f_{t,0,k} k_{mod}}{\gamma_M}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{\frac{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod}}{\gamma_M}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{\frac{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod}}{\gamma_M}} = \dots$$

$$\dots = \frac{0.11}{\frac{1.046 \cdot 14.0 \cdot 0.6}{1.3}} + \frac{2.35}{\frac{1.014 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} + 0.7 \frac{0.00}{\frac{1.046 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.22 < 1.0$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{k_h f_{t,0,k} k_{mod}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod}} = \dots$$

$$\frac{Y_M}{Y_M} \frac{0.11}{\frac{1.046 \cdot 14.0 \cdot 0.6}{1.3}} + 0.7 \frac{2.35}{\frac{1.014 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} + \frac{0.00}{\frac{1.046 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.16 < 1.0$$

Zginanie ze ściskaniem (24.9 %)Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00m$; Kombinacja: $\max T_y (+0,+1,+2,+3,+K4)$

Napężenia od siły podłużnej oraz momentów zginających:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{A} = \frac{1.8 \cdot 1e3}{168.0 \cdot 1e2} = 0.11 MPa$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{1.0 \cdot 1e5}{392.0 \cdot 1e2} = 2.55 MPa, \quad \sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0.0 \cdot 1e5}{336.0 \cdot 1e2} = 0.00 MPa$$

Określenie wpływu wyboczenia:

 $\lambda_{rel,max} = 1.4 > 0.3 \rightarrow$ należy uwzględnić wpływ wyboczenia

Nośność elementu przy zginaniu i ściskaniu:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \frac{f_{c,0,k} k_{mod}}{Y_M}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{\frac{f_{m,k} k_{mod}}{Y_M}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod}} < 1.0$$

$$0.53 \frac{0.11}{\frac{21.0 \cdot 0.6}{1.3}} + \frac{2.55}{\frac{1.014 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} + 0.7 \frac{0.00}{\frac{1.046 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.25 < 1.0$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \frac{f_{c,0,k} k_{mod}}{Y_M}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{\frac{f_{m,k} k_{mod}}{Y_M}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{\frac{f_{m,k} k_{mod}}{Y_M}} < 1.0$$

$$0.41 \frac{0.11}{\frac{21.0 \cdot 0.6}{1.3}} + 0.7 \frac{2.55}{\frac{1.014 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} + \frac{0.00}{\frac{1.046 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.19 < 1.0$$

$$\left(\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \frac{f_{m,k} k_{mod}}{Y_M}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \frac{f_{c,0,k} k_{mod}}{Y_M}} = \left(\frac{2.55}{1.00 \frac{1.014 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} \right)^2 + \frac{0.11}{0.41 \frac{21.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.08 < 1.0$$

Ugięcia (12.0 %)Przekrój: $x/L=0.500$, $L=1.47m$; Kombinacja: $\text{ext } U (0,1,2,3,K4,S3,S4)$

Przemieszczenie w płaszczyźnie układu:

$$u_{z,fin,G} = \sum_{i=1..n} u_{z,inst,Gi} (1+k_{def}) = 1.0 mm \text{ obc. stałe: } (0,1,2,)$$

$$u_{z,fin,Q} = u_{z,inst,Q1} + \sum_{i=2..n} \psi_{0,i} u_{z,inst,Qi} = 0.4 mm \text{ obc. zm: } (3,K4,)$$

$$u_{z,fin,QS} = \sum_{i=1..n} k_{def} \psi_{2,i} u_{z,inst,Qi} = 0.0 mm \text{ obc. zm (część stała): } (S3,S4,)$$

$$u_{z,fin} = u_{z,fin,G} + u_{z,fin,Q} + u_{z,fin,QS} = 1.4 mm$$

Przemieszczenie prostopadłe do pł. układu:

$$u_{y,fin,G} = \sum_{i=1..n} u_{y,inst,Gi} (1 + k_{def}) = -0.0 \text{ mm} \text{ obc. stałe: (0,1,2,)}$$

$$u_{y,fin,Q} = u_{y,inst,Q1} + \sum_{i=2..n} \psi_{0,i} u_{y,inst,Qi} = -0.0 \text{ mm} \text{ obc. zm: (3,K4,)}$$

$$u_{y,fin,QS} = \sum_{i=1..n} k_{def} \psi_{2,i} u_{y,inst,Qi} = 0.0 \text{ mm} \text{ obc. zm (część stała): (S3,S4,)}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,fin,G} + u_{y,fin,Q} + u_{y,fin,QS} = -0.0 \text{ mm}$$

Przemieszczenie wypadkowe prostopadłe do osi pręta:

$$u_{fin} = \sqrt{u_{z,fin}^2 + u_{y,fin}^2} = 1.4 \text{ mm} < 11.7 \text{ mm} = u_{lim.,net}$$

* - obciążenie boczne

Pręt nr 5 - Element drewniany [PN-EN 1995]

Informacje o elemencie

Nazwa/Opis: element nr 5 (belka) - Brak opisu elementu.

Węzły: 5 (x=8.258m, y=4.255m); 7 (x=10.502m, y=2.372m)

Profil: Przekrój-1 (C 24)

Wyniki dla elementu – pręt nr 5

Całkowite wyężenie elementu: 21%

Rozciąganie: 1 %

Ściskanie: 2 %

Ścinanie: 21 %

Zginanie: 19 %

Zginanie z rozciąganiem: 18 %

Zginanie ze ściskaniem: 21 %

Smukłość: 0 %

Ugięcia: 10 %

Wyniki w punktach charakterystycznych

Wyniki szczegółowe

Parametry materiałowe

Klasa użytkowania konstrukcji: 2

$$\rightarrow k_{mod} = 0.6$$

Klasa trwania obciążenia dla SGN: Stałe

Wartości charakterystyczne właściwości materiału (C 24):

$$f_{m,k} = 24.0 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 14.0 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0.5 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 21.0 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2.5 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 2.5 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 11.0 \text{ GPa}$$

$$E_{0,05} = 7.4 \text{ GPa}$$

$$E_{90,mean} = 0.37 \text{ GPa}$$

$$G_{mean} = 0.69 \text{ GPa}$$

$$\rho_k = 350.0 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho_{mean} = 420.0 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Rozciąganie (1.3 %)

Przekrój: x/L=0.000, L=0.00m; Kombinacja: max Ty (+0,+1,+2,+3,)

Pole przekroju: $A_{brutto} = 168.0 \text{ cm}^2$, $A_{netto} = 168.0 \text{ cm}^2$

Nośność elementu przy rozciąganiu równoległym do włókien:

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N}{A_n} = \frac{1.5 \cdot 1e3}{168.0 \cdot 1e2} = 0.09 \text{ MPa} < 6.5 \text{ MPa} = \frac{1.046 \cdot 14.0 \cdot 0.60}{1.3} = \frac{k_h f_{t,0,k} k_{mod}}{\gamma_M}$$

Ściskanie (2.2 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=2.93\text{m}$; Kombinacja: $\min N (-0,-1,+2,+3,+K4,)$

Pole przekroju: $A_{brutto} = 168.0 \text{ cm}^2$, $A_d = A_n = 168.0 \text{ cm}^2$

Długości wyoboczeniowe dla wyoboczenia w płaszczyznach osi głównych przekroju:

- w płaszczyźnie Y-Y: $l_{c,y} = \mu_y l_y = 1.000 \cdot 2.930 = 2.930 \text{ m}$

- w płaszczyźnie Z-Z: $l_{c,z} = \mu_z l_z = 1.000 \cdot 2.930 = 2.930 \text{ m}$

Wpływ wyoboczenia:

$$\lambda_y = \frac{l_{c,y}}{i_y} = \frac{293.0}{4.041} = 72.5, \lambda_z = \frac{l_{c,z}}{i_z} = \frac{293.0}{3.464} = 84.6$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0.05} / \lambda_y^2 = \pi^2 \cdot 7400.0 / 72.5^2 = 13.9$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0.05} / \lambda_z^2 = \pi^2 \cdot 7400.0 / 84.6^2 = 10.2$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,y}}} = \sqrt{\frac{21.0}{13.9}} = 1.229$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,z}}} = \sqrt{\frac{21.0}{10.2}} = 1.434$$

$$k_y = 0.5 \left[1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2 \right] = 0.5 \left[1 + 0.2 (1.229 - 0.3) + 1.229^2 \right] = 1.349$$

$$k_z = 0.5 \left[1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2 \right] = 0.5 \left[1 + 0.2 (1.434 - 0.3) + 1.434^2 \right] = 1.642$$

$$k_{c,y} = \min \left[1 / \left(k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2} \right), 1.0 \right] = \min \left[1 / \left(1.349 + \sqrt{1.349^2 - 1.229^2} \right), 1.0 \right] = 0.525$$

$$k_{c,z} = \min \left[1 / \left(k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2} \right), 1.0 \right] = \min \left[1 / \left(1.642 + \sqrt{1.642^2 - 1.434^2} \right), 1.0 \right] = 0.410$$

$$k_c = \min(k_{c,y}, k_{c,z}) = 0.410$$

Nośność elementu przy ściskaniu równoległym do włókien:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{k_c A_d} = \frac{1.5 \cdot 1e3}{0.410 \cdot 168.0 \cdot 1e2} = 0.22 \text{ MPa} < 9.7 \text{ MPa} = \frac{21.0 \cdot 0.60}{1.3} = \frac{f_{c,0,k} k_{mod}}{\gamma_M}$$

Ścinanie (20.9 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=2.93\text{m}$; Kombinacja: $\min N (-0,-1,+2,+3,+K4,)$

Ścinanie po kierunku osi głównej Z-Z

$$\tau_{d,z} = 1.5 \frac{T_z}{k_{cr} A} = 1.5 \frac{1.8 \cdot 1e3}{0.67 \cdot 168.0 \cdot 1e2} = 0.24 \text{ MPa} < 1.15 \text{ MPa} = \frac{2.5 \cdot 0.60}{1.3} = \frac{f_{v,k} k_{mod}}{\gamma_M}$$

Zginanie (19.1 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=2.93\text{m}$; Kombinacja: $\min N (-0,-1,+2,+3,+K4,)$

Naprężenia od momentów zginających:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{0.8 \cdot 1e5}{392.0 \cdot 1e2} = 2.14 \text{ MPa}, \sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0.0 \cdot 1e5}{336.0 \cdot 1e2} = 0.00 \text{ MPa}$$

Nośność elementu przy zginaniu:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod}} = \frac{2.14}{1.014 \cdot 24.0 \cdot 0.6} + 0.7 \frac{0.00}{1.046 \cdot 24.0 \cdot 0.6} = 0.19 < 1.0$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod}} = 0.7 \frac{2.14}{\frac{1.014 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} + \frac{0.00}{\frac{1.046 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.13 < 1.0$$

Dla belki wolnopodpartej i obciążonej równomiernie oraz obciążenia przyłożonego do krawędzi ściskanej przyjęto, że długość obliczeniowa wynosi:

$$l_{ef} = 0.900 \cdot 2.93 + 2 \cdot 0.14 = 2.92 \text{ m},$$

a naprężenia krytyczne, smukłość porównawcza oraz współczynnik zwichrzenia odpowiednio:

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0.78 b^2}{h l_{ef}} E_{0.05} = \frac{0.78 \cdot 120.0^2}{140.0 \cdot 2917.0} 7400.0 = 203.5 \text{ MPa},$$

$$\lambda_{m,rel} = \sqrt{\frac{k_{h,y} f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{1.014 \cdot 24.0}{203.5}} = 0.346,$$

$$k_{crit} = 1.000.$$

Stateczność elementu przy zginaniu:

$$\sigma_{m,d} = 2.14 \text{ MPa} < 11.23 = k_{crit} \frac{k_{mod} k_{h,y} f_{m,k}}{Y_M} = 1.000 \frac{0.6 \cdot 1.014 \cdot 24.0}{1.3}$$

Zginanie z rozciąganiem (17.9 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00\text{m}$; Kombinacja: $\max T_y (+0,+1,+2,+3,)$

Naprężenia od siły podłużnej oraz momentów zginających:

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N}{A} = \frac{1.5 \cdot 1e3}{168.0 \cdot 1e2} = 0.09 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{0.7 \cdot 1e5}{392.0 \cdot 1e2} = 1.86 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0.0 \cdot 1e5}{336.0 \cdot 1e2} = 0.00 \text{ MPa}$$

Nośność elementu przy zginaniu i rozciąganiu:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{k_h f_{t,0,k} k_{mod}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod}} = \dots$$

$$\dots = \frac{0.09}{\frac{1.046 \cdot 14.0 \cdot 0.6}{1.3}} + \frac{1.86}{\frac{1.014 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} + 0.7 \frac{0.00}{\frac{1.046 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.18 < 1.0$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{k_h f_{t,0,k} k_{mod}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod}} = \dots$$

$$\dots = \frac{0.09}{\frac{1.046 \cdot 14.0 \cdot 0.6}{1.3}} + 0.7 \frac{1.86}{\frac{1.014 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} + \frac{0.00}{\frac{1.046 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.13 < 1.0$$

Zginanie ze ściskaniem (20.8 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=2.93\text{m}$; Kombinacja: $\min N (-0,-1,+2,+3,+K4,)$

Naprężenia od siły podłużnej oraz momentów zginających:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{A} = \frac{1.5 \cdot 1e3}{168.0 \cdot 1e2} = 0.09 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{0.8 \cdot 1e5}{392.0 \cdot 1e2} = 2.14 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0.0 \cdot 1e5}{336.0 \cdot 1e2} = 0.00 \text{ MPa}$$

Określenie wpływu wyboczenia:

$$\lambda_{rel,max} = 1.4 > 0.3 \rightarrow \text{należy uwzględnić wpływ wyboczenia}$$

Nośność elementu przy zginaniu i ściskaniu:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \frac{f_{c,0,k} k_{mod}}{\gamma_M}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod} \gamma_M} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod} \gamma_M} < 1.0$$

$$0.53 \frac{0.09}{\frac{21.0 \cdot 0.6}{1.3}} + \frac{2.14}{\frac{1.014 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} + 0.7 \frac{0.00}{\frac{1.046 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.21 < 1.0$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \frac{f_{c,0,k} k_{mod}}{\gamma_M}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod} \gamma_M} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod} \gamma_M} < 1.0$$

$$0.41 \frac{0.09}{\frac{21.0 \cdot 0.6}{1.3}} + 0.7 \frac{2.14}{\frac{1.014 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} + \frac{0.00}{\frac{1.046 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.16 < 1.0$$

$$\left(\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \frac{f_{m,k} k_{mod}}{\gamma_M}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \frac{f_{c,0,k} k_{mod}}{\gamma_M}} = \left(\frac{2.14}{1.00 \frac{1.014 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} \right)^2 + \frac{0.09}{0.41 \frac{21.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.06 < 1.0$$

Ugięcia (10.2 %)

Przekrój: $x/L=0.500$, $L=1.46m$; Kombinacja: ext U (0,1,2,3,K4,S3,S4,)

Przemieszczenie w płaszczyźnie układu:

$$u_{z,fin,G} = \sum_{i=1..n} u_{z,inst,Gi} (1+k_{def}) = 1.0 mm \text{ obc. stałe: (0,1,2,)}$$

$$u_{z,fin,Q} = u_{z,inst,Q1} + \sum_{i=2..n} \psi_{0,i} u_{z,inst,Qi} = 0.2 mm \text{ obc. zm: (3,K4,)}$$

$$u_{z,fin,QS} = \sum_{i=1..n} k_{def} \psi_{2,i} u_{z,inst,Qi} = 0.0 mm \text{ obc. zm (część stała): (S3,S4,)}$$

$$u_{z,fin} = u_{z,fin,G} + u_{z,fin,Q} + u_{z,fin,QS} = 1.2 mm$$

Przemieszczenie prostopadłe do pł. układu:

$$u_{y,fin,G} = \sum_{i=1..n} u_{y,inst,Gi} (1+k_{def}) = -0.0 mm \text{ obc. stałe: (0,1,2,)}$$

$$u_{y,fin,Q} = u_{y,inst,Q1} + \sum_{i=2..n} \psi_{0,i} u_{y,inst,Qi} = -0.0 mm \text{ obc. zm: (3,K4,)}$$

$$u_{y,fin,QS} = \sum_{i=1..n} k_{def} \psi_{2,i} u_{y,inst,Qi} = 0.0 mm \text{ obc. zm (część stała): (S3,S4,)}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,fin,G} + u_{y,fin,Q} + u_{y,fin,QS} = -0.0 mm$$

Przemieszczenie wypadkowe prostopadłe do osi pręta:

$$u_{fin} = \sqrt{u_{z,fin}^2 + u_{y,fin}^2} = 1.2 mm < 11.7 mm = u_{lim,net}$$

* - obciążenie boczne

Pręt nr 4 - Element drewniany [PN-EN 1995]

Informacje o elemencie

Nazwa/Opis: element nr 4 (belka) - Brak opisu elementu.

