

PROJEKT BUDOWLANY

NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO		Budowa drewnianej altany edukacyjnej wolnostojącej			
ADRES I KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO		Obręb: Rytel Gmina: Czersk Kategoria obiektu budowlanego: XIII			
IDENTYFIKATORY DZIAŁEK EWIDENCYJNYCH		Nazwa jednostki ewid.: Czersk - G [220204_5] Nazwa i numer obrębu ewid.: Rytel [0020] Numer działek ewid.: 3070/9			
INWESTOR		Nadleśnictwo Rytel Rytel – Dworzec nr 4 89-642 Rytel			
ZESPÓŁ AUTORSKI	IMIĘ I NAZWISKO	SPECJALNOŚĆ I NUMER UPRAWNIEN BUDOWLANYCH	ZAKRES OPRACOWANIA	DATA	PODPIS
Projektant	mgr inż. Jan Burglin	do projektowania bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjnej nr GPKG-I-7342-9/95	Branża konstrukcyjna	30.09.2022	

Spis treści

I. Dokumenty dołączone do projektu	2
1. Kopie decyzji o nadaniu projektantom wszystkich specjalności uprawnień budowlanych w odpowiedniej specjalności wraz z zaświadczeniami o przynależności projektantów wszystkich specjalności do właściwej izby samorządu zawodowego.	2
II. Część opisowa	3
1. Dane ogólne	3
2. Podstawa opracowania	3
3. Zakres opracowania	3
4. Warunki gruntowo-wodne	3
5. Rozwiązania konstrukcyjno-budowlane	3
5.1. Fundamenty	3
5.2. Wieżba dachowa i konstrukcja drewniana	3
6. Rozwiązania architektoniczne	4
6.1. Pokrycie dachowe	4
6.2. Obudowa ścian	4
6.3. Kominek	4
7. Utwardzenie terenu	4
III. Obliczenia statyczne	7
1. Wymiarowanie konstrukcji drewnianej	7
2. Wymiarowanie stopy fundamentowej	19
IV. Część rysunkowa	21
1. Szkic lokalizacyjny	21
2. Rzut przyziemia	22
3. Rzut dachu	23
4. Przekrój A-A	24
5. Elewacje	25
6. Zestawienie stolarki okiennej	26
K-1. Rzut fundamentów	27
K-2. Konstrukcja w osiach 1-1 i 4-4	28
K-3. Konstrukcja w osiach A-A i D-D	29
K-4. Konstrukcja wieżby dachowej	30
K-5. Zestawienie drewna	31

I. Dokumenty dołączone do projektu

1. Kopie decyzji o nadaniu projektantom wszystkich specjalności uprawnień budowlanych w odpowiedniej specjalności wraz z zaświadczeniami o przynależności projektantów wszystkich specjalności do właściwej izby samorządu zawodowego.

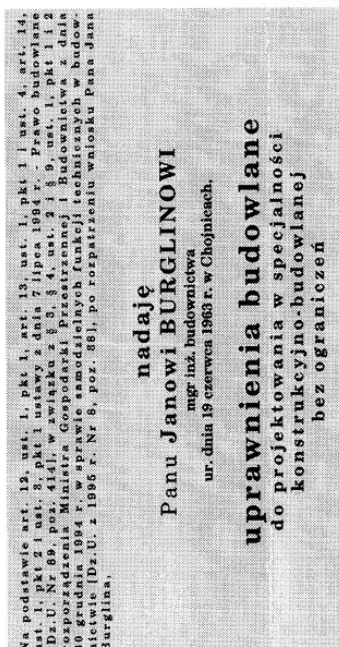
Bydgoszcz, dnia 20.05.1996 r.



WOJEWODA BYDGOSKI

Nr ewid. GPKG-I-7342-9/95

DECYZJA



Uzasadnienie
Komisja Egzaminacyjna, działająca w oparciu o zarządzenie Nr 115/95 Wojewody Bydgoskiego z dnia 8 sierpnia 1995 r. w sprawie powołania komisji do oceny osób ubiegających się o stwierdzenie przygotowania zawodowego do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie - uprawnienie budowlanych i ustalania dla niej regulaminu działania [Dz. Urz. Woj. Bydg. Nr 10, poz. 60] - stwierdziła posiadanie przez ww. wymagane prawem wykształcenia oraz praktyki zawodowej koniecznej do uzyskania uprawnień budowlanych we wnioskowanej specjalności.

Po uzyskaniu pozytywnego wyniku egzaminu - orzekłem jak w sentencji.
Od niniejszej decyzji przysługuje odwołanie do Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego, za moim pośrednictwem, w terminie 14 dni od dnia doręczenia decyzji.

Wojewoda Bydgoski
Władysław Olszowski



Zaświadczenie
o numerze weryfikacyjnym:
POM-UB9-FIS-8X1 *

Pan Jan Burglin o numerze ewidencyjnym POM/IS/0507/01
adres zamieszkania ul. Angowska 68, 89-600 Chojnice
jest członkiem Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2022-01-01 do 2022-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2021-12-13 roku przez:

Franciszek Rogowicz, Przewodniczący Rady Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie z 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.pib.org.pl lub kontaktując się z Biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

II. Część opisowa

1. Dane ogólne

Lokalizacja: dz. geod. 3070/9, obręb Rytel, gm. Czersk
Inwestor: Nadleśnictwo Rytel, Rytel - Dworzec nr 4, 89-642 Rytel

2. Podstawa opracowania

- Zlecenie inwestora,
- Obowiązujące normy i zarządzenia.

3. Zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest budowa altany drewnianej wolnostojącej. Altana w planie w kształcie prostokąta o wym. 5,0x7,0 m i pow. zabudowy 35,0 m². Konstrukcja altany drewniana z dachem dwuspadowym o kącie nachylenia 30,0° krytym blachodachówką.

4. Warunki gruntowo-wodne

Projektowana inwestycja znajduje się na terenie Niżu Polskiego, gdzie dominują grunty pochodzenia glacialnego. Są to głównie gliny zwałowe, piaski, żwirry i głazowiska moreny czołowej, piaski i żwirry rzecznotodowcowe i rzeczne, pyły iły i torfy zastoisk, piaski wydymowe i lessy.

Rozpatrywany teren znajduje się w strefie gdzie dominują grunty pochodzenia morenowego, są to głównie żwirry z głazami i kamieniami, piaski drobno i średnioziarniste, piaski z żwirem, z głazami, piaski różnoziarniste – są to grunty obszaru 010, zgodnie z podziałem zawartym w pozycji „Geologia i geotechnika”.

Nie stwierdzono występowania wody gruntowej w poziomie posadowienia. Przyjęto I kategorię geotechniczną oraz dopuszczalne naprężenia w podłożu gruntowym $q_{dop}=0,150$ MPa.

