

PAWEŁ TIEPŁOW – Pracownia Projektowa, ul. Osowska 27 m 5, 04-302 Warszawa
tel. 0-22 / 612 36 60, fax 0-22 / 879 75 84, kom. 608-052-956, e-mail: tieplow@wp.pl

PROJEKT BUDOWLANY ZAMIENNY ZESPOŁU PŁYWALNI przy Al. Zygmuntońskich w Lublinie

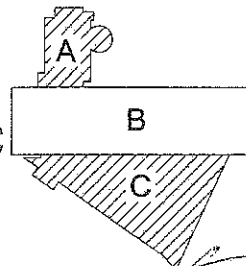
Wspólny Słownik Zamówień (CPV) – 74.22.20.00-1

Adres obiektu: 20-101 Lublin, Al. Zygmuntońskie 4 i 6
Nr ewidencyjny 9/1, część 9/5, obręb 22, arkusz 1, działki 28/5 i 90/11,12,13,14
oraz część działek 10/1, 12/1, 13/3,5, 14, 28/2,7,8, 90/5,6,7

Inwestor: Gmina Miasto Lublin
20-950 Lublin, Pl. Łokietka 1

Gen. Projektant: arch. Paweł Tiepłow – Pracownia Projektowa
04-302 Warszawa, ul. Osowska 27 m. 5

PROJEKT ARCHITEKTONICZNO – BUDOWLANY ZAMIENNY TOM II KONSTRUKCJA Część 1. Konstrukcja części A i C



Projektant: mgr inż. Marcin Kraciuk
Nr uprawnień projektowych – MAZ/0009/P00K/06
Członek MOIIB nr MAZ/BO/0735/06

mgr inż. MARCIN KRACIUK
Uprawnienia budowlane do projektowania
bez ograniczeń w specjalności
konstrukcyjno-budowlanej
Nr ewid. MAZ.0009/P.00K/06

Sprawdził: mgr inż. Bogusław Stejkowski
Nr uprawnień projektowych – 158/01/WŁ.
Członek ŁOIB nr ŁOD/BO/3546/03

mgr inż. BOGUSŁAW STEJKOWSKI
Uprawnienia budowlane do projektowania
bez ograniczeń w specjalności
konstrukcyjno-budowlanej
Nr ewid. 158/01/WŁ.

styczeń 2013



PROJEKT BUDOWLANY ZAMIENNY

KONSTRUKCJI BUDYNKÓW A i C

SPIS TREŚCI

I.	Opis techniczny konstrukcji budynku A i C	str. 3-9
II.	Obliczenia sprawdzające konstrukcji budynku A	str. 10-47
III.	Obliczenia sprawdzające konstrukcji budynku C	str. 48-100
IV.	Opis prac rozbiórkowych	str.101-115
V.	Załączniki:	str. 116-122
	• oświadczenie projektanta i sprawdzającego	
	• kopie decyzji administracyjnych o nadaniu uprawnień budowlanych	
	• kopie aktualnych zaświadczeń o obowiązkowym ubezpieczeniu OC i przynależności do Izby Budowlanej	
VI.	Rysunki:	
	L-PB-K/AC-1 – PŁYTA FUNDAMENTOWA, CZĘŚĆ A	
	L-PB-K/AC-2 – STROP W POZIOMIE +3.15, CZĘŚĆ A	
	L-PB-K/AC-3 – KONSTRUKCJA DACHU, CZĘŚĆ A	
	L-PB-K/AC-4 – PŁYTA FUNDAMENTOWA, CZĘŚĆ C	
	L-PB-K/AC-5 – STROP W POZIOMIE +3.90, CZĘŚĆ C	
	L-PB-K/AC-6 – KONSTRUKCJA DACHU, CZĘŚĆ C	

I. OPIS TECHNICZNY KONSTRUKCJI BUDYNKÓW A i C

1. PODSTAWA OPRACOWANIA:

1. Umowa pisemna pomiędzy firmą BOMAR PROJEKT Konstrukcje Budowlane Marcin Kraciuk a firmą PAWEŁ TIEPŁOW – Pracowania Projektowa.
2. Dokumentacja geotechniczna badań podłoża gruntowego wykonana przez firmę TECHNOPLAN ul. Leszczyńskiego 5, 20-069 Lublin, mgr Jana Łobacza w czerwcu 2008r.
3. Projekt posadowienia pośredniego wykonany przez mgr inż. Dariusza Petyniaka.
4. Projekt niecek basenowych wykonany przez mgr inż. Zbigniewa Pawlaka
5. Projekt architektoniczny – wykonany przez zespół biura architektonicznego PAWEŁ TIEPŁOW – Pracowania Projektowa
6. Uzgodnienia międzybranżowe.
7. Programy komputerowe wspomagające projektowanie :
 - *AUTOCAD LT, Rm-Win,*
 - *ABC-płyta,*
 - *Robot Expert*

2. CEL, PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

Celem niniejszego opracowania jest uzyskanie pozwolenia na budowę. W zakres opracowania wchodzi projekt budowlany konstrukcji dwóch budynków oznaczonych w projekcie architektonicznym jako A i C składających się na kompleks rekreacyjno-basenowy zespołu pływalni. Przedmiotem opracowania jest główna konstrukcja nośna budynku, bez fundamentów pośrednich z wyłączeniem niecek basenowych oraz zbiorników p.poż.