Węzły: 4 ($x=6.665m$, $y=5.592m$); 5 ($x=8.258m$, $y=4.255m$)

Profil: Przekrój-1 (C 24)

Wyniki dla elementu – pręt nr 4

Całkowite wyężenie elementu: 19%

Rozciąganie: 0 %
 Ściskanie: 3 %
 Ścinanie: 17 %
 Zginanie: 17 %
 Zginanie z rozciąganiem: 0 %
 Zginanie ze ściskaniem: 19 %
 Smukłość: 0 %
 Ugięcia: 1 %

Wyniki w punktach charakterystycznych

Wyniki szczegółowe

Parametry materiałowe

Klasa użytkowania konstrukcji: 2

$$\rightarrow k_{mod}=0.6$$

Klasa trwania obciążenia dla SGN: Stałe

Wartości charakterystyczne właściwości materiału (C 24):

$$\begin{array}{lll} f_{m,k}=24.0 \text{ MPa} & f_{t,0,k}=14.0 \text{ MPa} & f_{t,90,k}=0.5 \text{ MPa} \\ f_{c,0,k}=21.0 \text{ MPa} & f_{c,90,k}=2.5 \text{ MPa} & f_{v,k}=2.5 \text{ MPa} \\ E_{0,mean}=11.0 \text{ GPa} & E_{0,05}=7.4 \text{ GPa} & E_{90,mean}=0.37 \text{ GPa} \\ G_{mean}=0.69 \text{ GPa} & \rho_k=350.0 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} & \rho_{mean}=420.0 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \end{array}$$

Ściskanie (3.3 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=2.08\text{m}$; Kombinacja: $\min N (-0,-1,+2,+3,+K4,)$

Pole przekroju: $A_{brutto}=168.0 \text{ cm}^2$, $A_d=A_n=168.0 \text{ cm}^2$

Długości wyoboczeniowe dla wyoboczenia w płaszczyznach osi głównych przekroju:

- w płaszczyźnie Y-Y: $l_{c,y}=\mu_y l_y=1.000 \cdot 2.080=2.080 \text{ m}$

- w płaszczyźnie Z-Z: $l_{c,z}=\mu_z l_z=1.000 \cdot 2.080=2.080 \text{ m}$

Wpływ wyoboczenia:

$$\lambda_y=\frac{l_{c,y}}{i_y}=\frac{208.0}{4.041}=51.5, \lambda_z=\frac{l_{c,z}}{i_z}=\frac{208.0}{3.464}=60.0$$

$$\sigma_{c,crit,y}=\pi^2 E_{0.05}/\lambda_y^2=\pi^2 \cdot 7400.0/51.5^2=27.6$$

$$\sigma_{c,crit,z}=\pi^2 E_{0.05}/\lambda_z^2=\pi^2 \cdot 7400.0/60.0^2=20.3$$

$$\lambda_{rel,y}=\sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,y}}}=\sqrt{\frac{21.0}{27.6}}=0.873$$

$$\lambda_{rel,z}=\sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,z}}}=\sqrt{\frac{21.0}{20.3}}=1.018$$

$$k_y=0.5 \left[1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2 \right] = 0.5 \left[1 + 0.2 (0.873 - 0.3) + 0.873^2 \right] = 0.938$$

$$k_z=0.5 \left[1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2 \right] = 0.5 \left[1 + 0.2 (1.018 - 0.3) + 1.018^2 \right] = 1.090$$

$$k_{c,y}=\min \left[1 / \left(k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2} \right), 1.0 \right] = \min \left[1 / \left(0.938 + \sqrt{0.938^2 - 0.873^2} \right), 1.0 \right] = 0.780$$

$$k_{c,z}=\min \left[1 / \left(k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2} \right), 1.0 \right] = \min \left[1 / \left(1.090 + \sqrt{1.090^2 - 1.018^2} \right), 1.0 \right] = 0.676$$

$$k_c=\min(k_{c,y}, k_{c,z})=0.676$$

Nośność elementu przy ściskaniu równoległym do włókien:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{k_c A_d} = \frac{3.6 \cdot 1e3}{0.676 \cdot 168.0 \cdot 1e2} = 0.32 \text{ MPa} < 9.7 \text{ MPa} = \frac{21.0 \cdot 0.60}{1.3} = \frac{f_{c,0,k} k_{mod}}{\gamma_M}$$

Ścinanie (17.0 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=2.08m$; Kombinacja: $\min Ty (-0,-1,+2,+3,)$

Ścinanie po kierunku osi głównej Z-Z

$$\tau_{d,z} = 1.5 \frac{T_z}{k_{cr} A} = 1.5 \frac{1.5 \cdot 1e3}{0.67 \cdot 168.0 \cdot 1e2} = 0.20 \text{ MPa} < 1.15 \text{ MPa} = \frac{2.5 \cdot 0.60}{1.3} = \frac{f_{v,k} k_{mod}}{\gamma_M}$$

Zginanie (16.6 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=2.08m$; Kombinacja: $\min Ty (-0,-1,+2,+3,)$

Naprężenia od momentów zginających:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{0.7 \cdot 1e5}{392.0 \cdot 1e2} = 1.86 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0.0 \cdot 1e5}{336.0 \cdot 1e2} = 0.00 \text{ MPa}$$

Nośność elementu przy zginaniu:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod}} = \frac{1.86}{\frac{1.014 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} + 0.7 \frac{0.00}{\frac{1.046 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.17 < 1.0$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod}} = 0.7 \frac{1.86}{\frac{1.014 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} + \frac{0.00}{\frac{1.046 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.12 < 1.0$$

Dla belki wolnopodpartej i obciążonej równomiernie oraz obciążenia przyłożonego do krawędzi ściskanej przyjęto, że długość obliczeniowa wynosi:

$$l_{ef} = 0.900 \cdot 2.08 + 2 \cdot 0.14 = 2.15 \text{ m},$$

a naprężenia krytyczne, smukłość porównawcza oraz współczynnik zwężenia odpowiednio:

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0.78 b^2}{h l_{ef}} E_{0.05} = \frac{0.78 \cdot 120.0^2}{140.0 \cdot 2152.0} 7400.0 = 275.9 \text{ MPa},$$

$$\lambda_{m,rel} = \sqrt{\frac{k_{h,y} f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{1.014 \cdot 24.0}{275.9}} = 0.297,$$

$$k_{crit} = 1.000.$$

Stateczność elementu przy zginaniu:

$$\sigma_{m,d} = 1.86 \text{ MPa} < 11.23 = k_{crit} \frac{k_{mod} k_{h,y} f_{m,k}}{\gamma_M} = 1.000 \frac{0.6 \cdot 1.014 \cdot 24.0}{1.3}$$

Zginanie ze ściskaniem (19.2 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=2.08m$; Kombinacja: $\min N (-0,-1,+2,+3,+K4,)$

Naprężenia od siły podłużnej oraz momentów zginających:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{A} = \frac{3.6 \cdot 1e3}{168.0 \cdot 1e2} = 0.21 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{0.7 \cdot 1e5}{392.0 \cdot 1e2} = 1.84 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0.0 \cdot 1e5}{336.0 \cdot 1e2} = 0.00 \text{ MPa}$$

Określenie wpływu wyboczenia:

$$\lambda_{rel,max} = 1.0 > 0.3 \rightarrow \text{należy uwzględnić wpływ wyboczenia}$$

Nośność elementu przy zginaniu i ściskaniu:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \frac{f_{c,0,k} k_{mod}}{\gamma_M}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} \frac{f_{m,k} k_{mod}}{\gamma_M}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} \frac{f_{m,k} k_{mod}}{\gamma_M}} < 1.0$$

$$0.78 \frac{0.21}{\frac{21.0 \cdot 0.6}{1.3}} + \frac{1.84}{\frac{1.014 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} + 0.7 \frac{0.00}{\frac{1.046 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.19 < 1.0$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \frac{f_{c,0,k} k_{mod}}{\gamma_M}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} \frac{f_{m,k} k_{mod}}{\gamma_M}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} \frac{f_{m,k} k_{mod}}{\gamma_M}} < 1.0$$

$$0.68 \frac{0.21}{\frac{21.0 \cdot 0.6}{1.3}} + 0.7 \frac{1.84}{\frac{1.014 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} + \frac{0.00}{\frac{1.046 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.15 < 1.0$$

$$\left(\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \frac{f_{m,k} k_{mod}}{\gamma_M}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \frac{f_{c,0,k} k_{mod}}{\gamma_M}} = \left(\frac{1.84}{1.00 \frac{1.014 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} \right)^2 + \frac{0.21}{0.68 \frac{21.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.06 < 1.0$$

Ugięcia (1.3 %)Przekrój: $x/L=0.250$, $L=0.52m$; Kombinacja: ext U (0,1,2,3,S3,)

Przemieszczenie w płaszczyźnie układu:

$$u_{z,fin,G} = \sum_{i=1..n} u_{z,inst,Gi} (1+k_{def}) \left[1 + 19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = 0.1 \text{ mm obc. stałe: (0,1,2,)}$$

$$u_{z,fin,Q} = \left(u_{z,inst,Q1} + \sum_{i=2..n} u_{z,inst,Qi} \psi_{0,i} \right) \left[1 + 19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = 0.0 \text{ mm obc. zm: (3,)}$$

$$u_{z,fin,QS} = \sum_{i=1..n} u_{z,inst,Qi} \psi_{2,i} k_{def} \left[1 + 19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = 0.0 \text{ mm obc. zm (część stała): (S3,)}$$

$$u_{z,fin} = u_{z,fin,G} + u_{z,fin,Q} + u_{z,fin,QS} = 0.1 \text{ mm}$$

Przemieszczenie prostopadłe do pł. układu:

$$u_{y,fin,G} = \sum_{i=1..n} u_{y,inst,Gi} (1+k_{def}) \left[1 + 19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = -0.0 \text{ mm obc. stałe: (0,1,2,)}$$

$$u_{y,fin,Q} = \left(u_{y,inst,Q1} + \sum_{i=2..n} u_{y,inst,Qi} \psi_{0,i} \right) \left[1 + 19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = -0.0 \text{ mm obc. zm: (3,)}$$

$$u_{y,fin,QS} = \sum_{i=1..n} u_{y,inst,Qi} \psi_{2,i} k_{def} \left[1 + 19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = 0.0 \text{ mm obc. zm (część stała): (S3,)}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,fin,G} + u_{y,fin,Q} + u_{y,fin,QS} = -0.0 \text{ mm}$$

Przemieszczenie wypadkowe prostopadłe do osi pręta:

$$u_{fin} = \sqrt{u_{z,fin}^2 + u_{y,fin}^2} = 0.1 \text{ mm} < 8.3 \text{ mm} = u_{lim,net}$$

* - obciążenie boczne

Pręt nr 7 - Element drewniany [PN-EN 1995]**Informacje o elemencie**

	<p>GRUPA PROJEKTOWA "MARWIT" Sp. z o.o. 44-100 GLIWICE, ul. CZĘSTOCHOWSKA 16, TEL. +48 32 331 36 90, FAX. +48 32 775 09 30 e-mail: biuro@marwit.gliwice.pl, www.marwit.gliwice.pl</p>	<p>DATA:</p> <p>MAJ 2021</p>	<p>34</p>
---	---	-------------------------------------	------------------

Nazwa/Opis: element nr 7 (belka) - Brak opisu elementu.

Węzły: 8 (x=12.532m, y=0.668m); 9 (x=13.329m, y=-0.000m)

Profil: Przekrój-1 (C 24)

Wyniki dla elementu – pręt nr 7

Całkowite wyłączenie elementu: 23%

Rozciąganie: 1 %

Ściskanie: 0 %

Ścinanie: 15 %

Zginanie: 15 %

Zginanie z rozciąganiem: 16 %

Zginanie ze ściskaniem: 0 %

Smukłość: 0 %

Ugięcia: 23 %

Wyniki w punktach charakterystycznych

Wyniki szczegółowe

Parametry materiałowe

Klasa użytkowania konstrukcji: 2

$$\rightarrow k_{mod}=0.6$$

Klasa trwania obciążenia dla SGN: Stałe

Wartości charakterystyczne właściwości materiału (C 24):

$$f_{m,k}=24.0 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k}=14.0 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k}=0.5 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k}=21.0 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k}=2.5 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k}=2.5 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean}=11.0 \text{ GPa}$$

$$E_{0,05}=7.4 \text{ GPa}$$

$$E_{90,mean}=0.37 \text{ GPa}$$

$$G_{mean}=0.69 \text{ GPa}$$

$$\rho_k=350.0 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho_{mean}=420.0 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Rozciąganie (0.9 %)

Przekrój: x/L=0.000, L=0.00m; Kombinacja: max Ty (+0,+1,+2,+3,)

Pole przekroju: $A_{brutto}=168.0 \text{ cm}^2$, $A_{netto}=168.0 \text{ cm}^2$

Nośność elementu przy rozciąganiu równoległym do włókien:

$$\sigma_{t,0,d}=\frac{N}{A_n}=\frac{1.1 \cdot 1e3}{168.0 \cdot 1e2}=0.06 \text{ MPa} < 6.5 \text{ MPa} = \frac{1.046 \cdot 14.0 \cdot 0.60}{1.3} = \frac{k_h f_{t,0,k} k_{mod}}{\gamma_M}$$

Ścinanie (14.5 %)

Przekrój: x/L=0.000, L=0.00m; Kombinacja: max Ty (+0,+1,+2,+3,)

Ścinanie po kierunku osi głównej Z-Z

$$\tau_{d,z}=1.5 \frac{T_z}{k_{cr} A}=1.5 \frac{1.3 \cdot 1e3}{0.67 \cdot 168.0 \cdot 1e2}=0.17 \text{ MPa} < 1.15 \text{ MPa} = \frac{2.5 \cdot 0.60}{1.3} = \frac{f_{v,k} k_{mod}}{\gamma_M}$$