5. Rozwiązania konstrukcyjno-budowlane

5.1. Fundamenty

Pod słupy drewniane S-1 wykonać stopy fundamentowe St-1 o wymiarach 80,0x80,0 cm i wysokości 30,0 cm. Głębokość posadowienia stopy fundamentowej 0,90 m poniżej poziomu terenu.

Stopy fundamentowe St-1 wykonać z betonu C16/20, zbrojone konstrukcyjnie: siatka dolna z prętów $\varnothing 12,0$ mm (RB500), w rozstawie co 15,0 cm, otulina zbrojenia min. 5,0 cm.

Prace ziemne przeprowadzić starannie, aby nie naruszyć naturalnej struktury gruntów, co obniżyłoby ich właściwości fizyko – mechaniczne. Nie nadające się do bezpośredniego posadowienia, a także rozmoczone lub rozluźnione partie gruntu należy usunąć i zastąpić chudym betonem klasy C8/10. Wykop należy chronić przed zalaniem wodą oraz przemarzaniem.

UWAGA:

W przypadku stwierdzenia gruntów innych niż założone lub słabonośnych należy skontaktować się z projektantem w celu zmiany sposobu fundamentowania obiektu.

5.2. Więźba dachowa i konstrukcja drewniana

Więżba dachowa dwuspadowa o kącie nachylenia 30,0° krytym blachodachówką. Przyjęto następujące przekroje elementów drewnianych:

- wiązary W1: 8,0x16,0 cm,
- płatwie P1: 16,0x16,0 cm,
- płatwie P2: 16,0x16,0 cm,
- słupy S1: 16,0x16,0 cm,
- zastrzały Z1: 14,0x14,0 cm,

- belki B-1, B-2, B-3: 5,0x16,0 cm.

Więźbę dachową oraz konstrukcję altany wykonać z drewna iglastego klasy min. C27 zimpregnowanego ciśnieniowo preparatami przeciwgrzybicznymi.

Słupy drewniane S-1 kotwić w stopach fundamentowych przy użyciu kotew stalowych fundamentowych.

Wszystkie elementy drewniane należy przestrużyć.

6. Rozwiązania architektoniczne

6.1. Pokrycie dachowe

Dach dwuspadowy o nachyleniu połaci dachowych 30,0°. Na dachu wykonać deskowanie z desek obrzynanych o grubości 25,0 mm od spodu struganych, na której wykonać warstwę izolacyjną z papy asfaltowej. Warstwę wierzchnią stanowić będzie blachodachówka w kolorze ceglanym.

Obróbki blacharskie - blacha stalowa powlekana gr. 0,55 mm zgodnie z kolorystyką pokrycia dachowego;

6.2. Obudowa ścian

Projektowana jest obudowa ścian z desek gr. 3,2 cm. Powierzchnia elementów drewnianych dwukrotnie malowana DREWNOCHRONEM Ekstra lub innym preparatem o tych samych, bądź lepszych, właściwościach w kolorze tikowym. Połączenie desek za pomocą metody pióro-wpust lub innej maksymalnie niwelującej luki pomiędzy deskami.

Wszystkie elementy drewniane należy przestrużyć.

6.3. Komin

Projektowany jest narożny komin z otwartą komorą spalania o wym. 1,5x1,2m wykonany w całości z cegły klinkierowej. Komin należy odizolować od ścian drewnianych poprzez zaizolowanie ścian np. płytami krzemianowo-wapniowymi. Komin ceglany wyprowadzić ponad dach tak aby jego krawędź była oddalona od pokrycia co najmniej w odległości 30 cm - w pionie i 100 cm - w poziomie. Dokładna stylistykę kominka należy uzgodnić z inwestorem.

7. Utwardzenie terenu

Projektowane jest utwardzenie terenu z kostki polbrukowej szarej. Powierzchnia utwardzenia ok. 56,80 m².

Nawierzchnia z kostki polbrukowej

Kostka betonowa (polbruk)	6,0 cm
Podsypka cementowo-piaskowa	5,0 cm
Podbudowa z kruszywa naturalnego lub łamanego stabilizowanego mechanicznie	15,0 cm
Grunt rodzimy	
Całkowita grubość nawierzchni:	26,0 cm

Wykonanie utwardzenia

Przygotowanie podłoża

Pierwszym etapem przygotowania podłoża jest tzw. korytowanie, czyli usunięcie wierzchniej warstwy gruntu o grubości ok. 20,0 cm. Następnie powstały wykop należy dokładnie oczyścić z korzeni roślin, wyrównać jego dno i zagęścić (ubić), po to by uniknąć w przyszłości osiadania gruntu.

Drugi etap to właściwa niwelacja podłoża zgodnie z docelowymi spadkami nawierzchni oraz liniami nawadniającymi. Dokonuje się jej poprzez usuwanie nadmiaru gruntu lub uzupełnienie jego ubytków według parametrów wytyczonych urządzeniami geodezyjnymi. Wszystkie warstwy podbudowy muszą mieć tę samą grubość w każdym miejscu wykonywanej powierzchni. Etap ten jest niezwykle istotny i wpływa na kształt, właściwe odwodnienie oraz trwałości nawierzchni.

Podbudowa

Warstwa podbudowy odpowiada za właściwe przeniesienie na grunt obciążeń z nawierzchni.

Podbudowę zasadniczą wykonać z kruszywa naturalnego lub łamanego stabilizowanego mechanicznie gr. 15,0 cm.

Podsypka cementowo - piaskowa

Po uformowaniu podbudowy wykonuje się podsypkę, czyli warstwę wyrównawczą. Jej zadaniem jest zapewnienie dobrego osadzenia poszczególnych kostek oraz zniwelowanie ewentualnych różnic (w granicach normy) w ich grubości.

W odpowiednio przygotowanym korycie należy rozścielić podsypkę cementowo-piaskową 1:4 o odpowiedniej grubości (po ubiciu kostki betonowej powinna być równa 5,0 cm), wyrównać ją, wyprofilować. Nie trzeba jej ubijać - jej zagęszczenie następuje dopiero po ułożeniu kostki.

Układanie kostki polbrukowej

Kostkę układa się od brzegu nawierzchni (obramowanej obrzeżami trawnikowymi) w kierunku środka, co pozwala zawsze pracować na już ułożonej nawierzchni, dzięki czemu nie niszczy się przygotowanej wcześniej podsypki. Szczególną uwagę należy zwrócić na dokładne ułożenie pierwszych rzędów, które mogą wymagać przycinania kostek. Istotne jest też kontrolowanie spadku układanej powierzchni oraz zachowanie spoin (szczelin) pomiędzy kostkami. Ułatwiają to specjalne wypustki dystansowe znajdujące się na bocznych ściankach kostek. Zasada układania z trzech palet. Składniki naturalne używane do produkcji kostki nie są całkowicie jednorodne, co powoduje występowanie różnic w kolorystyce finalnego produktu. Aby uniknąć różnic w odcieniach kolorów (szczególnie widocznych na większych powierzchniach), w trakcie układania powinno się mieszać kostkę z trzech różnych palet. Przy układaniu kostki należy zwrócić uwagę aby spoina stykowa kostki nie tworzyła linii ciągłej. Kostka po ułożeniu powinna być ok. 1,0 cm wyżej niż zakłada projekt, gdyż po ubiciu kostki wibratorem uzyska ona prawidłową wysokość.

Ubijanie nawierzchni

Po zakończeniu układania kostki spoiny wypełnia się suchym piaskiem. Następnie należy oczyścić całą powierzchnię i przystąpić do zagęszczania (ubijania). Wykorzystuje się do tego płytę wibracyjną zabezpieczoną specjalną płytą z tworzywa sztucznego, która zapobiega uszkodzeniu kostek. Procedurę ubijania przeprowadza się kilka razy, pamiętając o każdorazowym uzupełnianiu piasku w szczelinach oraz zamiataniu całej powierzchni. Właściwie ułożona nawierzchnia powinna tworzyć jednorodną płaszczyznę bez żadnych wybrzuszeń i szpar szerszych niż spoiny między kostkami.

Krawężniki (obrzeża trawnikowe) należy ustawić na ławie betonowej (z betonu C12/15) z oporem.

.....
mgr inż. Jan Burglin

upr. bud. GPKG-I-7342-9/95

III. Obliczenia statyczne

Obliczenia przeprowadzone dla III strefy obciążenia śniegiem, I strefy obciążenia wiatrem oraz dla głębokości przemarzania gruntu $H_z = 0,80$ m.

1. Wymiarowanie konstrukcji drewnianej

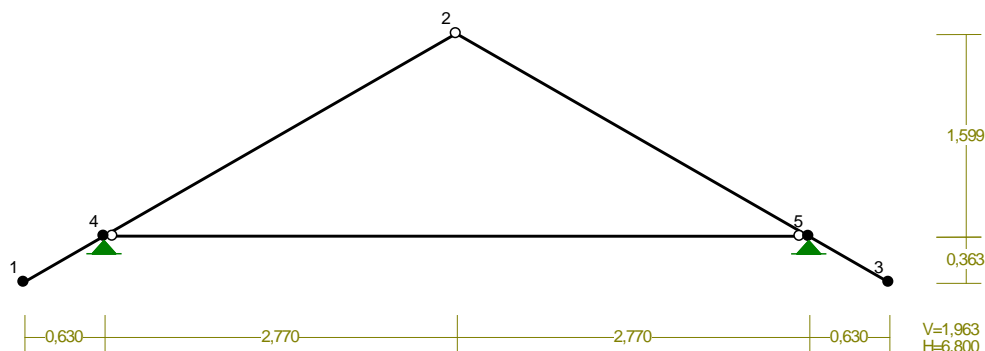
1.1. Zebranie obciążeń

Nachylenie połaci dachowej $\alpha = 30,0^\circ$

Lp.	Rodzaj obciążenia	Wartość charakt.		Wartość oblicz.
A.	OBCIĄŻENIA STAŁE			
1	Blachodachówka	0,150	1,35	0,200
2	Papa podkładowa na deskowaniu	0,300	1,35	0,410
	RAZEM	0,450	1,35	0,610
B.	OBCIĄŻENIE ZMIENNE			
1.	Obciążenie śniegiem			
	Lokalizacja: Chojnice - III strefa obc. śniegiem Obciążenie char. śniegiem gruntu: $Q_k = 1,20$ kN/m ² Współczynnik kształtu dachu (wg zał.1, tabl. Z1-1): dla $\alpha = 30,0^\circ \rightarrow C_1 = 1,20$ $C_2 = 0,80$			
	$s_1 = 1,20 \times 1,20 = 1,44$ kN/m ²	1,440	1,5	2,160
	$s_2 = 1,20 \times 0,80 = 0,96$ kN/m ²	0,960	1,5	1,440
2.	Obciążenie wiatrem - PN-77/B-02011 i PN-B-02011:1977/Az1			
	Lokalizacja: Chojnice - I strefa obc. wiatrem char. $H < 300$ m ciśnienie prędkości wiatru: $q_k = 0,30$ kPa Współczynnik działania porywów wiatru: $\beta = 1,8$ (budowla niepodatna na dynamiczne działanie wiatru) Współczynnik ekspozycji (teren typu B): $H / L \leq 2$; $z = H \leq 5,0$ m $\rightarrow C_e = 0,65$ Współczynnik aerodynamiczny (wg zał. Z1-3 i Z1-9)			
	połaciez nawietrzna budynek $C_n = 0,25$ $p_{nk} = 0,30 \times 0,65 \times 0,25 \times 1,8 = 0,088$ kN/m ²	0,111	1,5	0,167
	połaciez zawietrzna odcinek $C_n = -0,40$ $p_{nk} = 0,30 \times 0,65 \times (-0,40) \times 1,8 = -0,140$ kN/m ²	-0,178	1,5	-0,267
	połaciez nawietrzna altany wariant I $C_n = 2,00$ $p_{nk} = 0,30 \times 0,65 \times 2,00 \times 1,8 = 0,702$ kN/m ²	0,702	1,5	1,053

1.2. Wymiarowanie układu głównego

WĘZŁY:



WĘZŁY:

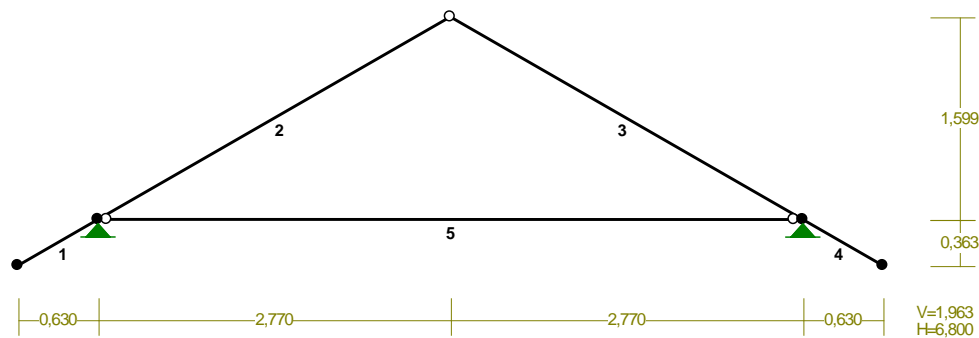
Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000	4	0,630	0,364
2	3,400	1,963	5	6,170	0,363
3	6,800	0,000			

PODPORY:

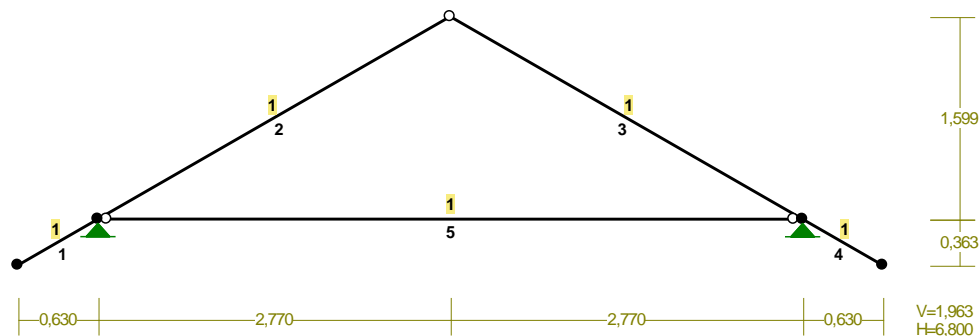
P o d a t n o ś c i

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx (Do*): [m / k N]	Dy:	DFi: [rad/kNm]
4	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
5	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
 10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub

22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	4	0,630	0,364	0,728	1,000	1 B 160x80
2	01	4	2	2,770	1,599	3,198	1,000	1 B 160x80
3	10	2	5	2,770	-1,600	3,199	1,000	1 B 160x80
4	00	5	3	0,630	-0,363	0,727	1,000	1 B 160x80
5	11	4	5	5,540	-0,001	5,540	1,000	1 B 160x80

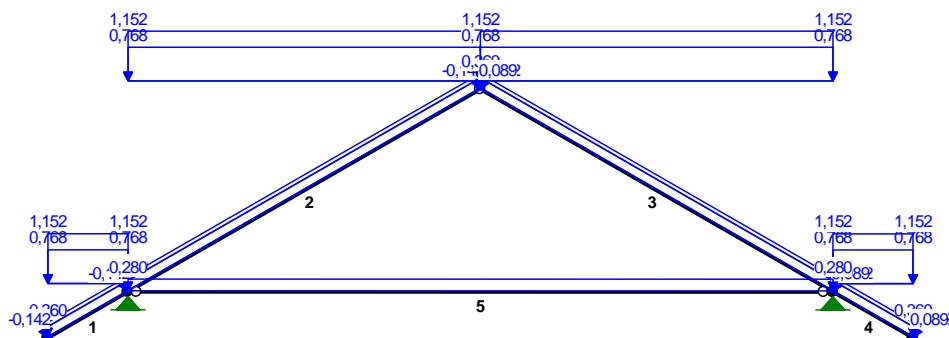
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm2]	Ix[cm4]	Iy[cm4]	Wg[cm3]	Wd[cm3]	h[cm]	Materiał:
1	128,0	2731	683	341	341	16,0	71 Drewno C24

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [kN/mm2]	Napręż.gr.: [N/mm2]	AlfaT: [1/K]
71 Drewno C24	11	24,000	5,00E-06

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A "Stałe"						
1	Liniowe	0,0	0,360	0,360	0,00	0,73
2	Liniowe	0,0	0,360	0,360	0,00	3,20
3	Liniowe	0,0	0,360	0,360	0,00	3,20
4	Liniowe	0,0	0,360	0,360	0,00	0,73
5	Liniowe	0,0	0,280	0,280	0,00	5,54
Grupa: B "Śnieg mały - L"						
1	Liniowe-Y	0,0	0,768	0,768	0,00	0,73
2	Liniowe-Y	0,0	0,768	0,768	0,00	3,20
Grupa: C "Śnieg mały - P"						
3	Liniowe-Y	0,0	0,768	0,768	0,00	3,20
4	Liniowe-Y	0,0	0,768	0,768	0,00	0,73
Grupa: D "Śnieg duży - L"						
1	Liniowe-Y	0,0	1,152	1,152	0,00	0,73
2	Liniowe-Y	0,0	1,152	1,152	0,00	3,20
Grupa: E "Śnieg duży - P"						

3	Linowe-Y	0,0	1,152	1,152	0,00	3,20
4	Linowe-Y	0,0	1,152	1,152	0,00	0,73
Grupa: F "Nawietrzna/zawietrzna" Zmienne $\gamma_f = 1,50$						
1	Linowe	30,0	0,089	0,089	0,00	0,73
2	Linowe	30,0	0,089	0,089	0,00	3,20
3	Linowe	-30,0	-0,142	-0,142	0,00	3,20
4	Linowe	-30,0	-0,142	-0,142	0,00	0,73
Grupa: G "Zawietrzna/nawietrzna" Zmienne $\gamma_f = 1,50$						
1	Linowe	30,0	-0,142	-0,142	0,00	0,73
2	Linowe	30,0	-0,142	-0,142	0,00	3,20
3	Linowe	-30,0	0,089	0,089	0,00	3,20
4	Linowe	-30,0	0,089	0,089	0,00	0,73

W Y N I K I wg PN 82/B-02000

Teoria I-go rzędu Kombinatoryka obciążeń

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
A - "Stałe"	Stałe		1,35/0,90
B - "Śnieg mały - L"	Zmienne	1 1,00	1,50
C - "Śnieg mały - P"	Zmienne	1 1,00	1,50
D - "Śnieg duży - L"	Zmienne	1 1,00	1,50
E - "Śnieg duży - P"	Zmienne	1 1,00	1,50
F - "Nawietrzna/zawietrzna"	Zmienne	1 1,00	1,50
G - "Zawietrzna/nawietrzna"	Zmienne	1 1,00	1,50

RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

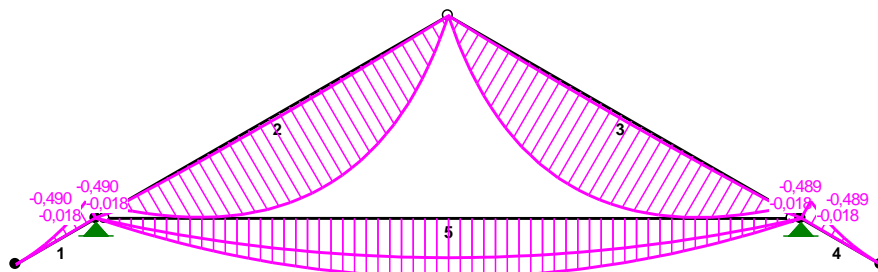
Grupa obc.:	Relacje:
A - "Stałe"	EWENTUALNIE
B - "Śnieg mały - L"	EWENTUALNIE Nie występuje z: D
C - "Śnieg mały - P"	EWENTUALNIE Nie występuje z: E
D - "Śnieg duży - L"	EWENTUALNIE Nie występuje z: B
E - "Śnieg duży - P"	EWENTUALNIE Nie występuje z: C
F - "Nawietrzna/zawietrzna"	EWENTUALNIE Nie występuje z: G
G - "Zawietrzna/nawietrzna"	EWENTUALNIE Nie występuje z: F

KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

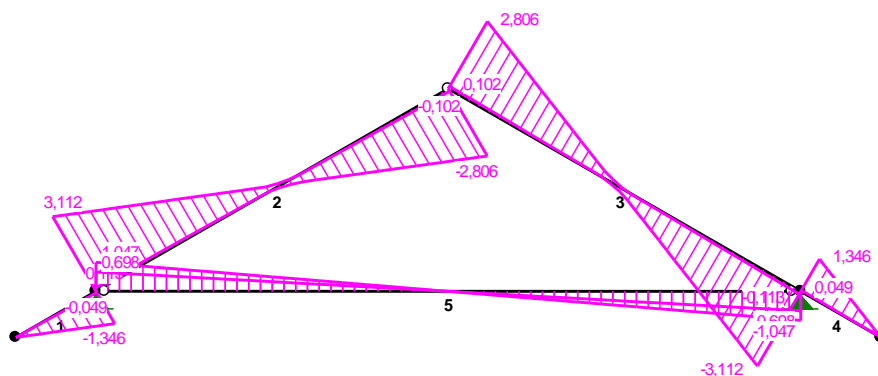
Nr: Specyfikacja:

1 ZAWSZE : A
EWENTUALNIE: B+C+D+E+F+G

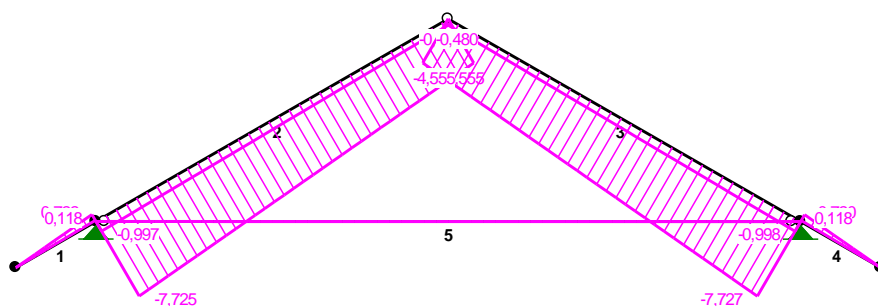
MOMENTY-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZESKROJOWE-OBWIEDNIE:



NORMALNE-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZESKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt: x[m]: M[kNm]: Q[kN]: N[kN]: Kombinacja obciążeń:

1	0,000	0,000*	-0,000	-0,000	ABE
	0,728	-0,490*	-1,346	0,722	ADF
	0,728	-0,490	-1,346*	0,722	ADF
	0,728	-0,490	-1,346	0,722*	ADEF
	0,000	0,000	-0,000	-0,000*	ADEF
2	1,599	2,121*	0,153	-5,836	ADEF
	0,000	-0,490*	3,112	-7,421	ADEF
	0,000	-0,490	3,112*	-7,421	ADEF
	3,198	-0,000	-0,628	-0,479*	aF
	0,000	-0,398	2,529	-7,725*	ADEG

3	1,599	2,121*	-0,153	-5,838	ADEG
	3,199	-0,489*	-3,112	-7,423	ADEG
	3,199	-0,489	-3,112*	-7,423	ADEG
	0,000	0,000	0,628	-0,480*	aG
	3,199	-0,398	-2,528	-7,727*	ADEF
4	0,727	-0,000*	-0,000	0,000	aDE
	0,000	-0,489*	1,346	0,720	ABEG
	0,000	-0,489	1,346*	0,720	ABEG
	0,000	-0,398	1,094	0,720*	AEF
	0,727	0,000	-0,000	0,000*	aDEG
5	2,770	1,450*	-0,000	0,000	ADE
	0,000	0,000*	1,047	0,000	AD
	5,540	-0,000*	-1,047	-0,000	A
	0,000	0,000	1,047*	0,000	AD
	5,540	-0,000	-1,047*	-0,000	A
	0,000	0,000	1,047	0,000*	A
	5,540	-0,000	-1,047	-0,000*	A

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

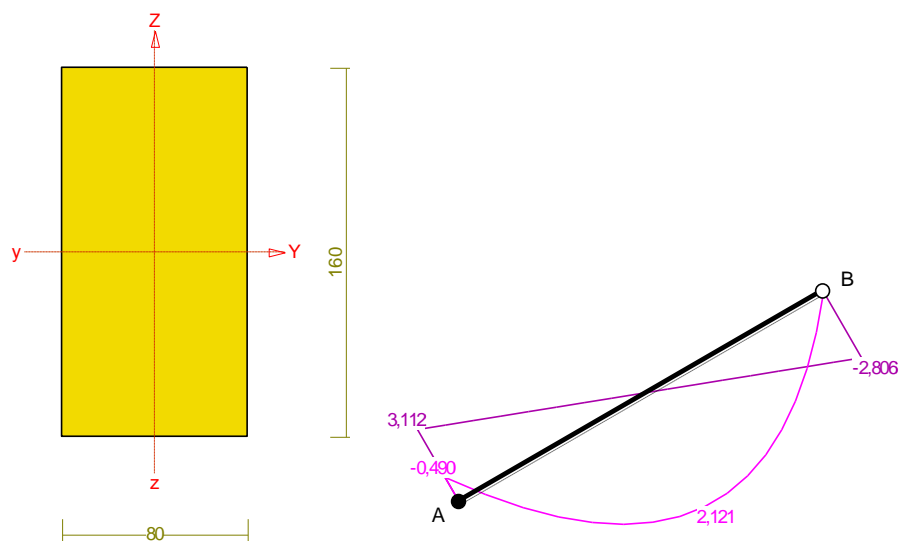
Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
4	5,504*	8,407	10,048		ADEG
	0,467*	2,119	2,170		aF
	4,823	8,979*	10,192		ADEF
	1,148	1,547*	1,927		aG
	5,207	8,829	10,250*		ADE
5	-0,468*	2,119	2,170		aG
	-5,504*	8,409	10,050		ADEF
	-4,823	8,980*	10,194		ADEG
	-1,148	1,548*	1,927		aF
	-5,207	8,831	10,252*		ADE

* = Wartości ekstremalne

Pręt nr 2

Zadanie: więzar kratowy



Przekrój: 1 „B 160x80”

Wymiary przekroju:

$h=160,0 \text{ mm}$ $b=80,0 \text{ mm}$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_y=2730,7$; $J_z=682,7 \text{ cm}^4$; $A=128,00 \text{ cm}^2$; $i_y=4,6$; $i_z=2,3 \text{ cm}$; $W_y=341,3$; $W_z=170,7 \text{ cm}^3$.