Zginanie (14.9 %)

Przekrój: x/L=0.000, L=0.00m; Kombinacja: max Ty (+0,+1,+2,+3,)

Naprężenia od momentów zginających:

$$\sigma_{m,y,d}=\frac{M_y}{W_y}=\frac{0.7 \cdot 1e5}{392.0 \cdot 1e2}=1.67 \text{ MPa}, \sigma_{m,z,d}=\frac{M_z}{W_z}=\frac{0.0 \cdot 1e5}{336.0 \cdot 1e2}=0.00 \text{ MPa}$$

Nośność elementu przy zginaniu:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod}} = \frac{1.67}{1.014 \cdot 24.0 \cdot 0.6} + 0.7 \frac{0.00}{1.046 \cdot 24.0 \cdot 0.6} = 0.15 < 1.0$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod}} = 0.7 \frac{1.67}{1.014 \cdot 24.0 \cdot 0.6} + \frac{0.00}{1.046 \cdot 24.0 \cdot 0.6} = 0.10 < 1.0$$

Dla belki wolnopodpartej i obciążonej równomiernie oraz obciążenia przyłożonego do krawędzi ściskanej przyjęto, że długość obliczeniowa wynosi:

$$l_{ef} = 0.900 \cdot 1.04 + 2 \cdot 0.14 = 1.22 \text{ m},$$

a naprężenia krytyczne, smukłość porównawcza oraz współczynnik zwichrzenia odpowiednio:

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0.78 b^2}{h l_{ef}} E_{0.05} = \frac{0.78 \cdot 120.0^2}{140.0 \cdot 1216.0} 7400.0 = 488.2 \text{ MPa},$$

$$\lambda_{m,rel} = \sqrt{\frac{k_{h,y} f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{1.014 \cdot 24.0}{488.2}} = 0.223,$$

$$k_{crit} = 1.000.$$

Stateczność elementu przy zginaniu:

$$\sigma_{m,d} = 1.67 \text{ MPa} < 11.23 = k_{crit} \frac{k_{mod} k_{h,y} f_{m,k}}{\gamma_M} = 1.000 \frac{0.6 \cdot 1.014 \cdot 24.0}{1.3}$$

Zginanie z rozciąganiem (15.8 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00\text{m}$; Kombinacja: max Ty (+0,+1,+2,+3,)

Naprężenia od siły podłużnej oraz momentów zginających:

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N}{A} = \frac{1.1 \cdot 1e3}{168.0 \cdot 1e2} = 0.06 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{0.7 \cdot 1e5}{392.0 \cdot 1e2} = 1.67 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0.0 \cdot 1e5}{336.0 \cdot 1e2} = 0.00 \text{ MPa}$$

Nośność elementu przy zginaniu i rozciąganiu:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{k_{h,t,0,k} k_{mod}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod}} = \dots$$

$$\dots = \frac{0.06}{1.046 \cdot 14.0 \cdot 0.6} + \frac{1.67}{1.014 \cdot 24.0 \cdot 0.6} + 0.7 \frac{0.00}{1.046 \cdot 24.0 \cdot 0.6} = 0.16 < 1.0$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{k_{h,t,0,k} k_{mod}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod}} = \dots$$

$$\dots = \frac{0.06}{1.046 \cdot 14.0 \cdot 0.6} + 0.7 \frac{1.67}{1.014 \cdot 24.0 \cdot 0.6} + \frac{0.00}{1.046 \cdot 24.0 \cdot 0.6} = 0.11 < 1.0$$

Ugięcia (22.8 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=1.04\text{m}$; Kombinacja: ext U (0,1,2,3,K4,S3,S4,)

Przemieszczenie w płaszczyźnie układu:

$$u_{z,fin,G} = \sum_{i=1..n} u_{z,inst,Gi} \left(1 + k_{def} \right) \left[1 + 19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = 0.8 \text{ mm obc. stałe: (0,1,2,)}$$

$$u_{z,fin,Q} = \left(u_{z,inst,Q1} + \sum_{i=2..n} u_{z,inst,Qi} \psi_{0,i} \right) \left[1 + 19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = 0.2 \text{ mm obc. zm: (3,K4,)}$$

$$u_{z,fin,QS} = \sum_{i=1..n} u_{z,inst,Qi} \psi_{2,i} k_{def} \left[1 + 19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = 0.0 \text{ mm obc. zm (część stała): (S3,S4,)}$$

$$u_{z,fin} = u_{z,fin,G} + u_{z,fin,Q} + u_{z,fin,QS} = 0.9 \text{ mm}$$

Premieszczenie prostopadłe do pł. układu:

$$u_{y,fin,G} = \sum_{i=1..n} u_{y,inst,Gi} (1 + k_{def}) \left[1 + 19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = -0.0 \text{ mm obc. stałe: (0,1,2,)}$$

$$u_{y,fin,Q} = \left(u_{y,inst,Q1} + \sum_{i=2..n} u_{y,inst,Qi} \psi_{0,i} \right) \left[1 + 19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = -0.0 \text{ mm obc. zm: (3,K4,)}$$

$$u_{y,fin,QS} = \sum_{i=1..n} u_{y,inst,Qi} \psi_{2,i} k_{def} \left[1 + 19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = 0.0 \text{ mm obc. zm (część stała): (S3,S4,)}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,fin,G} + u_{y,fin,Q} + u_{y,fin,QS} = -0.0 \text{ mm}$$

Premieszczenie wypadkowe prostopadłe do osi pręta:

$$u_{fin} = \sqrt{u_{z,fin}^2 + u_{y,fin}^2} = 0.9 \text{ mm} < 4.2 \text{ mm} = u_{lim,net}$$

* - obciążenie boczne

Pręt nr 6 - Element drewniany [PN-EN 1995]

Informacje o elemencie

Nazwa/Opis: element nr 6 (belka) - Brak opisu elementu.

Węzły: 7 (x=10.502m, y=2.372m); 8 (x=12.532m, y=0.668m)

Profil: Przekrój-1 (C 24)

Wyniki dla elementu – pręt nr 6

Całkowite wytwężenie elementu: 20%

Rozciąganie: 1 %

Ściskanie: 2 %

Ścinanie: 19 %

Zginanie: 19 %

Zginanie z rozciąganiem: 20 %

Zginanie ze ściskaniem: 16 %

Smukłość: 0 %

Ugięcia: 5 %

Wyniki w punktach charakterystycznych

Wyniki szczegółowe

Parametry materiałowe

Klasa użytkowania konstrukcji: 2

$$\rightarrow k_{mod} = 0.6$$

Klasa trwania obciążenia dla SGN: Stałe

Wartości charakterystyczne właściwości materiału (C 24):

$$f_{m,k} = 24.0 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 14.0 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0.5 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 21.0 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 11.0 \text{ GPa}$$

$$G_{mean} = 0.69 \text{ GPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2.5 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 7.4 \text{ GPa}$$

$$\rho_k = 350.0 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$f_{v,k} = 2.5 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 0.37 \text{ GPa}$$

$$\rho_{mean} = 420.0 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Rozciąganie (1.2 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00\text{m}$; Kombinacja: $\max T_y (+0,+1,+2,+3,+K4,)$

Pole przekroju: $A_{brutto} = 168.0 \text{ cm}^2$, $A_{netto} = 168.0 \text{ cm}^2$

Nośność elementu przy rozciąganiu równoległym do włókien:

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N}{A_n} = \frac{1.3 \cdot 1e3}{168.0 \cdot 1e2} = 0.08 \text{ MPa} < 6.5 \text{ MPa} = \frac{1.046 \cdot 14.0 \cdot 0.60}{1.3} = \frac{k_h f_{t,0,k} k_{mod}}{\gamma_M}$$

Ściskanie (1.7 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=2.65\text{m}$; Kombinacja: $\min N (-0,-1,+2,+3,+K4,)$

Pole przekroju: $A_{brutto} = 168.0 \text{ cm}^2$, $A_d = A_n = 168.0 \text{ cm}^2$

Długości wyboczeniowe dla wyboczenia w płaszczyznach osi głównych przekroju:

- w płaszczyźnie Y-Y: $l_{c,y} = \mu_y l_y = 1.000 \cdot 2.650 = 2.650 \text{ m}$

- w płaszczyźnie Z-Z: $l_{c,z} = \mu_z l_z = 1.000 \cdot 2.650 = 2.650 \text{ m}$

Wpływ wyboczenia:

$$\lambda_y = \frac{l_{c,y}}{i_y} = \frac{265.0}{4.041} = 65.6, \lambda_z = \frac{l_{c,z}}{i_z} = \frac{265.0}{3.464} = 76.5$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0.05} / \lambda_y^2 = \pi^2 \cdot 7400.0 / 65.6^2 = 17.0$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0.05} / \lambda_z^2 = \pi^2 \cdot 7400.0 / 76.5^2 = 12.5$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,y}}} = \sqrt{\frac{21.0}{17.0}} = 1.112$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,z}}} = \sqrt{\frac{21.0}{12.5}} = 1.297$$

$$k_y = 0.5 \left[1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2 \right] = 0.5 \left[1 + 0.2 (1.112 - 0.3) + 1.112^2 \right] = 1.199$$

$$k_z = 0.5 \left[1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2 \right] = 0.5 \left[1 + 0.2 (1.297 - 0.3) + 1.297^2 \right] = 1.441$$

$$k_{c,y} = \min \left[1 / \left(k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2} \right), 1.0 \right] = \min \left[1 / \left(1.199 + \sqrt{1.199^2 - 1.112^2} \right), 1.0 \right] = 0.606$$

$$k_{c,z} = \min \left[1 / \left(k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2} \right), 1.0 \right] = \min \left[1 / \left(1.441 + \sqrt{1.441^2 - 1.297^2} \right), 1.0 \right] = 0.483$$

$$k_c = \min(k_{c,y}, k_{c,z}) = 0.483$$

Nośność elementu przy ściskaniu równoległym do włókien:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{k_c A_d} = \frac{1.3 \cdot 1e3}{0.483 \cdot 168.0 \cdot 1e2} = 0.17 \text{ MPa} < 9.7 \text{ MPa} = \frac{21.0 \cdot 0.60}{1.3} = \frac{f_{c,0,k} k_{mod}}{\gamma_M}$$

Ścinanie (19.3 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00\text{m}$; Kombinacja: $\max T_y (+0,+1,+2,+3,+K4,)$

Ścinanie po kierunku osi głównej Z-Z

$$\tau_{d,z} = 1.5 \frac{T_z}{k_{cr} A} = 1.5 \frac{1.7 \cdot 1e3}{0.67 \cdot 168.0 \cdot 1e2} = 0.22 \text{ MPa} < 1.15 \text{ MPa} = \frac{2.5 \cdot 0.60}{1.3} = \frac{f_{v,k} k_{mod}}{\gamma_M}$$

Zginanie (19.1 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00\text{m}$; Kombinacja: $\max T_y (+0,+1,+2,+3,+K4,)$

Naprężenia od momentów zginających:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{0.8 \cdot 1e5}{392.0 \cdot 1e2} = 2.14 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0.0 \cdot 1e5}{336.0 \cdot 1e2} = 0.00 \text{ MPa}$$

Nośność elementu przy zginaniu:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod}} = \frac{2.14}{1.014 \cdot 24.0 \cdot 0.6} + 0.7 \frac{0.00}{1.046 \cdot 24.0 \cdot 0.6} = 0.19 < 1.0$$

$$\frac{Y_M}{Y_M} \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod}} + \frac{Y_M}{Y_M} \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod}} = 0.7 \frac{2.14}{1.014 \cdot 24.0 \cdot 0.6} + \frac{0.00}{1.046 \cdot 24.0 \cdot 0.6} = 0.13 < 1.0$$

Dla belki wolno podpartej i obciążonej równomiernie oraz obciążenia przyłożonego do krawędzi ściskanej przyjęto, że długość obliczeniowa wynosi:

$$l_{ef} = 0.900 \cdot 2.65 + 2 \cdot 0.14 = 2.67 \text{ m},$$

a naprężenia krytyczne, smukłość porównawcza oraz współczynnik zwichrzenia odpowiednio:

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0.78 b^2}{h l_{ef}} E_{0.05} = \frac{0.78 \cdot 120.0^2}{140.0 \cdot 2665.0} 7400.0 = 222.8 \text{ MPa},$$

$$\lambda_{m,rel} = \sqrt{\frac{k_{h,y} f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{1.014 \cdot 24.0}{222.8}} = 0.330,$$

$$k_{crit} = 1.000.$$

Stateczność elementu przy zginaniu:

$$\sigma_{m,d} = 2.14 \text{ MPa} < 11.23 = k_{crit} \frac{k_{mod} k_{h,y} f_{m,k}}{Y_M} = 1.000 \frac{0.6 \cdot 1.014 \cdot 24.0}{1.3}$$

Zginanie z rozciąganiem (20.3 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00\text{m}$; Kombinacja: max Ty (+0,+1,+2,+3,+K4,)

Naprężenia od siły podłużnej oraz momentów zginających:

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N}{A} = \frac{1.3 \cdot 1e3}{168.0 \cdot 1e2} = 0.08 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{0.8 \cdot 1e5}{392.0 \cdot 1e2} = 2.14 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0.0 \cdot 1e5}{336.0 \cdot 1e2} = 0.00 \text{ MPa}$$

Nośność elementu przy zginaniu i rozciąganiu:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{k_h f_{t,0,k} k_{mod}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod}} = \dots$$

$$\dots = \frac{0.08}{1.046 \cdot 14.0 \cdot 0.6} + \frac{2.14}{1.014 \cdot 24.0 \cdot 0.6} + 0.7 \frac{0.00}{1.046 \cdot 24.0 \cdot 0.6} = 0.20 < 1.0$$

$$\frac{Y_M}{Y_M} \frac{\sigma_{t,0,d}}{k_h f_{t,0,k} k_{mod}} + k_m \frac{Y_M}{Y_M} \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod}} + \frac{Y_M}{Y_M} \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod}} = \dots$$

$$\dots = \frac{0.08}{1.046 \cdot 14.0 \cdot 0.6} + 0.7 \frac{2.14}{1.014 \cdot 24.0 \cdot 0.6} + \frac{0.00}{1.046 \cdot 24.0 \cdot 0.6} = 0.15 < 1.0$$

Zginanie ze ściskaniem (16.2 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=2.65\text{m}$; Kombinacja: min N (-0,-1,+2,+3,+K4,)

Naprężenia od siły podłużnej oraz momentów zginających:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{A} = \frac{1.3 \cdot 1e3}{168.0 \cdot 1e2} = 0.08 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{0.7 \cdot 1e5}{392.0 \cdot 1e2} = 1.67 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0.0 \cdot 1e5}{336.0 \cdot 1e2} = 0.00 \text{ MPa}$$

Określenie wpływu wyboczenia:

$\lambda_{rel,max} = 1.3 > 0.3 \rightarrow$ należy uwzględnić wpływ wyboczenia

Nośność elementu przy zginaniu i ściskaniu:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \frac{f_{c,0,k} k_{mod}}{\gamma_M}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod} \gamma_M} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod} \gamma_M} < 1.0$$

$$0.61 \frac{0.08}{\frac{21.0 \cdot 0.6}{1.3}} + \frac{1.67}{\frac{1.014 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} + 0.7 \frac{0.00}{\frac{1.046 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.16 < 1.0$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \frac{f_{c,0,k} k_{mod}}{\gamma_M}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod} \gamma_M} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod} \gamma_M} < 1.0$$

$$0.48 \frac{0.08}{\frac{21.0 \cdot 0.6}{1.3}} + 0.7 \frac{1.67}{\frac{1.014 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} + \frac{0.00}{\frac{1.046 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.12 < 1.0$$

$$\left(\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \frac{f_{m,k} k_{mod}}{\gamma_M}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \frac{f_{c,0,k} k_{mod}}{\gamma_M}} = \left(\frac{1.67}{1.00 \frac{1.014 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} \right)^2 + \frac{0.08}{0.48 \frac{21.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.04 < 1.0$$

Ugięcia (4.5 %)

Przekrój: $x/L=0.500$, $L=1.33m$; Kombinacja: ext U (0,1,2,3,S3,)

Przemieszczenie w płaszczyźnie układu:

$$u_{z,fin,G} = \sum_{i=1..n} u_{z,inst,Gi} \left(1 + k_{def} \right) \left[1 + 19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = 0.4 \text{ mm obc. stałe: (0,1,2,)}$$

$$u_{z,fin,Q} = \left(u_{z,inst,Q1} + \sum_{i=2..n} u_{z,inst,Qi} \psi_{0,i} \right) \left[1 + 19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = 0.1 \text{ mm obc. zm: (3,)}$$

$$u_{z,fin,QS} = \sum_{i=1..n} u_{z,inst,Qi} \psi_{2,i} k_{def} \left[1 + 19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = 0.0 \text{ mm obc. zm (część stała): (S3,)}$$

$$u_{z,fin} = u_{z,fin,G} + u_{z,fin,Q} + u_{z,fin,QS} = 0.5 \text{ mm}$$

Przemieszczenie prostopadłe do pł. układu:

$$u_{y,fin,G} = \sum_{i=1..n} u_{y,inst,Gi} \left(1 + k_{def} \right) = -0.0 \text{ mm obc. stałe: (0,1,2,)}$$

$$u_{y,fin,Q} = u_{y,inst,Q1} + \sum_{i=2..n} \psi_{0,i} u_{y,inst,Qi} = -0.0 \text{ mm obc. zm: (3,)}$$

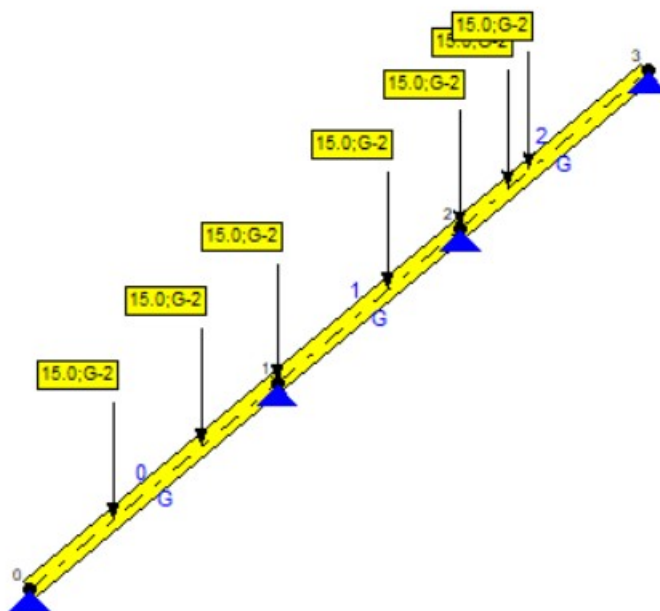
$$u_{y,fin,QS} = \sum_{i=1..n} k_{def} \psi_{2,i} u_{y,inst,Qi} = 0.0 \text{ mm obc. zm (część stała): (S3,)}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,fin,G} + u_{y,fin,Q} + u_{y,fin,QS} = -0.0 \text{ mm}$$

Przemieszczenie wypadkowe prostopadłe do osi pręta:

$$u_{fin} = \sqrt{u_{z,fin}^2 + u_{y,fin}^2} = 0.5 \text{ mm} < 10.6 \text{ mm} = u_{lim,net}$$

* - obciążenie boczne

BELKA KOSZOWA BK 1**Pręt nr 0 - Element drewniany [PN-EN 1995]****Informacje o elemencie**

Nazwa/Opis: element nr 0 (belka) - Brak opisu elementu.

Węzły: 0 (x=1.900m, y=1.200m); 1 (x=4.413m, y=3.308m)

Profil: Przekrój-1 (C 24)

Wyniki dla elementu pręt nr 0

Całkowite wyłączenie elementu: 89%

Rozciąganie: 4 %

Ściskanie: 4 %

Ścinanie: 77 %

Zginanie: 73 %

Zginanie z rozciąganiem: 73 %

Zginanie ze ściskaniem: 76 %

Smukłość: 0 %

Ugięcia: 89 %

Wyniki w punktach charakterystycznych

Wyniki szczegółowe**Parametry materiałowe**

Klasa użytkowania konstrukcji: 2

$$\rightarrow k_{mod} = 0.6$$

Klasa trwania obciążenia dla SGN: Stałe

Wartości charakterystyczne właściwości materiału (C 24):

$$\begin{array}{lll} f_{m,k} = 24.0 \text{ MPa} & f_{t,0,k} = 14.0 \text{ MPa} & f_{t,90,k} = 0.5 \text{ MPa} \\ f_{c,0,k} = 21.0 \text{ MPa} & f_{c,90,k} = 2.5 \text{ MPa} & f_{v,k} = 2.5 \text{ MPa} \\ E_{0,mean} = 11.0 \text{ GPa} & E_{0,05} = 7.4 \text{ GPa} & E_{90,mean} = 0.37 \text{ GPa} \\ G_{mean} = 0.69 \text{ GPa} & \rho_k = 350.0 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} & \rho_{mean} = 420.0 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \end{array}$$

Rozciąganie (4.3 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=3.28\text{m}$; Kombinacja: $\max N (+0,+1,+2,)$

Pole przekroju: $A_{brutto} = 400.0 \text{ cm}^2$, $A_{netto} = 400.0 \text{ cm}^2$

Nośność elementu przy rozciąganiu równoległym do włókien:

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N}{A_n} = \frac{11.1 \cdot 1e3}{400.0 \cdot 1e2} = 0.28 \text{ MPa} < 6.5 \text{ MPa} = \frac{1.000 \cdot 14.0 \cdot 0.60}{1.3} = \frac{k_h f_{t,0,k} k_{mod}}{\gamma_M}$$

Ściskanie (3.8 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00\text{m}$; Kombinacja: $\min N (-0,-1,+2,)$

Pole przekroju: $A_{brutto} = 400.0 \text{ cm}^2$, $A_d = A_n = 400.0 \text{ cm}^2$

Długości wyboczeniowe dla wyboczenia w płaszczyznach osi głównych przekroju:

- w płaszczyźnie Y-Y: $l_{c,y} = \mu_y l_y = 1.000 \cdot 3.280 = 3.280 \text{ m}$

- w płaszczyźnie Z-Z: $l_{c,z} = \mu_z l_z = 1.000 \cdot 3.280 = 3.280 \text{ m}$

Wpływ wyboczenia:

$$\lambda_y = \frac{l_{c,y}}{i_y} = \frac{328.0}{5.774} = 56.8, \lambda_z = \frac{l_{c,z}}{i_z} = \frac{328.0}{5.774} = 56.8$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0.05} / \lambda_y^2 = \pi^2 \cdot 7400.0 / 56.8^2 = 22.6$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0.05} / \lambda_z^2 = \pi^2 \cdot 7400.0 / 56.8^2 = 22.6$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,y}}} = \sqrt{\frac{21.0}{22.6}} = 0.963$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,z}}} = \sqrt{\frac{21.0}{22.6}} = 0.963$$

$$k_y = 0.5 \left[1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2 \right] = 0.5 \left[1 + 0.2 (0.963 - 0.3) + 0.963^2 \right] = 1.030$$

$$k_z = 0.5 \left[1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2 \right] = 0.5 \left[1 + 0.2 (0.963 - 0.3) + 0.963^2 \right] = 1.030$$

$$k_{c,y} = \min \left[1 / \left(k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2} \right), 1.0 \right] = \min \left[1 / \left(1.030 + \sqrt{1.030^2 - 0.963^2} \right), 1.0 \right] = 0.716$$

$$k_{c,z} = \min \left[1 / \left(k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2} \right), 1.0 \right] = \min \left[1 / \left(1.030 + \sqrt{1.030^2 - 0.963^2} \right), 1.0 \right] = 0.716$$

$$k_c = \min(k_{c,y}, k_{c,z}) = 0.716$$

Nośność elementu przy ściskaniu równoległym do włókien:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{k_c A_d} = \frac{10.5 \cdot 1e3}{0.716 \cdot 400.0 \cdot 1e2} = 0.37 \text{ MPa} < 9.7 \text{ MPa} = \frac{21.0 \cdot 0.60}{1.3} = \frac{f_{c,0,k} k_{mod}}{\gamma_M}$$

Ścinanie (76.9 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=3.28\text{m}$; Kombinacja: $\max N (+0,+1,+2,)$

Ścinanie po kierunku osi głównej Z-Z

$$\tau_{d,z} = 1.5 \frac{T_z}{k_{cr} A} = 1.5 \frac{15.9 \cdot 1e3}{0.67 \cdot 400.0 \cdot 1e2} = 0.89 \text{ MPa} < 1.15 \text{ MPa} = \frac{2.5 \cdot 0.60}{1.3} = \frac{f_{v,k} k_{mod}}{\gamma_M}$$

Zginanie (72.6 %)

Przekrój: $x/L=0.335$, $L=1.10\text{m}$; Kombinacja: $\max M_x (+0,+1,+2,)$

Naprężenia od momentów zginających:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{10.7 \cdot 1e5}{1333.3 \cdot 1e2} = 8.04 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0.0 \cdot 1e5}{1333.3 \cdot 1e2} = 0.00 \text{ MPa}$$

Nośność elementu przy zginaniu:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod}} = \frac{8.04}{\frac{1.000 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} + 0.7 \frac{0.00}{\frac{1.000 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.73 < 1.0$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod}} = 0.7 \frac{8.04}{\frac{1.000 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} + \frac{0.00}{\frac{1.000 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.51 < 1.0$$

Dla belki wolnopodpartej z obciążeniem w środku przęsła oraz obciążenia przyłożonego do krawędzi ściskanej przyjęto, że długość obliczeniowa wynosi:

$$l_{ef} = 0.800 \cdot 3.28 + 2 \cdot 0.20 = 3.02 \text{ m},$$

a naprężenia krytyczne, smukłość porównawcza oraz współczynnik zwichrzenia odpowiednio:

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0.78 b^2}{h l_{ef}} E_{0.05} = \frac{0.78 \cdot 200.0^2}{200.0 \cdot 3024.0} 7400.0 = 381.7 \text{ MPa},$$

$$\lambda_{m,rel} = \sqrt{\frac{k_{h,y} f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{1.000 \cdot 24.0}{381.7}} = 0.251,$$

$$k_{crit} = 1.000.$$

Stateczność elementu przy zginaniu:

$$\sigma_{m,d} = 8.04 \text{ MPa} < 11.08 = k_{crit} \frac{k_{mod} k_{h,y} f_{m,k}}{\gamma_M} = 1.000 \frac{0.6 \cdot 1.000 \cdot 24.0}{1.3}$$

Zginanie z rozciąganiem (72.7 %)

Przekrój: $x/L=0.335$, $L=1.10\text{m}$; Kombinacja: $\max M_x (+0,+1,+2,)$

Naprężenia od siły podłużnej oraz momentów zginających:

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N}{A} = \frac{0.2 \cdot 1e3}{400.0 \cdot 1e2} = 0.01 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{10.7 \cdot 1e5}{1333.3 \cdot 1e2} = 8.04 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0.0 \cdot 1e5}{1333.3 \cdot 1e2} = 0.00 \text{ MPa}$$

Nośność elementu przy zginaniu i rozciąganiu:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{k_h f_{t,0,k} k_{mod}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod}} = \dots$$

$$\dots = \frac{0.01}{\frac{1.000 \cdot 14.0 \cdot 0.6}{1.3}} + \frac{8.04}{\frac{1.000 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} + 0.7 \frac{0.00}{\frac{1.000 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.73 < 1.0$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{k_h f_{t,0,k} k_{mod}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod}} = \dots$$

$$\dots = \frac{0.01}{\frac{1.000 \cdot 14.0 \cdot 0.6}{1.3}} + 0.7 \frac{8.04}{\frac{1.000 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} + \frac{0.00}{\frac{1.000 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.51 < 1.0$$

Zginanie ze ściskaniem (76.4 %)Przekrój: $x/L=0.335$, $L=1.10m$; Kombinacja: $\max M_x (+0,+1,+2,)$

Naprężenia od siły podłużnej oraz momentów zginających:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{A} = \frac{10.4 \cdot 1e3}{400.0 \cdot 1e2} = 0.26 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{10.7 \cdot 1e5}{1333.3 \cdot 1e2} = 8.04 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0.0 \cdot 1e5}{1333.3 \cdot 1e2} = 0.00 \text{ MPa}$$

Określenie wpływu wyboczenia:

 $\lambda_{rel,max} = 1.0 > 0.3 \rightarrow$ należy uwzględnić wpływ wyboczenia

Nośność elementu przy zginaniu i ściskaniu:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \frac{f_{c,0,k} k_{mod}}{\gamma_M}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod} \gamma_M} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod} \gamma_M} < 1.0$$

$$0.72 \frac{0.26}{\frac{21.0 \cdot 0.6}{1.3}} + \frac{8.04}{\frac{1.000 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} + 0.7 \frac{0.00}{\frac{1.000 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.76 < 1.0$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \frac{f_{c,0,k} k_{mod}}{\gamma_M}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod} \gamma_M} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod} \gamma_M} < 1.0$$

$$0.72 \frac{0.26}{\frac{21.0 \cdot 0.6}{1.3}} + 0.7 \frac{8.04}{\frac{1.000 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} + \frac{0.00}{\frac{1.000 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.55 < 1.0$$

$$\left(\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \frac{f_{m,k} k_{mod}}{\gamma_M}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \frac{f_{c,0,k} k_{mod}}{\gamma_M}} = \left(\frac{8.04}{1.00 \frac{1.000 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} \right)^2 + \frac{0.26}{0.72 \frac{21.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.56 < 1.0$$

Ugięcia (88.8 %)Przekrój: $x/L=0.500$, $L=1.64m$; Kombinacja: $\text{ext } U (0,1,2,)$

Przemieszczenie w płaszczyźnie układu:

$$u_{z,fin,G} = \sum_{i=1..n} u_{z,inst,Gi} (1+k_{def}) \left[1 + 19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = 11.6 \text{ mm obc. stałe: } (0,1,2,)$$

$$u_{z,fin,Q} = \left(u_{z,inst,Q1} + \sum_{i=2..n} u_{z,inst,Qi} \psi_{0,i} \right) \left[1 + 19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = 0.0 \text{ mm obc. zm: } ()$$

$$u_{z,fin,QS} = \sum_{i=1..n} u_{z,inst,Qi} \psi_{2,i} k_{def} \left[1 + 19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = 0.0 \text{ mm obc. zm (część stała): } ()$$

$$u_{z,fin} = u_{z,fin,G} + u_{z,fin,Q} + u_{z,fin,QS} = 11.6 \text{ mm}$$

Przemieszczenie prostopadłe do pł. układu:

$$u_{y,fin,G} = \sum_{i=1..n} u_{y,inst,Gi} (1+k_{def}) \left[1 + 19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = -0.0 \text{ mm obc. stałe: } (0,1,2,)$$

$$u_{y,fin,Q} = \left(u_{y,inst,Q1} + \sum_{i=2..n} u_{y,inst,Qi} \psi_{0,i} \right) \left[1 + 19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = 0.0 \text{ mm obc. zm: } ()$$

$$u_{y,fin,QS} = \sum_{i=1..n} u_{y,inst,Qi} \psi_{2,i} k_{def} \left[1 + 19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = 0.0 \text{ mm obc. zm (część stała): } ()$$

$$u_{y,fin} = u_{y,fin,G} + u_{y,fin,Q} + u_{y,fin,QS} = -0.0 \text{ mm}$$

Przemieszczenie wypadkowe prostopadłe do osi pręta:

$$u_{fin} = \sqrt{u_{z,fin}^2 + u_{y,fin}^2} = 11.6 \text{ mm} < 13.1 \text{ mm} = u_{lim,net}$$

* - obciążenie boczne

Pręt nr 1 - Element drewniany [PN-EN 1995]

Informacje o elemencie

Nazwa/Opis: element nr 1 (belka) - Brak opisu elementu.

Węzły: 1 (x=4.413m, y=3.308m); 2 (x=6.266m, y=4.864m)

Profil: Przekrój-1 (C 24)

Wyniki dla elementu – pręt nr 1

Całkowite wyężenie elementu: 61%

Rozciąganie: 3 %

Ściskanie: 1 %

Ścinanie: 33 %

Zginanie: 59 %

Zginanie z rozciąganiem: 47 %

Zginanie ze ściskaniem: 61 %

Smukłość: 0 %

Ugięcia: 26 %

Wyniki w punktach charakterystycznych

Wyniki szczegółowe

Parametry materiałowe

Klasa użytkowania konstrukcji: 2

$$\rightarrow k_{mod} = 0.6$$

Klasa trwania obciążenia dla SGN: Stałe

Wartości charakterystyczne właściwości materiału (C 24):

$$f_{m,k} = 24.0 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 14.0 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0.5 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 21.0 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2.5 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 2.5 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 11.0 \text{ GPa}$$

$$E_{0,05} = 7.4 \text{ GPa}$$

$$E_{90,mean} = 0.37 \text{ GPa}$$

$$G_{mean} = 0.69 \text{ GPa}$$

$$\rho_k = 350.0 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho_{mean} = 420.0 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Rozciąganie (2.5 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=2.42\text{m}$; Kombinacja: $\max N (+0,+1,+2,)$

Pole przekroju: $A_{brutto} = 400.0 \text{ cm}^2$, $A_{netto} = 400.0 \text{ cm}^2$

Nośność elementu przy rozciąganiu równoległym do włókien:

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N}{A_n} = \frac{6.5 \cdot 1e3}{400.0 \cdot 1e2} = 0.16 \text{ MPa} < 6.5 \text{ MPa} = \frac{1.000 \cdot 14.0 \cdot 0.60}{1.3} = \frac{k_h f_{t,0,k} k_{mod}}{\gamma_M}$$

Ściskanie (1.3 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00m$; Kombinacja: $\min N (-0,-1,+2,)$

Pole przekroju: $A_{brutto} = 400.0 \text{ cm}^2$, $A_d = A_n = 400.0 \text{ cm}^2$

Długości wyboczeniowe dla wyboczenia w płaszczyznach osi głównych przekroju:

- w płaszczyźnie Y-Y: $l_{c,y} = \mu_y l_y = 1.000 \cdot 2.420 = 2.420 \text{ m}$

- w płaszczyźnie Z-Z: $l_{c,z} = \mu_z l_z = 1.000 \cdot 2.420 = 2.420 \text{ m}$

Wpływ wyboczenia:

$$\lambda_y = \frac{l_{c,y}}{i_y} = \frac{242.0}{5.774} = 41.9, \lambda_z = \frac{l_{c,z}}{i_z} = \frac{242.0}{5.774} = 41.9$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0.05} / \lambda_y^2 = \pi^2 \cdot 7400.0 / 41.9^2 = 41.6$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0.05} / \lambda_z^2 = \pi^2 \cdot 7400.0 / 41.9^2 = 41.6$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,y}}} = \sqrt{\frac{21.0}{41.6}} = 0.711$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,z}}} = \sqrt{\frac{21.0}{41.6}} = 0.711$$

$$k_y = 0.5 \left[1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2 \right] = 0.5 \left[1 + 0.2 (0.711 - 0.3) + 0.711^2 \right] = 0.794$$

$$k_z = 0.5 \left[1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2 \right] = 0.5 \left[1 + 0.2 (0.711 - 0.3) + 0.711^2 \right] = 0.794$$

$$k_{c,y} = \min \left[1 / \left(k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2} \right), 1.0 \right] = \min \left[1 / \left(0.794 + \sqrt{0.794^2 - 0.711^2} \right), 1.0 \right] = 0.872$$

$$k_{c,z} = \min \left[1 / \left(k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2} \right), 1.0 \right] = \min \left[1 / \left(0.794 + \sqrt{0.794^2 - 0.711^2} \right), 1.0 \right] = 0.872$$

$$k_c = \min(k_{c,y}, k_{c,z}) = 0.872$$

Nośność elementu przy ściskaniu równoległym do włókien:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{k_c A_d} = \frac{4.3 \cdot 1e3}{0.872 \cdot 400.0 \cdot 1e2} = 0.12 \text{ MPa} < 9.7 \text{ MPa} = \frac{21.0 \cdot 0.60}{1.3} = \frac{f_{c,0,k} k_{mod}}{\gamma_M}$$

Ścinanie (33.2 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=2.42m$; Kombinacja: $\max N (+0,+1,+2,)$

Ścinanie po kierunku osi głównej Z-Z

$$\tau_{d,z} = 1.5 \frac{T_z}{k_{cr} A} = 1.5 \frac{6.8 \cdot 1e3}{0.67 \cdot 400.0 \cdot 1e2} = 0.38 \text{ MPa} < 1.15 \text{ MPa} = \frac{2.5 \cdot 0.60}{1.3} = \frac{f_{v,k} k_{mod}}{\gamma_M}$$

Zginanie (59.4 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00m$; Kombinacja: $\min N (-0,-1,+2,)$

Napężenia od momentów zginających:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{8.8 \cdot 1e5}{1333.3 \cdot 1e2} = 6.58 \text{ MPa}, \sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0.0 \cdot 1e5}{1333.3 \cdot 1e2} = 0.00 \text{ MPa}$$

Nośność elementu przy zginaniu:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod}} = \frac{6.58}{1.000 \cdot 24.0 \cdot 0.6} + 0.7 \frac{0.00}{1.000 \cdot 24.0 \cdot 0.6} = 0.59 < 1.0$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod}} = 0.7 \frac{6.58}{\frac{1.000 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} + \frac{0.00}{\frac{1.000 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.42 < 1.0$$

Dla belki wolnopodpartej z obciążeniem w środku przęsła oraz obciążenia przyłożonego do krawędzi ściskanej przyjęto, że długość obliczeniowa wynosi:

$$l_{ef} = 0.800 \cdot 2.42 + 2 \cdot 0.20 = 2.34 \text{ m},$$

a naprężenia krytyczne, smukłość porównawcza oraz współczynnik zwichrzenia odpowiednio:

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0.78 b^2}{h l_{ef}} E_{0.05} = \frac{0.78 \cdot 200.0^2}{200.0 \cdot 2336.0} 7400.0 = 494.2 \text{ MPa},$$

$$\lambda_{m,rel} = \sqrt{\frac{k_{h,y} f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{1.000 \cdot 24.0}{494.2}} = 0.220,$$

$$k_{crit} = 1.000.$$

Stateczność elementu przy zginaniu:

$$\sigma_{m,d} = 6.58 \text{ MPa} < 11.08 = k_{crit} \frac{k_{mod} k_{h,y} f_{m,k}}{Y_M} = 1.000 \frac{0.6 \cdot 1.000 \cdot 24.0}{1.3}$$

Zginanie z rozciąganiem (46.6 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=2.42\text{m}$; Kombinacja: $\max N (+0,+1,+2,)$

Naprężenia od siły podłużnej oraz momentów zginających:

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N}{A} = \frac{6.5 \cdot 1e3}{400.0 \cdot 1e2} = 0.16 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{6.5 \cdot 1e5}{1333.3 \cdot 1e2} = 4.88 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0.0 \cdot 1e5}{1333.3 \cdot 1e2} = 0.00 \text{ MPa}$$

Nośność elementu przy zginaniu i rozciąganiu:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{k_h f_{t,0,k} k_{mod}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod}} = \dots$$

$$\dots = \frac{0.16}{\frac{1.000 \cdot 14.0 \cdot 0.6}{1.3}} + \frac{4.88}{\frac{1.000 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} + 0.7 \frac{0.00}{\frac{1.000 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.47 < 1.0$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{k_h f_{t,0,k} k_{mod}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod}} = \dots$$

$$\dots = \frac{0.16}{\frac{1.000 \cdot 14.0 \cdot 0.6}{1.3}} + 0.7 \frac{4.88}{\frac{1.000 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} + \frac{0.00}{\frac{1.000 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.33 < 1.0$$

Zginanie ze ściskaniem (60.7 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00\text{m}$; Kombinacja: $\min N (-0,-1,+2,)$

Naprężenia od siły podłużnej oraz momentów zginających:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{A} = \frac{4.3 \cdot 1e3}{400.0 \cdot 1e2} = 0.11 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{8.8 \cdot 1e5}{1333.3 \cdot 1e2} = 6.58 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0.0 \cdot 1e5}{1333.3 \cdot 1e2} = 0.00 \text{ MPa}$$

Określenie wpływu wyboczenia:

$$\lambda_{rel,max} = 0.7 > 0.3 \rightarrow \text{należy uwzględnić wpływ wyboczenia}$$

Nośność elementu przy zginaniu i ściskaniu:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \frac{f_{c,0,k} k_{mod}}{\gamma_M}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod} \gamma_M} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod} \gamma_M} < 1.0$$

$$0.87 \frac{0.11}{\frac{21.0 \cdot 0.6}{1.3}} + \frac{6.58}{\frac{1.000 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} + 0.7 \frac{0.00}{\frac{1.000 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.61 < 1.0$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \frac{f_{c,0,k} k_{mod}}{\gamma_M}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod} \gamma_M} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod} \gamma_M} < 1.0$$

$$0.87 \frac{0.11}{\frac{21.0 \cdot 0.6}{1.3}} + 0.7 \frac{6.58}{\frac{1.000 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} + \frac{0.00}{\frac{1.000 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.43 < 1.0$$

$$\left(\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \frac{f_{m,k} k_{mod}}{\gamma_M}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \frac{f_{c,0,k} k_{mod}}{\gamma_M}} = \left(\frac{6.58}{1.00 \frac{1.000 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} \right)^2 + \frac{0.11}{0.87 \frac{21.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.37 < 1.0$$

Ugięcia (26.5 %)

Przekrój: $x/L=0.500$, $L=1.21m$; Kombinacja: ext U (0,1,2,)

Przemieszczenie w płaszczyźnie układu:

$$u_{z,fin,G} = \sum_{i=1..n} u_{z,inst,Gi} (1+k_{def}) \left[1 + 19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = 2.6 \text{ mm obc. stałe: (0,1,2,)}$$

$$u_{z,fin,Q} = \left(u_{z,inst,Q1} + \sum_{i=2..n} u_{z,inst,Qi} \psi_{0,i} \right) \left[1 + 19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = 0.0 \text{ mm obc. zm: ()}$$

$$u_{z,fin,QS} = \sum_{i=1..n} u_{z,inst,Qi} \psi_{2,i} k_{def} \left[1 + 19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = 0.0 \text{ mm obc. zm (część stała): ()}$$

$$u_{z,fin} = u_{z,fin,G} + u_{z,fin,Q} + u_{z,fin,QS} = 2.6 \text{ mm}$$

Przemieszczenie prostopadłe do pł. układu:

$$u_{y,fin,G} = \sum_{i=1..n} u_{y,inst,Gi} (1+k_{def}) \left[1 + 19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = -0.0 \text{ mm obc. stałe: (0,1,2,)}$$

$$u_{y,fin,Q} = \left(u_{y,inst,Q1} + \sum_{i=2..n} u_{y,inst,Qi} \psi_{0,i} \right) \left[1 + 19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = 0.0 \text{ mm obc. zm: ()}$$

$$u_{y,fin,QS} = \sum_{i=1..n} u_{y,inst,Qi} \psi_{2,i} k_{def} \left[1 + 19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = 0.0 \text{ mm obc. zm (część stała): ()}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,fin,G} + u_{y,fin,Q} + u_{y,fin,QS} = -0.0 \text{ mm}$$

Przemieszczenie wypadkowe prostopadłe do osi pręta:

$$u_{fin} = \sqrt{u_{z,fin}^2 + u_{y,fin}^2} = 2.6 \text{ mm} < 9.7 \text{ mm} = u_{lim,net}$$

* - obciążenie boczne

Pręt nr 2 - Element drewniany [PN-EN 1995]

Informacje o elemencie

Nazwa/Opis: element nr 2 (belka) - Brak opisu elementu.