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 2 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 85% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Średniotwale** (1 tydzień - 6 miesięcy, np. obciążenie użytkowe).

$$K_{mod} = 0,80$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C24**.

$$f_{m,k} = 24,00$$

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

$$f_{t,0,k} = 14,00$$

$$f_{t,0,d} = 8,62 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,50$$

$$f_{t,90,d} = 0,31 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 21,00$$

$$f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,50$$

$$f_{c,90,d} = 1,54 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 2,50$$

$$f_{v,d} = 1,54 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 11000 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 370 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 7400 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 690 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 2

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych przy uwzględnieniu niekorzystnych kombinacji obciążeń.

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=0,00 \text{ m}$; $x_b=3,20 \text{ m}$, przy obciążeniach „ADEG”.

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie układu (wyznaczona na podstawie podatności węzłów):

$$l_c = \mu l = 0,999 \times 3,198 = 3,195 \text{ m}$$

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 3,198 = 3,198 \text{ m}$$

Długości wyboczeniowe dla wyboczenia w płaszczyznach prostopadłych do osi głównych przekroju, wynoszą:

$$l_{c,y} = 3,195 \text{ m};$$

$$l_{c,z} = 3,198 \text{ m}$$

Współczynniki wyboczeniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 3,195 / 0,0462 = 69,18$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 3,198 / 0,0231 = 138,49$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 7400 / (69,18)^2 = 15,26 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 7400 / (138,49)^2 = 3,81 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{21 / 15,26} = 1,173$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{21 / 3,81} = 2,348$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 \times [1 + 0,2 \times (1,173 - 0,5) + (1,173)^2] = 1,255$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 \times [1 + 0,2 \times (2,348 - 0,5) + (2,348)^2] = 3,442$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (1,255 + \sqrt{1,255^2 - 1,173^2}) = 0,587$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (3,442 + \sqrt{3,442^2 - 2,348^2}) = 0,168$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju $A_d = 128,00 \text{ cm}^2$.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 7,725 / 128,00 \times 10 = \mathbf{0,60} < \mathbf{2,17} = 0,168 \times 12,92 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=1,60 \text{ m}$; $x_b=1,60 \text{ m}$, przy obciążeniach „ADEF”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,46}{0,587 \times 12,92} + 0,7 \times \frac{0,00}{14,77} + \frac{6,21}{14,77} = \mathbf{0,481} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,46}{0,168 \times 12,92} + \frac{0,00}{14,77} + 0,7 \times \frac{6,21}{14,77} = \mathbf{0,505} < \mathbf{1}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=1,60 \text{ m}$; $x_b=1,60 \text{ m}$, przy obciążeniach „ADEF”.

Długość obliczeniowa dla **pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach**, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 3198 + 160 + 160 = 3518 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{3518 \times 160 \times 14,77}{3,142 \times 80^2 \times 7400}} \times \sqrt{\frac{11000}{690}} = 0,472$$

Wartość współczynnika zwężenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 2,121 / 341,33 \times 10^3 = \mathbf{6,21} < \mathbf{14,77} = 1,000 \times 14,77 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=1,60$ m; $x_b=1,60$ m, przy obciążeniach „ADE”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{5,77}{14,77} + 0,7 \times \frac{0,00}{14,77} = \mathbf{0,390} < \mathbf{1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{5,77}{14,77} + \frac{0,00}{14,77} = \mathbf{0,273} < \mathbf{1}$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=1,60$ m; $x_b=1,60$ m, przy obciążeniach „ADEF”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,46^2}{12,92^2} + \frac{6,21}{14,77} + 0,7 \times \frac{0,00}{14,77} = \mathbf{0,422} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,46^2}{12,92^2} + 0,7 \times \frac{6,21}{14,77} + \frac{0,00}{14,77} = \mathbf{0,296} < \mathbf{1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=3,20$ m, przy obciążeniach „ADEF”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 3,112 / 128,00 \times 10 = 0,36 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,000 / 128,00 \times 10 = 0,00 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,36^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,36} < \mathbf{1,54} = 1,000 \times 1,54 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=1,60$ m; $x_b=1,60$ m, przy obciążeniach „ADEF”.

Ugięcia graniczne

$$u_{net,fin} = l / 200 = 16,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych („A”):

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = -1,3 \times [1 + 19,2 \times (160,0/3198)^2] (1 + 0,80) = -2,4 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,inst} (1 + k_{def}) = 0,0 \times (1 + 0,80) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych („DEF”):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Średniotrwale** (1 tydzień - 6 miesięcy, np. obciążenie użytkowe).

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = -3,8 \times [1 + 19,2 \times (160,0/3198)^2] (1 + 0,25) = -5,0 \text{ mm}$$

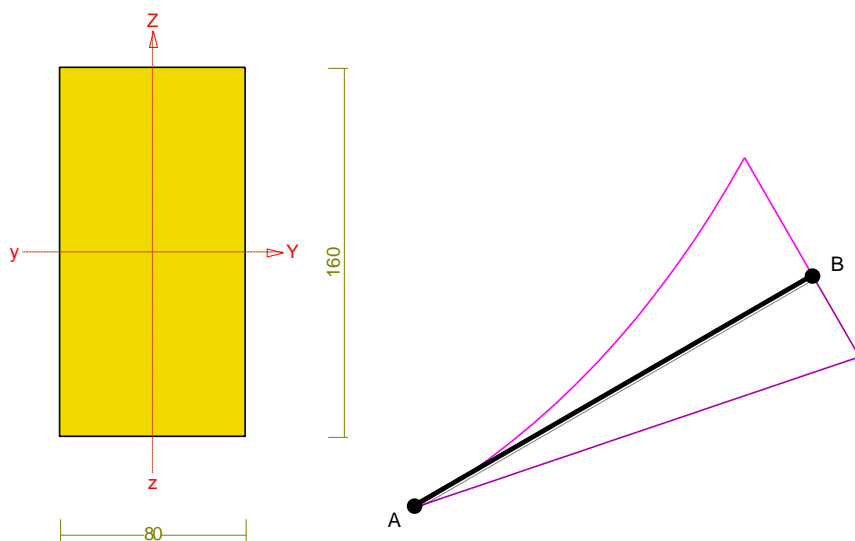
$$u_{y,fin} = u_{y,inst} (1 + k_{def}) = 0,0 \times (1 + 0,25) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia całkowite:

$$u_{z,fin} = -2,4 + -5,0 = \mathbf{7,4} < \mathbf{16,0} = u_{net,fin}$$

Pręt nr 1

Zadanie: więzacz kratowy



Przekrój: 1 „B 160x80”

Wymiary przekroju:

$h=160,0 \text{ mm}$ $b=80,0 \text{ mm}$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{yg}=2730,7$; $J_{zg}=682,7 \text{ cm}^4$; $A=128,00 \text{ cm}^2$; $i_y=4,6$; $i_z=2,3 \text{ cm}$; $W_y=341,3$; $W_z=170,7 \text{ cm}^3$.