Węzły: 2 (x=6.266m, y=4.864m); 3 (x=8.174m, y=6.464m)

Profil: Przekrój-1 (C 24)

Wyniki dla elementu – pręt nr 2

Całkowite wyężenie elementu: 98%

Rozciąganie: 3 %

Ściskanie: 4 %

Ścinanie: 98 %

Zginanie: 57 %

Zginanie z rozciąganiem: 60 %

Zginanie ze ściskaniem: 58 %

Smukłość: 0 %

Ugięcia: 51 %

Wyniki w punktach charakterystycznych

Wyniki szczegółowe

Parametry materiałowe

Klasa użytkowania konstrukcji: 2

$$\rightarrow k_{mod} = 0.6$$

Klasa trwania obciążenia dla SGN: Stałe

Wartości charakterystyczne właściwości materiału (C 24):

$$f_{m,k} = 24.0 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 14.0 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0.5 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 21.0 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2.5 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 2.5 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 11.0 \text{ GPa}$$

$$E_{0,05} = 7.4 \text{ GPa}$$

$$E_{90,mean} = 0.37 \text{ GPa}$$

$$G_{mean} = 0.69 \text{ GPa}$$

$$\rho_k = 350.0 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho_{mean} = 420.0 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Rozciąganie (2.6 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=2.49\text{m}$; Kombinacja: $\max N (+0, +1, +2,)$

Pole przekroju: $A_{brutto} = 400.0 \text{ cm}^2$, $A_{netto} = 400.0 \text{ cm}^2$

Nośność elementu przy rozciąganiu równoległym do włókien:

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N}{A_n} = \frac{6.8 \cdot 1e3}{400.0 \cdot 1e2} = 0.17 \text{ MPa} < 6.5 \text{ MPa} = \frac{1.000 \cdot 14.0 \cdot 0.60}{1.3} = \frac{k_h f_{t,0,k} k_{mod}}{\gamma_M}$$

Ściskanie (4.4 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00\text{m}$; Kombinacja: $\min N (-0, -1, +2,)$

Pole przekroju: $A_{brutto} = 400.0 \text{ cm}^2$, $A_d = A_n = 400.0 \text{ cm}^2$

Długości wyboczeniowe dla wyboczenia w płaszczyznach osi głównych przekroju:

- w płaszczyźnie Y-Y: $l_{c,y} = \mu_y l_y = 1.000 \cdot 2.490 = 2.490 \text{ m}$

- w płaszczyźnie Z-Z: $l_{c,z} = \mu_z l_z = 1.000 \cdot 2.490 = 2.490 \text{ m}$

Wpływ wyboczenia:

$$\lambda_y = \frac{l_{c,y}}{i_y} = \frac{249.0}{5.774} = 43.1, \lambda_z = \frac{l_{c,z}}{i_z} = \frac{249.0}{5.774} = 43.1$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = \pi^2 \cdot 7400.0 / 43.1^2 = 39.3$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = \pi^2 \cdot 7400.0 / 43.1^2 = 39.3$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,y}}} = \sqrt{\frac{21.0}{39.3}} = 0.731$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,z}}} = \sqrt{\frac{21.0}{39.3}} = 0.731$$

$$k_y = 0.5 \left[1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2 \right] = 0.5 \left[1 + 0.2 (0.731 - 0.3) + 0.731^2 \right] = 0.811$$

$$k_z = 0.5 \left[1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2 \right] = 0.5 \left[1 + 0.2 (0.731 - 0.3) + 0.731^2 \right] = 0.811$$

$$k_{c,y} = \min \left[1 / \left(k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2} \right), 1.0 \right] = \min \left[1 / \left(0.811 + \sqrt{0.811^2 - 0.731^2} \right), 1.0 \right] = 0.862$$

$$k_{c,z} = \min \left[1 / \left(k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2} \right), 1.0 \right] = \min \left[1 / \left(0.811 + \sqrt{0.811^2 - 0.731^2} \right), 1.0 \right] = 0.862$$

$$k_c = \min(k_{c,y}, k_{c,z}) = 0.862$$

Nośność elementu przy ściskaniu równoległym do włókien:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{k_c A_d} = \frac{14.7 \cdot 1e3}{0.862 \cdot 400.0 \cdot 1e2} = 0.43 \text{ MPa} < 9.7 \text{ MPa} = \frac{21.0 \cdot 0.60}{1.3} = \frac{f_{c,0,k} k_{mod}}{\gamma_M}$$

Ścinanie (97.7 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00m$; Kombinacja: $\min N (-0,-1,+2)$

Ścinanie po kierunku osi głównej Z-Z

$$\tau_{d,z} = 1.5 \frac{T_z}{k_{cr} A} = 1.5 \frac{20.1 \cdot 1e3}{0.67 \cdot 400.0 \cdot 1e2} = 1.13 \text{ MPa} < 1.15 \text{ MPa} = \frac{2.5 \cdot 0.60}{1.3} = \frac{f_{v,k} k_{mod}}{\gamma_M}$$

Zginanie (57.0 %)

Przekrój: $x/L=0.369$, $L=0.92m$; Kombinacja: $\max M_x (+0,+1,+2)$

Napężenia od momentów zginających:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{8.4 \cdot 1e5}{1333.3 \cdot 1e2} = 6.31 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0.0 \cdot 1e5}{1333.3 \cdot 1e2} = 0.00 \text{ MPa}$$

Nośność elementu przy zginaniu:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod}} = \frac{6.31}{\frac{1.000 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} + 0.7 \frac{0.00}{\frac{1.000 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.57 < 1.0$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod}} = 0.7 \frac{6.31}{\frac{1.000 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} + \frac{0.00}{\frac{1.000 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.40 < 1.0$$

Dla belki wolnopodpartej z obciążeniem w środku przęsła oraz obciążenia przyłożonego do krawędzi ściskanej przyjęto, że długość obliczeniowa wynosi:

$$l_{ef} = 0.800 \cdot 2.49 + 2 \cdot 0.20 = 2.39 \text{ m},$$

a napężenia krytyczne, smukłość porównawcza oraz współczynnik zwichrzenia odpowiednio:

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0.78 b^2}{h l_{ef}} E_{0,05} = \frac{0.78 \cdot 200.0^2}{200.0 \cdot 2392.0} 7400.0 = 482.6 \text{ MPa},$$

$$\lambda_{m,rel} = \sqrt{\frac{k_{h,y} f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{1.000 \cdot 24.0}{482.6}} = 0.223,$$

$$k_{crit} = 1.000.$$

Stateczność elementu przy zginaniu:

$$\sigma_{m,d} = 6.31 \text{ MPa} < 11.08 = k_{crit} \frac{k_{mod} k_{h,y} f_{m,k}}{\gamma_M} = 1.000 \frac{0.6 \cdot 1.000 \cdot 24.0}{1.3}$$

Zginanie z rozciąganiem (59.5 %)

Przekrój: $x/L=0.369$, $L=0.92\text{m}$; Kombinacja: max $M_x (+0,+1,+2,)$

Naprężenia od siły podłużnej oraz momentów zginających:

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N}{A} = \frac{6.6 \cdot 1e3}{400.0 \cdot 1e2} = 0.17 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{8.4 \cdot 1e5}{1333.3 \cdot 1e2} = 6.31 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0.0 \cdot 1e5}{1333.3 \cdot 1e2} = 0.00 \text{ MPa}$$

Nośność elementu przy zginaniu i rozciąganiu:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{k_{h,t,0,k} k_{mod} \gamma_M} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod} \gamma_M} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod} \gamma_M} = \dots$$

$$\dots = \frac{0.17}{1.000 \cdot 14.0 \cdot 0.6 \cdot 1.3} + \frac{6.31}{1.000 \cdot 24.0 \cdot 0.6 \cdot 1.3} + 0.7 \frac{0.00}{1.000 \cdot 24.0 \cdot 0.6 \cdot 1.3} = 0.60 < 1.0$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{k_{h,t,0,k} k_{mod} \gamma_M} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod} \gamma_M} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod} \gamma_M} = \dots$$

$$\dots = \frac{0.17}{1.000 \cdot 14.0 \cdot 0.6 \cdot 1.3} + 0.7 \frac{6.31}{1.000 \cdot 24.0 \cdot 0.6 \cdot 1.3} + \frac{0.00}{1.000 \cdot 24.0 \cdot 0.6 \cdot 1.3} = 0.42 < 1.0$$

Zginanie ze ściskaniem (58.2 %)

Przekrój: $x/L=0.369$, $L=0.92\text{m}$; Kombinacja: max $M_x (+0,+1,+2,)$

Naprężenia od siły podłużnej oraz momentów zginających:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{A} = \frac{4.0 \cdot 1e3}{400.0 \cdot 1e2} = 0.10 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{8.4 \cdot 1e5}{1333.3 \cdot 1e2} = 6.31 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0.0 \cdot 1e5}{1333.3 \cdot 1e2} = 0.00 \text{ MPa}$$

Określenie wpływu wyboczenia:

$$\lambda_{rel,max} = 0.7 > 0.3 \rightarrow \text{należy uwzględnić wpływ wyboczenia}$$

Nośność elementu przy zginaniu i ściskaniu:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \frac{f_{c,0,k} k_{mod}}{\gamma_M}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod} \gamma_M} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod} \gamma_M} < 1.0$$

$$0.86 \frac{0.10}{21.0 \cdot 0.6 \cdot 1.3} + \frac{6.31}{1.000 \cdot 24.0 \cdot 0.6 \cdot 1.3} + 0.7 \frac{0.00}{1.000 \cdot 24.0 \cdot 0.6 \cdot 1.3} = 0.58 < 1.0$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \frac{f_{c,0,k} k_{mod}}{\gamma_M}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{h,y} f_{m,k} k_{mod} \gamma_M} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{h,z} f_{m,k} k_{mod} \gamma_M} < 1.0$$

$$0.86 \frac{0.10}{21.0 \cdot 0.6 \cdot 1.3} + 0.7 \frac{6.31}{1.000 \cdot 24.0 \cdot 0.6 \cdot 1.3} + \frac{0.00}{1.000 \cdot 24.0 \cdot 0.6 \cdot 1.3} = 0.41 < 1.0$$

$$\left(\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \frac{f_{m,k} k_{mod}}{\gamma_M}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \frac{f_{c,0,k} k_{mod}}{\gamma_M}} = \left(\frac{6.31}{1.00 \frac{1.000 \cdot 24.0 \cdot 0.6}{1.3}} \right)^2 + \frac{0.10}{0.86 \frac{21.0 \cdot 0.6}{1.3}} = 0.34 < 1.0$$

Ugięcia (51.4 %)Przekrój: $x/L=0.500$, $L=1.25m$; Kombinacja: $ext U (0,1,2,)$

Przemieszczenie w płaszczyźnie układu:

$$u_{z,fin,G} = \sum_{i=1..n} u_{z,inst,Gi} (1+k_{def}) \left[1+19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = 5.1 mm \text{ obc. stałe: } (0,1,2,)$$

$$u_{z,fin,Q} = \left(u_{z,inst,Q1} + \sum_{i=2..n} u_{z,inst,Qi} \psi_{0,i} \right) \left[1+19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = 0.0 mm \text{ obc. zm: } ()$$

$$u_{z,fin,QS} = \sum_{i=1..n} u_{z,inst,Qi} \psi_{2,i} k_{def} \left[1+19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = 0.0 mm \text{ obc. zm (część stała): } ()$$

$$u_{z,fin} = u_{z,fin,G} + u_{z,fin,Q} + u_{z,fin,QS} = 5.1 mm$$

Przemieszczenie prostopadłe do pł. układu:

$$u_{y,fin,G} = \sum_{i=1..n} u_{y,inst,Gi} (1+k_{def}) \left[1+19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = -0.0 mm \text{ obc. stałe: } (0,1,2,)$$

$$u_{y,fin,Q} = \left(u_{y,inst,Q1} + \sum_{i=2..n} u_{y,inst,Qi} \psi_{0,i} \right) \left[1+19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = 0.0 mm \text{ obc. zm: } ()$$

$$u_{y,fin,QS} = \sum_{i=1..n} u_{y,inst,Qi} \psi_{2,i} k_{def} \left[1+19.2 \left(\frac{h}{L} \right)^2 \right] = 0.0 mm \text{ obc. zm (część stała): } ()$$

$$u_{y,fin} = u_{y,fin,G} + u_{y,fin,Q} + u_{y,fin,QS} = -0.0 mm$$

Przemieszczenie wypadkowe prostopadłe do osi pręta:

$$u_{fin} = \sqrt{u_{z,fin}^2 + u_{y,fin}^2} = 5.1 mm < 10.0 mm = u_{lim.,net}$$

* - obciążenie boczne

Obliczenia przeprowadzono dla przykładowego układu krokwi w głównej części budynku – oznaczano na rysunku jako ELEMENT nr 1.

Dla belki koszuwej w połączeniu dachu części głównej z niższą – oznaczone na rysunki jako BK1. Z przeprowadzonej analizy statyczno wytrzymałościowej wynika iż możliwe jest zachowanie istniejąco układu konstrukcji bez konieczności jego wzmacniania lub wymiany na większe przekroje pod warunkiem wymiany uszkodzonych elektów (zgniłe belki) oraz usunięciu nieprawidłowości w postaci np. braku ciągłości belek krowkowych lub płatowych i podwalinowych.

TYTUŁ PROJEKTU:
REMONT DACHU BUDYNKU SZKOŁY DLA ZADANIA POD NAZWĄ: „MODERNIZACJA OBIEKTU-DACHU WRAZ Z POKRYCIEM”

5. INFORMACJA DOTYCZĄCA BIOZ

TYTUŁ PROJEKTU:	REMONT DACHU BUDYNKU SZKOŁY DLA ZADANIA POD NAZWĄ: „MODERNIZACJA OBIEKTU-DACHU WRAZ Z POKRYCIEM”	
NAZWA OBIEKTU BUDOWLANEGO:	BUDYNEK OŚWIATY - SZKOŁA PODSTAWOWA NR 29 W GLIWICACH	
KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO:	IX	
ADRES OBIEKTU BUDOWLANEGO:	UL. STAROMIEJSKA 24, 44-109 GLIWICE DZIAŁKA NR 261; OBRĘB: STARE ŁABĘDY	
INWESTOR:	SZKOŁA PODSTAWOWA NR 29 44-109 GLIWICE, UL. STAROMIEJSKA 24	
ZAKRES OPRACOWANIA:	INFORMACJA DOTYCZĄCA BIOZ	
PROJEKTANT: (SPECJALNOŚĆ/ NR UPRAWNIEN)	mgr inż. arch. KRYSZYNA POLAK-BĄK ARCHITEKTONICZNA 191/86	
		DATA: MAJ 2021

punkt 1. Zakres robót i kolejność realizacji obiektów.

Zakres robót budowlanych obejmuje budowę obiektu budowlanego : remont dachu budynku

Przewiduje się następującą kolejność realizacji obiektów :

- montaż rusztowania
- demontaż istniejącego pokrycia
- montaż pokrycia , obróbek blacharskich, rynien i rur spustowych, remont komina,
- demontaż rusztowania.

Dopuszcza się ustalenie końcowej kolejności realizacji obiektów przez kierownika budowy.

punkt 2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych

Obiekty istniejące na terenie działki to : budynek główny szkoły, pawilon sali gimnastycznej.

Obiekty istniejące na działkach sąsiednich to : budynki mieszkalne wielorodzinne w odległościach 10,5 i 22,5m, budynek gospodarczy w odległości 5m.

punkt 3. Elementy zagospodarowania działki lub terenu mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.

Elementy zagospodarowania działki, które mogą stwarzać zagrożenie : rusztowania

punkt 4. Przewidywane zagrożenia podczas realizacji robót, skala i rodzaje zagrożeń.

Zagrożenia mogące wystąpić podczas realizacji robót wg R.M.I. dz.120 z 23/06/2003 :

1) roboty budowlane, stwarzające zagrożenie przysypania ziemią lub upadku z wysokości :

- a. wykonywania wykopów o ścianach pionowych większej niż 1,5m oraz przy nachyleniu większym niż 3,0m;
- b. roboty z ryzykiem upadku z wysokości 5,0m;
- c. rozbiórki obiektów budowlanych o wysokości powyżej 8,0m;
- d. na terenie zakładów przemysłowych;
- e. montaż, demontaż i konserwacja rusztowań przy budynkach;
- f. przy użyciu dźwigów lub śmigłowców;
- g. na obiektach mostowych metodą nasuwania;
- h. montażowe elementów konstrukcji mostowych;
- i. betonowania wysokich elementów konstrukcji jak mosty, przyczółki, filary i pylony;
- j. fundamentowania podpór mostowych i innych obiektów budowlanych na palach;
- k. w pobliżu linii elektroenergetycznych w odległościach mniejszych niż 3,0m dla 1 kV i odpowiednio 5m-15kV, ——— 10m-30kV 15-110kV
- l. w portach i przystaniach podczas ruchu statków;
- m. przy budowlach piętrzących wodę przy wysokości piętrzenia powyżej 1,0m;
- n. wykonywane w pobliżu linii kolejowej;

2) roboty budowlane gdzie występują działania substancji chemicznych lub biologicznych :

- a. roboty prowadzone poniżej 10 °C;
- b. roboty przy wyrobach zawierających azbest;

3) roboty zagrożone promieniowaniem jonizującym :

- a. roboty w przemyśle energii atomowej;
- b. roboty przy obiektach realizowanych przy użyciu izotopów;

4) roboty budowlane w pobliżu linii wysokiego napięcia lub linii komunikacyjnych :

- a. w odległości mniejszej niż 15,0m do linii 110kV
- b. w odległości mniejszej niż 30,0m od linii 110kV
- c. budowa i remont :
 - linii kolejowych;
 - sieci trakcyjnej i linii zasilającej sieci trakcyjnej i urządzeń elektroenergetycznych;
 - linii i urządzeń sterowania ruchem kolejowym;
 - sieci telekomunikacyjnych, radiotelekomunikacyjnych i komputerowych;

d. roboty wykonywane na obszarze kolejowym w warunkach ruchu kolejowego;

5) roboty budowlane stwarzające ryzyko utonięcia pracowników :

- a. roboty prowadzone z wody lub pod wodą;-
- b. montaż elementów konstrukcji obiektów mostowych;-
- c. fundamentowanie podpór mostowych i innych obiektów na palach;-
- d. roboty prowadzone przy budowach piętrzących wodę powyżej 1,0m;-

6) robót budowlanych prowadzonych w studniach, pod ziemią i w tunelach :

- a. roboty prowadzone w zbiornikach, kanałach, we wnętrzach urządzeń technicznych i innych zamkniętych;-
- b. roboty związane z przejściem rurociągów pod przeszkodami metodami : tunelową, przecisku lub podobnymi;-

7) roboty wykonywane pojazdami zasilanymi z linii napowietrznych

-roboty przy budowie, remoncie i rozbiórce torowisk;

8) roboty budowlane w kesonach-

-przy nabrzeżach portowych i przepraw mostowych;

9) roboty budowlane z użyciem materiałów wybuchowych :

- a. roboty ziemne przemieszczenia lub zagęszczenie gruntu;-
- b. roboty rozbiórkowe, także wykonywanie otworów w elementach istniejących;-

10) roboty budowlane montażu i demontażu elementów, których waga przekracza 1000kg;

O pozostałych robotach mogących stanowić zagrożenie zdecydować kierownik budowy.

punkt 5. Sposób prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych.

Wszystkie prace budowlane mogą wykonywać wyłącznie pracownicy posiadający wymagane kwalifikacje, uzależnione od stanowiska, rodzaju pracy, którą będzie wykonywał pracownik. Każdy pracownik winien odbyć przeszkolenie w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy zgodnie ze stanowiskiem i specyfice wykonywanej pracy.

Przed przystąpieniem do wykonywania robót, należy informować pracowników o czynnikach mogących stwarzać zagrożenie na terenie budowy oraz sposobach przeciwdziałania zagrożeniom. W szczególności należy przestrzegać wymogów wynikających z przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie prowadzenia robót budowlanych, obowiązku stosowania środków ochrony indywidualnej itp. oraz zasadach postępowania w przypadku wystąpienia zagrożenia.

Wszystkie informacje bezpieczeństwa i ochrony zdrowia kierownik budowy zamieści kierownik budowy w "Planie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia". Wszyscy pracownicy winni być zapoznani z Planem bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

punkt 6. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom robót w strefach szczególnie zagrożonych w tym zapewnienie bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń.

Kierownik budowy określi sposób realizacji robót budowlanych oraz wskaże środków technicznych i organizacyjnych zapobiegających niebezpieczeństwom : zachowanie warunków BHP, nadzór kierownika budowy, używanie właściwej odzieży roboczej, używanie właściwego sprzętu i narzędzi oraz zapewni numery telefonów alarmowych wraz z apteczką pierwszej pomocy.

Roboty budowlane będą prowadzone pod nadzorem osób wykwalifikowanych ze stosownymi uprawnieniami. Przed przystąpieniem do robót budowlanych należy przeprowadzić szkolenie dla pracowników w zakresie planu „BiOZ”.

Przed rozpoczęciem robót pracownicy winni być zaopatrzeni do w odzież roboczą i ochronną, zgodnie z obowiązującymi przepisami (w tym kaski, rękawice ochronne), wraz z uwzględnieniem niebezpieczeństw wynikających z urazów mechanicznych, porażenia prądem, oparzenia, zatrucia, promieniowania, wibracji, upadku z wysokości lub innych szkodliwych czynników i zagrożeń związanych z wykonywaną pracą. Stosować urządzenia zabezpieczające i ochronne (np. osłony). Wszystkie urządzenia powinny być sprawne i posiadać aktualne atesty.

Codziennie w czasie na budowie przeprowadzać instruktaż stanowiskowy, z omówieniem sposobu prowadzenia robót, występujące i mogące wystąpić zagrożenia wraz ze sposobem zabezpieczeń.

Pracownicy winni mieć stały dostęp do telefonów alarmowych, wraz z wykazem adresów najbliższego punktu opieki lekarskiej, straży pożarnej, policji, a także apteczkę pierwszej pomocy i środki i urządzenia przeciwpożarowe. Na budowie powinny znajdować się podręczne środki gaśnicze (gaśnice proszkowe, węże gaśnicze, hydranty, koce gaśnicze).

Wykonać i oznakować drogi umożliwiające ewakuację, komunikację i dojazd wozu straży pożarnej oraz karetki pogotowia. Drogi te muszą być zawsze dostępne i przejezdne.

6. ZAŁĄCZNIKI

6.1 OŚWIADCZENIA, UPRAWNIENIA, PROJEKTANTÓW

mgr inż. arch. Krystyna Polak - Bąk
 Upr. nr ewid. 191/86
 Nr czł. Izby Architektów SL 0233

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

Zgodnie z art.20 ust.4 ustawy z dnia 7 lipca 1994. Prawo budowlane (tj. Dz. U. z 2020 r. poz.1333), niniejszym oświadczam, że projekt budowlany :

REMONT DACHU BUDYNKU SZKOŁY DLA ZADANIA POD NAZWĄ: „MODERNIZACJA OBIEKTU-DACHU WRAZ Z POKRYCIEM

sporządzony w maju 2021 r.

SPECJALNOŚĆ – architektoniczna

dla Inwestora:

SZKOŁA PODSTAWOWA NR 29 44-109 GLIWICE, UL. STAROMIEJSKA 24

został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej oraz nadaje się do realizacji zadania.

.....

Urząd Wojewódzki
w Katowicach
Wydział Planowania Przestrzennego, Urbanistyki,
Architektury i Nadzoru Budowlanego
40-052 KATOWICE
ul. Jagiellońska nr 25
0514259

Katowice, dnia 21 kwietnia 1986 r.

Nr ewid. 191/86

STWIERDZENIE PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO
DO PEŁNIENIA SAMODZIELNYCH FUNKCJI TECHNICZNYCH W BUDOWNICTWIE

Na podstawie § 2 ust. 1 pkt 1, § 4 ust. 1 i 2, § 7
i § 13 ust. 1 pkt 1... rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony
Środowiska z dnia 20 lutego 1975r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych
w budownictwie /Dz. U. Nr 8, poz. 46/ stwierdza się, że:

Obywatel /ka/... KRYSTYNA POLAK - BĄKOWA

magister inżynier architekt

urodzony dnia 14 października 1958 r. w Katowicach

posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnej funkcji

projektanta

w specjalności architektonicznej

Obywatel /ka/... KRYSTYNA POLAK - BĄKOWA

jest upoważniony do:

1/ sporządzania projektów w zakresie rozwiązań:

a/ architektonicznych wszelkich obiektów budowlanych,

b/ konstrukcyjno-budowlanych obiektów budowlanych, w budownictwie
osób fizycznych, z wyłączeniem konstrukcji fundamentów głębokich
i trudniejszych konstrukcji statycznie niewyznaczalnych,

2/ w budownictwie osób fizycznych - do kierowania, nadzorowania
i kontrolowania budowy, kierowania i kontrolowania wytwarzania
konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz oceniania i badania
stanu technicznego obiektów budowlanych z wyłączeniem konstrukcji
fundamentów głębokich i trudniejszych konstrukcji statycznie nie-
wyznaczalnych.



Główny Architekt Wojewódzki
mgr inż. arch. Andrzej Dyzewski



IZBA ARCHITEKTÓW
RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

Śląska Okręgowa Rada Izby Architektów RP

ZAŚWIADCZENIE - ORYGINAŁ

(wypis z listy architektów)

Śląska Okręgowa Rada Izby Architektów RP zaświadcza, że:

MGR INŻ. ARCH. KRYSZYNA BARBARA POLAK-BAK

posiadająca kwalifikacje zawodowe do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie w specjalności architektonicznej i w zakresie posiadanych uprawnień nr **191/86**,
jest wpisana na listę członków Śląskiej Okręgowej Izby Architektów RP
pod numerem: **SL-0233**.

Członek czynny od: 28-01-2002 r.

Data i miejsce wygenerowania zaświadczenia: 28-04-2021 r. Katowice.

Zaświadczenie jest ważne do dnia: **30-06-2021 r.**

Podpisano elektronicznie w systemie informatycznym Izby Architektów RP przez:
ANITA LANGER, Sekretarz Okręgowej Rady Izby Architektów RP.

Nr weryfikacyjny zaświadczenia:

SL-0233-E344-Y83F-4BDF-5C7B

Dane zawarte w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić podając nr weryfikacyjny
zaświadczenia w publicznym serwisie internetowym Izby Architektów: www.izbaarchitektow.pl
lub kontaktując się bezpośrednio z właściwą Okręgową Izbą Architektów RP.

mgr inż. Maciej Białas
Upr. nr ewid. SLK/8436/PWBKb/19

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

Zgodnie z art.20 ust.4 ustawy z dnia 7 lipca 1994. Prawo budowlane (tj. Dz. U. z 2020 r. poz.1333), niniejszym oświadczam, że projekt budowlany :

REMONT DACHU BUDYNKU SZKOŁY DLA ZADANIA POD NAZWĄ: „MODERNIZACJA OBIEKTU-DACHU WRAZ Z POKRYCIEM

sporządzony w maju 2021 r.

SPECJALNOŚĆ – konstrukcyjna

dla Inwestora:

SZKOŁA PODSTAWOWA NR 29 44-109 GLIWICE, UL. STAROMIEJSKA 24

został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej oraz nadaje się do realizacji zadania.



OKRĘGOWA KOMISJA KWALIFIKACYJNA

Sygn. akt SLK/OKK/7131.7132/8436/18

DECYZJA

Katowice, dnia 07 czerwca 2019 r.

Na podstawie art. 12 ust. 2, 3, 4, art. 13, art. 14 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2018 r., poz. 1202 z późn. zm.), § 10 i § 12 ust. 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. z 2014 r., poz. 1278) oraz na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (Dz.U. z 2016 r., poz. 1725 z późn. zm.), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan Maciej Białas

mgr inż. budownictwa

ur. dnia 21 lipca 1983 w Rudzie Śląskiej

otrzymuje**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**

numer ewidencyjny SLK/8436/PWBKb/19

do projektowania i kierowania robotami budowlanymi

w specjalności konstrukcyjno - budowlanej bez ograniczeń

Zakres uprawnień:

- sporządzanie projektu architektoniczno – budowlanego w odniesieniu do konstrukcji obiektu,
- sporządzanie projektu zagospodarowania działki lub terenu wyłącznie w zakresie uzyskanej specjalności,
- sprawdzanie projektów budowlanych w zakresie specjalności konstrukcyjno – budowlanej i sprawowanie nadzoru autorskiego,
- kierowanie robotami budowlanymi w odniesieniu do konstrukcji obiektu oraz architektury obiektu,
- kierowanie wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzór i kontrola techniczna wytwarzania tych elementów,
- wykonywanie nadzoru inwestorskiego,
- sprawowanie kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych.

UZASADNIENIE

W wyniku pozytywnego postępowania kwalifikacyjnego i pozytywnego wyniku egzaminu ze znajomości procesu budowlanego oraz praktycznego zastosowania wiedzy technicznej wydanie niniejszych uprawnień budowlanych jest uzasadnione.

Od niniejszej decyzji służy prawo odwołania do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej SIOIIB w Katowicach w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.

Zgodnie z art. 127a k.p.a., w trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję (tj. Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa). W takim wypadku, z dniem doręczenia organowi oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna i prawomocna. Informuje się ponadto, że jeżeli w wyniku złożenia oświadczenia o zrzeczeniu się odwołania decyzja uzyskała przymioty ostateczności i prawomocności – zamyka to również drogę do zaskarżenia jej do sądu administracyjnego.

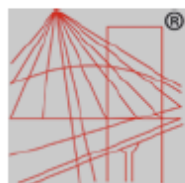
Otrzymują:

1. Pan Maciej Białas
Edmunda Kokota 260
41-711 Ruda Śląska
Okręgowa Rada Izby
2. Główny Inspektor
3. Nadzoru Budowlanego
4. a/a.



Skład orzekający OKK

1. Franciszek Buszka
mgr inż. Franciszek Buszka
2. Jan Spychała
mgr inż. Jan Spychała
3. Zbigniew Herisz
inż. Zbigniew Herisz



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

Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

SLK-5Z1-SR8-6ZD *

Pan Maciej Białas o numerze ewidencyjnym SLK/BO/1146/19
adres zamieszkania ul. E. Kokota 260, 41-711 Ruda Śląska
jest członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2021-07-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2020-08-03 roku przez:

Roman Karwowski, Przewodniczący Rady Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci
elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są
równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na
stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piiib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów
Budownictwa.



mgr inż. Krzysztof Górski
Upr. nr ewid. SLK/2065/POOK/08

OŚWIADCZENIE SPRAWDZAJĄCEGO

Zgodnie z art.20 ust.4 ustawy z dnia 7 lipca 1994. Prawo budowlane (tj. Dz. U. z 2020 r. poz.1333),
niniejszym oświadczam, że projekt budowlany :

REMONT DACHU BUDYNKU SZKOŁY DLA ZADANIA POD NAZWĄ: „MODERNIZACJA OBIEKTU-DACHU
WRAZ Z POKRYCIEM

sporządzony w maju 2021 r.

SPECJALNOŚĆ – konstrukcyjna

dla Inwestora:

SZKOŁA PODSTAWOWA NR 29 44-109 GLIWICE, UL. STAROMIEJSKA 24

został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej oraz nadaje się do realizacji zadania.



SLK/OKK/7131/2065/08

Katowice, dnia 30 maja 2008 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz.U. z 2001 r. Nr 5, poz. 42 z późn. zm.), art. 13 ust. 1 pkt. 1 i 2 i ust. 2, art. 14 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118 z późn. zm.) oraz § 11 ust. 1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. z 2006 r. Nr 83, poz. 578 z późn. zm.) w związku z art. 104 Kodeksu postępowania administracyjnego (Dz.U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071 z późn. zm.)

**Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Śl.OIIB
n a d a j e**

Panu(i) Krzysztofowi Górski

Mgr inż. budownictwa
ur. dnia 28 października 1976 w Lublińcu

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny SLK/2065/POOK/08**

**do projektowania bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno - budowlanej**

UZASADNIENIE

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Katowicach na podstawie protokołów z postępowania kwalifikacyjnego oraz z przeprowadzonego egzaminu, stwierdziła, że Pan(i) **Krzysztof Górski** posiada wymagane prawem: wykształcenie i praktykę zawodową oraz uzyskał(a) pozytywny wynik egzaminu - konieczne do uzyskania uprawnień budowlanych **do projektowania bez ograniczeń** w specjalności **konstrukcyjno - budowlanej**.