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 2 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 85% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Sredniotrwale** (1 tydzień - 6 miesięcy, np. obciążenie użytkowe).

$$K_{mod} = 0,80$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C24**.

$$f_{m,k} = 24,00$$

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

$$f_{t,0,k} = 14,00$$

$$f_{t,0,d} = 8,62 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,50$$

$$f_{t,90,d} = 0,31 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 21,00$$

$$f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,50$$

$$f_{c,90,d} = 1,54 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 2,50$$

$$f_{v,d} = 1,54 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 11000 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 370 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 7400 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 690 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych przy uwzględnieniu niekorzystnych kombinacji obciążeń.

Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla $x_a=0,73 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach „ADF”.

Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 128,00 \text{ cm}^2$.

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 0,722 / 128,00 \times 10 = \mathbf{0,06} < \mathbf{8,62} = f_{t,0,d}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=0,73 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach „ADEF”.

Długość obliczeniowa dla **pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach**, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 728 + 160 + 160 = 1048 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{1048 \times 160 \times 14,77}{3,142 \times 80^2 \times 7400}} \times \sqrt{\frac{11000}{690}} = 0,258$$

Wartość współczynnika zwężenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$\sigma_{m,d} = M / W = 0,490 / 341,33 \times 10^3 = 1,43 < 14,77 = 1,000 \times 14,77 = k_{crit} f_{m,d}$
 Nośność dla $x_a=0,73$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ADEF”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,06}{8,62} + \frac{1,43}{14,77} + 0,7 \times \frac{0,00}{14,77} = 0,104 < 1$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,06}{8,62} + 0,7 \times \frac{1,43}{14,77} + \frac{0,00}{14,77} = 0,075 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,73$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ADEF”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 1,346 / 128,00 \times 10 = 0,16 \text{ MPa}$$

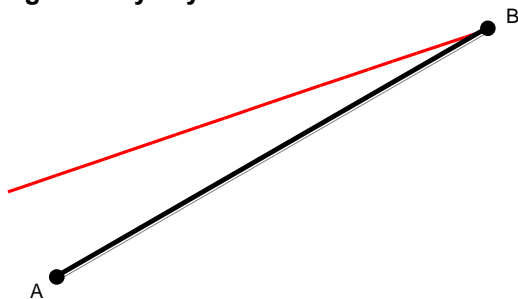
$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,000 / 128,00 \times 10 = 0,00 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,16^2 + 0,00^2} = 0,16 < 1,54 = 1,000 \times 1,54 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=0,73$ m, przy obciążeniach „ADEF”.

Ugięcia graniczne

$$u_{net,fin} = l / 200 = 7,3 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych („A”):

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = 0,8 \times [1 + 19,2 \times (160,0/1460)^2] (1 + 0,80) = 1,8 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (80,0/1460)^2] (1 + 0,80) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych („DEF”):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: *Średniotrwale* (1 tydzień - 6 miesięcy, np. obciążenie użytkowe).

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = 2,4 \times [1 + 19,2 \times (160,0/1460)^2] (1 + 0,25) = 3,7 \text{ mm}$$

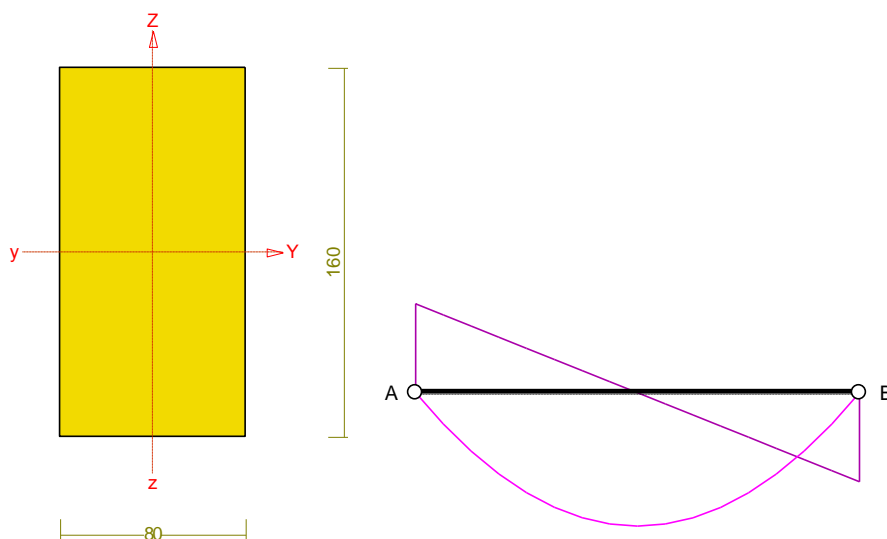
$$u_{y,fin} = u_{y,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (80,0/1460)^2] (1 + 0,25) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia całkowite:

$$u_{z,fin} = 1,8 + 3,7 = 5,5 < 7,3 = u_{net,fin}$$

Pręt nr 5

Zadanie: więzacz kratowy



Przekrój: 1 „B 160x80”

Wymiary przekroju:

$h=160,0 \text{ mm}$ $b=80,0 \text{ mm}$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{yg}=2730,7$; $J_{zg}=682,7 \text{ cm}^4$; $A=128,00 \text{ cm}^2$; $i_y=4,6$; $i_z=2,3 \text{ cm}$; $W_y=341,3$; $W_z=170,7 \text{ cm}^3$.

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 2 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 85% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Średniotrwale** (1 tydzień - 6 miesięcy, np. obciążenie użytkowe).

$$K_{mod} = 0,80$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C24.**

$$f_{m,k} = 24,00$$

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

$$f_{t,0,k} = 14,00$$

$$f_{t,0,d} = 8,62 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,50$$

$$f_{t,90,d} = 0,31 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 21,00$$

$$f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,50$$

$$f_{c,90,d} = 1,54 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 2,50$$

$$f_{v,d} = 1,54 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 11000 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 370 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 7400 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 690 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 5

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych przy uwzględnieniu niekorzystnych kombinacji obciążeń.

Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla $x_a=0,00 \text{ m}$; $x_b=5,54 \text{ m}$, przy obciążeniach „AD”.

Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 128,00 \text{ cm}^2$.

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 0,000 / 128,00 \times 10 = \mathbf{0,00} < \mathbf{8,62} = f_{t,0,d}$$

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=5,54 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach „A”.