Szczegółowy zakres uprawnień jest określony na odwrocie niniejszej decyzji.

Pouczenie

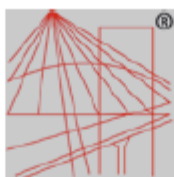
1. Zgodnie z art. 12 ust. 7 w/w ustawy Prawo budowlane – podstawę do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.
2. Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Śl.OIIB w Katowicach w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.

Otrzymują:

1. Pan(i) Krzysztof Górski
Nad Kanalem 34 A/22
41-800 Zabrze
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor
Nadzoru Budowlanego
4. a/a.

**Skład orzekający OKK**

1.
Mgr inż. Zbigniew Dzierżewicz
2.
Mgr inż. Bolesław Jurkiewicz
3.
Mgr inż. Tadeusz Lipiński



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

Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

SLK-4NE-DT8-UPN *

Pan Krzysztof Górski o numerze ewidencyjnym SLK/BO/5777/08

adres zamieszkania ul. Sobieskiego 4a/56, 41-800 Zabrze

jest członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2021-10-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2020-11-05 roku przez:

Roman Karwowski, Przewodniczący Rady Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piiib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

mgr inż. Piotr Adamczyk
Upr. nr ewid. SLK/5484/POOE/14

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

Zgodnie z art.20 ust.4 ustawy z dnia 7 lipca 1994. Prawo budowlane (tj. Dz. U. z 2020 r. poz.1333), niniejszym oświadczam, że projekt budowlany :

REMONT DACHU BUDYNKU SZKOŁY DLA ZADANIA POD NAZWĄ: „MODERNIZACJA OBIEKTU-DACHU WRAZ Z POKRYCIEM

sporządzony w maju 2021 r.

SPECJALNOŚĆ – elektryczna

dla Inwestora:

SZKOŁA PODSTAWOWA NR 29 44-109 GLIWICE, UL. STAROMIEJSKA 24

został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej oraz nadaje się do realizacji zadania.

.....



Katowice, dnia 09 czerwca 2014 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 12 ust. 2, 3, 4, art. 13, art. 14 ust. 1 pkt. 5 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2010 r. Nr 243, poz. 1623 z późn. zm.), § 15 i § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. z 2006 r. Nr 83, poz. 578 z późn. zm.) oraz art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz.U. z 2001 r. Nr 5, poz. 42 z późn. zm.), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan Piotr Adamczykmgr inż. elektrotechniki
ur. dnia 09 kwietnia 1982 w Tychach

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny SLK/5484/POOE/14
do projektowania

w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych bez ograniczeń

Zakres uprawnień:

- projektowanie obiektów budowlanych, takich jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne wraz z urządzeniami do zasilania i sterowania;
- sprawdzanie projektów budowlanych i sprawowanie nadzoru autorskiego,
- sprawowanie kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych z zastrzeżeniem art. 62 ust. 5 ustawy.

Na podstawie §15 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie - uprawnienia niniejsze uprawniają do sporządzania projektów zagospodarowania działki lub terenu w zakresie w/w specjalności.

UZASADNIENIE

W wyniku pozytywnego postępowania kwalifikacyjnego i pozytywnego wyniku egzaminu ze znajomości procesu budowlanego oraz praktycznego zastosowania wiedzy technicznej wydanie niniejszych uprawnień budowlanych jest uzasadnione.

Od niniejszej decyzji służy stronom prawo odwołania do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej ŚIOIIB w Katowicach w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.

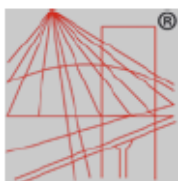
Otrzymują:

1. Pan Piotr Adamczyk
Marii Curie Skłodowskiej 14/10 A
43-100 Tychy
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor
Nadzoru Budowlanego
4. a/a.



Skład orzekający OKK

1. mgr inż. Piotr Szatkowski
2. inż. Hieronim Spiżewski
3. mgr inż. Zbigniew Dzierżewicz



P O L S K A
I Z B A
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

SLK-QTV-BW4-YD7 *

Pan Piotr Adamczyk o numerze ewidencyjnym SLK/IE/8130/13
adres zamieszkania ul. Curie-Skłodowskiej 14/10 A, 43-100 Tychy
jest członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2022-02-28.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2021-03-01 roku przez:

Roman Karwowski, Przewodniczący Rady Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.





URZĄD MIEJSKI W GLIWICACH

AB.410.160.2021

Gliwice, 17.05.2021 r.

nr kor. UM.654758.2021



Pani Dorota Meryk
Dyrektor
Szkoły Podstawowej Nr 29
w Gliwicach
 ul. Staromiejska 24
 44-109 Gliwice

ul. Zwycięstwa 21
 44-100 Gliwice
 Tel. +48 32 231 30 41
 Fax +48 32 231 27 25
 boi@um.gliwice.pl
 www.gliwice.eu

Wydział
Architektury
i Budownictwa

ul. Zwycięstwa 21
 44-100 Gliwice
 Tel. +48 32 239 12 37
 Tel. +48 032 238-5464
 Fax +48 32 238 55 21
 ab@um.gliwice.pl

Dotyczy: wydania zaleceń konserwatorskich dla planowanej wymiany pokrycia dachu budynku Szkoły Podstawowej Nr 29 w Gliwicach-Łabędach.

W odpowiedzi na Pani pismo z dnia 04.05.2021 r. dotyczące ww. sprawy uprzejmie informuję, że budynek Szkoły Podstawowej Nr 29 w Gliwicach przy ul. Staromiejskiej 24 podlega ochronie konserwatorskiej na podstawie ustaleń miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego *miasta Gliwice dla terenu obejmującego dzielnicę Łabędy* (uchwała RM w Gliwicach Nr XIII/395/2007 z dnia 20 grudnia 2007 r.), nie jest natomiast wpisany do rejestru zabytków województwa, ani nie jest ujęty w gminnej ewidencji zabytków miasta Gliwice.

W związku z powyższym ze stanowiska konserwatorskiego dopuszcza się przy remoncie dachu przedmiotowego budynku zarówno zastosowanie dachówki ceramicznej karpówki (w kolorze naturalnym), jak i blachodachówki (w kolorze ceglastym o wykończeniu matowym), zgodnie z wariantowymi rozwiązaniami przedstawionymi w projekcie dołączonym do pisma.

Niniejsza opinia konserwatorska nie upoważnia do prowadzenia prac budowlanych.

Z poważaniem

Kopia:

1. Śląski Wojewódzki Konserwator Zabytków w Katowicach
 40-015 Katowice, ul. Francuska 12
 a/a AB/ep

TYTUŁ PROJEKTU:
REMONT DACHU BUDYNKU SZKOŁY DLA ZADANIA POD NAZWĄ: „MODERNIZACJA OBIEKTU-DACHU WRAZ Z POKRYCIEM”

SYMBOL:	ET	 GLIWICE od 1988 r. architektura dla ludzi PROJEKTOWA „MARWIT” Sp. z o.o. 44-100 GLIWICE ul. Częstochowska 16 tel.: +48 32 331 36 90 e-mail: biuro@marwit.gliwice.pl	GRUPA	NUMER PROJEKTU:	GM 2108
ZADANIE				EGZEMPLARZ:	1
STADIUM:	EKSPERTYZA			NUMER KARTY:	1/1

TYTUŁ PROJEKTU:	REMONT DACHU BUDYNKU SZKOŁY DLA ZADANIA POD NAZWĄ: „MODERNIZACJA OBIEKTU-DACHU WRAZ Z POKRYCIEM”
NAZWA OBIEKTU BUDOWLANEGO:	BUDYNEK OŚWIATY - SZKOŁA PODSTAWOWA NR 29 W GLIWICACH
KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO:	IX
ADRES OBIEKTU BUDOWLANEGO:	UL. STAROMIEJSKA 24, 44-109 GLIWICE DZIAŁKA NR 261; OBRĘB: STARE ŁABĘDY
INWESTOR:	SZKOŁA PODSTAWOWA NR 29 44-109 GLIWICE, UL. STAROMIEJSKA 24
ZAKRES OPRACOWANIA:	EKSPERTYZA TECHNICZNA

PROJEKTANT: (SPECJALNOŚĆ)	mgr inż. MACIEJ BIAŁAS KONSTRUKCYJNA SLK/8436/PWBKb/19	
		DATA: MAJ 2021

6.1.1 DANE ZLECENIODAWCY

Szkoła Podstawowa nr 29 w Gliwicach, ul. Staromiejska 24, 44-109 Gliwice.

6.1.2 PODSTAWA I ZAKRES OPRACOWANIA

Zakres opracowania obejmuje sporządzenie ekspertyzy technicznej dachu budynku Szkoły podstawowej nr 29 w Gliwicach przy ulicy Staromiejskiej 24. Opracowanie sporządzone zostało na podstawie wizji terenowej wykonanej w dniu 14.04.2021r oraz udostępnionych materiałów przez zamawiającego.

Podstawę formalną niniejszego opracowania stanowią:

- ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (jednolity tekst Dz. U. z 2020 r. poz. 1333)
- rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie – Dz. U. nr 75 poz. 690 z późniejszymi zmianami);
- rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. z 2003 r. nr 120, poz. 1126);
- rozporządzenie MSWiA z dnia 21 kwietnia 2006 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. z 2006 r. nr 80, poz. 563).

W zakresie ekspertyzy w szczególności należy wykonać:

- analizę konstrukcji dachu budynku pod względem przydatności do użytkowania oraz możliwości wymiany poszycia.

6.1.3 OPIS OGÓLNY OBIEKTU**6.1.4 CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU**

Charakterystyka obiektu została oparta o wizję terenową oraz dane pozyskane od inwestora – zleceniodawcy.

Przedmiotowy obiekt to budynek szkoły podstawowej nr 29 w Gliwicach przy ulicy Staromiejskiej 24. Obiekt wybudowany najprawdopodobniej 1766 roku jako obiekt drewniany który w roku 1884 został zastąpiony budynkiem w technologii tradycyjnej murowanej z cegły pełnej. Obiekt dwukondygnacyjny wraz z nieużytkowym poddaszem oraz pełnym podpiwniczeniem. Budynek obecnie wyposażony jest w czynną instalację elektryczną, wodociągową kanalizacyjną grzewczą oraz gazową. Budynek został wybudowany w konstrukcji tradycyjnej murowanej z cegły pełnej. Ściany nośne fundamentowe wykonano z kamienia łamanego grubości ok 40-60cm ściany nadzienia z cegły pełnej o grubości ok 40-60 cm na całej wysokości obiektu, ściany działo z cegły pełnej grubości 15 cm. Konstrukcja dachu drewniana - płatwiowo krokwiowy, wsparta na słupach – ściance stolcowej oraz murlatach pośrednich i krańcowych. Pokrycie dachu z onduliny.



Fot. Nr 1 Widok ogólny obiektu

6.1.5 LOKALIZACJA OBIEKTU

Przedmiotowy obiekt zlokalizowany jest w Gliwicach przy ulicy Staromiejskiej 24 na działce nr 261.

Poniżej zrzut mapy z znaczeniem obiektu.



Fot. Nr 2 Lokalizacja obiektu w terenie.

6.1.6 OPIS STANU TECHNICZNEGO KONSTRUKCJI DACHU

W dniu 14.04.2021 roku wykonano wizję terenową w celu fizycznego sprawdzenia stanu technicznego konstrukcji dachu. Obecnie konstrukcja dachu wykonana jako drewniana krokwiowo płatwiowa wsparta na słupach oraz murlatach pośrednich i krańcowych pokryta jest onduliną oraz papą podkładową na deskowaniu pełnym. Podczas przeprowadzonej wizji stwierdzono niewielkie uszkodzenia konstrukcji który wynikają z zawilgocenia powstałego z nieszczelności poszycia dachu. Głównie jest to deskowanie oraz kilka krokwi. Poza uszkodzeniami stwierdzono jednak liczne nieprawidłowości w wykonaniu konstrukcji a mianowicie brak ciągłości belek krokwiowych – belki zostały łączone odcinkami. Dodatkowo brak belek koszowych wewnętrznych, brak ciągłości belek płatwiowych oraz podwalinowych. Przy jednym z kominów brak wykonanego wymianu w celu zapewnienia ciągłości belek krokwiowych.

Poniżej przedstawione zostały powyżej wypisane uszkodzenia oraz nieprawidłowości:



Fot. Nr 3

Zawilgocenie oraz zgnita belka krokwiowa i deskowanie w szczycie dachu części wyższej od strony ul. Staromiejskiej.



Fot. Nr 4

Brak ciągłości belki krokwiowej - przykład



Fot. Nr 5

Brak belek koszowych wewnętrznych – wykonano jedynie deskowanie



Fot. Nr 6

Widoczny brak ciągłości belki płatwiowej

6.1.7 OKREŚLENIE STANU TECHNICZNEGO KONSTRUKCJI DACHU

Określenie stanu konstrukcji dachu w oparciu o wizję terenową:

W czasie przeprowadzonej wizji terenowej sprawdzona została cała dostępna konstrukcja dachu pod względem jej trwałości i możliwości wymiany pokrycia dachowego. Ogólny stan techniczny należy określić jako dostateczny - dobry. Elementy nośne nie wykazują nadmiernego ugięcia oraz zużycia. Należy jedynie wymienić poszczególne elementy oraz uzupełnić nieprawidłowości z wykonania konstrukcji.

Dodatkowo została przeprowadzona analiza statyczna konstrukcji dla najbardziej niekorzystnych parametrów która to została szczegółowo przedstawiona w części projektowej konstrukcji niniejszego opracowania

6.1.8 PODSUMOWANIE, WNIOSKI I ZALECENIA

1. Podsumowując całość sporządzonej ekspertyzy technicznej, należy stwierdzić, że konstrukcja dachu budynku jest w stanie dostatecznym – dobrym. Nie ma przeciwwskazań aby przeprowadzić planowaną wymianę pokrycia dachu.

2. Konieczne jest aby w tym procesie zostały usunięte nieprawidłowości w istniejącej konstrukcji oraz uszkodzone jej elementy. Jako uszkodzenia uznać należy elementy konstrukcji dachu które są zgniłe. Podczas prowadzenia robót konieczne jest aby na bieżąco sprawdzać każdy odkryty element w celu wyeliminowania w/w uszkodzeń.

3. Jako nieprawidłowości uznaje jest brak ciągłości belek krokwiowych (część belek została wykonana w dwóch lub trzech elementach) brak ciągłości belki podawlinowej oraz belki płatwiowej. Podczas prac demontażu pokrycia dachowego jest możliwszy wymiany tych elementów i wstawienia krowki w jednym ciągłym elemencie. Belki podwalinowe oraz płatwione łączyć aby je uciąglić belkami o tym samym przekroju poprzez płytki kolczaste.

4. **Reasumując zakres i powód wykonania ekspertyzy stwierdza się, że konstrukcja dachu w danym obiekcie w chwili sporządzenia opracowania jest w stanie dostatecznym – dobrym dla przewidzianego celu inwestycji.**

Opracował:

mgr inż. Maciej Białas

Upr. nr ewid. SLK/8436/PWBKb/19

Mgr inż. Maciej Białas
Upr. bud. SLK8436/PWBKb/19
Do proj. i kierowania
robotami bud. bez ograniczeń