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie układu (wyznaczona na podstawie podatności węzłów):

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 5,540 = 5,540 \text{ m}$$

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 5,540 = 5,540 \text{ m}$$

Długości wyboczeniowe dla wyboczenia w płaszczyznach prostopadłych do osi głównych przekroju, wynoszą:

$$l_{c,y} = 5,540 \text{ m};$$

$$l_{c,z} = 5,540 \text{ m}$$

Współczynniki wyboczeniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 5,540 / 0,0462 = 119,94$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 5,540 / 0,0231 = 239,89$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_{rel,y}^2 = 9,87 \times 7400 / (119,94)^2 = 5,08 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_{rel,z}^2 = 9,87 \times 7400 / (239,89)^2 = 1,27 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{21/5,08} = 2,034$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{21/1,27} = 4,068$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (2,034 - 0,5) + (2,034)^2] = 2,722$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (4,068 - 0,5) + (4,068)^2] = 9,130$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (2,722 + \sqrt{2,722^2 - 2,034^2}) = 0,221$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (9,130 + \sqrt{9,130^2 - 4,068^2}) = 0,058$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju $A_d = 128,00 \text{ cm}^2$.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 0,000 / 128,00 \times 10 = \mathbf{0,00} < \mathbf{0,75} = 0,058 \times 12,92 = k_{c,y} f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=3,12 \text{ m}$; $x_b=2,42 \text{ m}$, przy obciążeniach „A”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,00}{0,221 \times 12,92} + 0,7 \times \frac{0,00}{14,77} + \frac{4,18}{14,77} = \mathbf{0,283} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,00}{0,058 \times 12,92} + \frac{0,00}{14,77} + 0,7 \times \frac{4,18}{14,77} = \mathbf{0,198} < \mathbf{1}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=2,77 \text{ m}$; $x_b=2,77 \text{ m}$, przy obciążeniach „A”.

Długość obliczeniowa dla **pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach**, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 5540 + 160 + 160 = 5860 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{5860 \times 160 \times 14,77}{3,142 \times 80^2 \times 7400}} \times \sqrt{\frac{11000}{690}} = 0,610$$

Wartość współczynnika zwężenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 1,450 / 341,33 \times 10^3 = \mathbf{4,25} < \mathbf{14,77} = 1,000 \times 14,77 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=2,77 \text{ m}$; $x_b=2,77 \text{ m}$, przy obciążeniach „A”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,00}{8,62} + \frac{4,25}{14,77} + 0,7 \times \frac{0,00}{14,77} = \mathbf{0,288} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,00}{8,62} + 0,7 \times \frac{4,25}{14,77} + \frac{0,00}{14,77} = \mathbf{0,201} < \mathbf{1}$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=3,12 \text{ m}$; $x_b=2,42 \text{ m}$, przy obciążeniach „A”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,00^2}{12,92^2} + \frac{4,18}{14,77} + 0,7 \times \frac{0,00}{14,77} = \mathbf{0,283} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,00^2}{12,92^2} + 0,7 \times \frac{4,18}{14,77} + \frac{0,00}{14,77} = \mathbf{0,198} < \mathbf{1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=5,54 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach „A”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 1,047 / 128,00 \times 10 = 0,12 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,000 / 128,00 \times 10 = 0,00 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,12^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,12} < \mathbf{1,54} = 1,000 \times 1,54 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla $x_a=2,77$ m; $x_b=2,77$ m, przy obciążeniach „a”.

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 27,7 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych („a”):

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} (1+k_{\text{def}}) = -11,4 \times (1 + 0,80) = -20,6 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,80) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych („b”):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Średniotrwale** (1 tydzień - 6 miesięcy, np. obciążenie użytkowe).

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,25) = 0,0 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,25) = 0,0 \text{ mm}$$

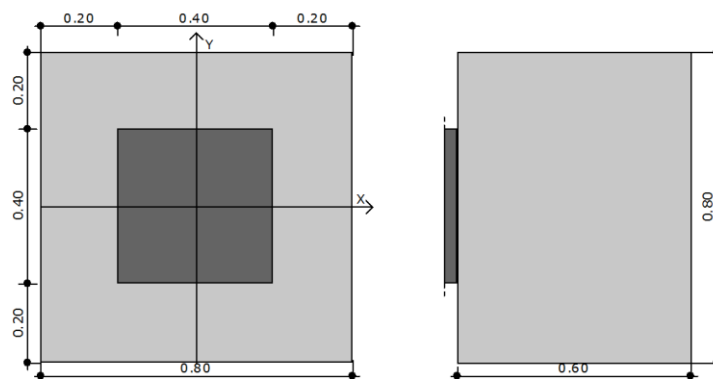
Ugięcie całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = -20,6 + 0,0 = \mathbf{20,6} < \mathbf{27,7} = u_{\text{net,fin}}$$

2. Wymiarowanie stopy fundamentowej

Geometria

Szerokość stopy B	[m]	0.80
Długość stopy L	[m]	0.80
Wysokość stopy H_f	[m]	0.60
Szerokość przekroju słupa b	[m]	0.40
Wysokość przekroju słupa h	[m]	0.40
Mimośród e_x	[m]	0.00
Mimośród e_y	[m]	-0.00



Materialy

Klasa betonu		B20
Klasa stali		18G2
Otulina	[cm]	5.00
Średnica prętów	[mm]	12.00

Warunki gruntowe

Metoda określenia parametrów geotechnicznych		B
Głębokość posadowienia	[m]	1.20
Ciężar zasypki	[kN/m³]	20.00

Obciążenia

Numer zestawu	N [kN]	M _y [kNm]	T _y [kN]	M _x [kNm]	T _x [kN]
1	34.36	0.00	0.00	0.00	2.37
2	2.73	0.00	0.00	0.00	0.71
3	22.08	0.00	0.00	0.00	3.13

Naprężenia pod fundamentem

DLA SCHEMATU NR 1

Naprężenia w narożach:

q₁=97.65 kN/m²

q₂=97.65 kN/m²

q₃=64.32 kN/m²

q₄=64.32 kN/m²

Odrywanie nie występuje.

DLA SCHEMATU NR 2

Naprężenia w narożach:

q₁=36.56 kN/m²

q₂=36.56 kN/m²

q₃=26.57 kN/m²

q₄=26.57 kN/m²

Odrywanie nie występuje.

DLA SCHEMATU NR 3

Naprężenia w narożach:

q₁=83.81 kN/m²

q₂=83.81 kN/m²

q₃=39.79 kN/m²

q₄=39.79 kN/m²

Zbrojenie stopy

Przyjęto zbrojenie stopy konstrukcyjnie: zbrojenie dolne dwukierunkowe #12,0 mm w rozstawie co 15,0 cm. Otulina zbrojenia min. 5,0 cm.

.....
mgr inż. Jan Burglin

upr. bud. GPKG-I-7342-9/95