Niniejsze opracowanie nie jest wystarczające do prowadzenia prac budowlano-montażowych. Przed przystąpieniem do robót budowlanych niezbędne jest wykonanie projektu wykonawczego konstrukcji wraz z rysunkami roboczymi, uzupełniających obliczeń statycznych elementów konstrukcyjnych itp.

3. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA BUDYNKÓW

3.1. BUDYNEK W CZĘŚCI A

Część A zespołu basenowo-rekreacyjnego jest rozbudową istniejącego basenu 25 metrowego. Jest to budynek 2-kondygnacyjny z antresolą i ma wymiary w rzucie około 23x31m. Zaprojektowany został w technologii monolitycznej żelbetowej płytowo słupowej z dachem w konstrukcji drewnianej klejonej. Do budynku przylega obiekt w kształcie kuli o średnicy około 10.5 m zaprojektowany również w konstrukcji drewnianej klejonej z usztywniającymi słupami żelbetowymi.

Całą część A posadowiono na wspólnej żelbetowej płycie dennej o grubości 35 cm opartej na fundamentach pośrednich – palach.

Możliwość realizacji części A jest uzależniona od wykonania prac rozbiórkowych fragmentu istniejącego basenu. Opis prac rozbiórkowych zawarty został w dalszej części projektu.

3.2. BUDYNEK W CZĘŚCI C

Część C (socjalno-saunowa) budynku zlokalizowana jest w rejonie osi I-A'-12' i tworzy w rzucie trójkąt o wymiarach boków około 95, 87 i 55m. Jest to budynek 4-kondygnacyjny zaprojektowany w technologii monolitycznej żelbetowej płytowo słupowej z dachem w konstrukcji mieszanej żelbetowej i drewnianej klejonej. Siatka słupów oraz układ ścian regularny o modułach osiowych około 6m x 8,3m. Sztywność przestrzenną budynku zapewniają usztywniające trzony żelbetowe klatek schodowych i wind oraz słupy.

W części C zlokalizowano trybuny żelbetowe połączone ze stropami oparte na ramach żelbetowych. Ramy rozmieszczone są w rozstawie 6m i stanowią równocześnie oparcie dla stropów płytowo-belkowych tej części obiektu.

Płyty stropowe w rejonie osi I oparte są swobodnie na wspornikach części B zespołu basenowo-rekreacyjnego. Wszystkie stropy zaprojektowano jako monolityczne żelbetowe.

Jedynie w poziomie +11.15 w części III strop zaprojektowano z kanałowych płyt sprężonych typu SP26.5/6/R6 ze względu na znaczną rozpiętość stropu.

Budynek podzielono dylatacjami na 4 części I, II, III, IV w celu zminimalizowania zjawiska skurczu. Dodatkowo wprowadzono przerwy technologiczne w stropie części IV.

Dach w części C stanowią łukowe dźwigary oraz płatwie z drewna klejonego usztywnione stężeniami prętowymi \varnothing 16mm. Pokrycie dachu z blachy trapezowej.

Całą część C posadowiono na wspólnej żelbetowej płycie dennej o grubości 30 cm opartej na fundamentach pośrednich – palach.

W osi A' budynek zaprojektowano tak, aby możliwa była budowa hali lodowiska (nie będącego przedmiotem niniejszego projektu). W tym celu na słupach w osi A' zaprojektowano wsporniki na których będą oparte dźwigary dachu hali lodowiska.

4. ZABEZPIECZENIE PRZECIWOŻAROWE KONSTRUKCJI

Ochronę przeciwpożarową konstrukcji żelbetowych obu części zespołu basenowego A i C zapewnia grubość otuliny prętów zbrojenia właściwa dla danej kategorii zagrożenia pożarowego oraz minimalne gabaryty poszczególnych elementów żelbetowych.

Dla konstrukcji drewnianych zabezpieczenie przeciwpożarowe zapewnia producent dźwigarów.

5. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW GEOLOGICZNYCH I WODNYCH PODŁOŻA GRUNTOWEGO

Szczegółowe informacje według projektu posadowienia pośredniego oraz przywołanej dokumentacji geotechnicznej badań podłoża gruntowego wykonaną przez firmę TECHNOPLAN ul. Leszczyńskiego 5, 20-069 Lublin, mgr Jana Łobacza w czerwcu 2008r.

$\pm 0.00 = 171,0$



6. OBCIĄŻENIA UŻYTKOWE PRZYJĘTE DO OBLICZEŃ STATYCZNYCH

TRYBUNY	4,0 kN/m ²
POKOJE BIUROWE I ADMINISTRACYJNE	2,0 kN/m ²
KLATKI SCHODOWE	5,0 kN/m ²
PRZESTRZENIE KOMUNIKACYJNE	5,0 kN/m ²
POMIESZCZENIA SZATNI	4,0 kN/m ²
POMIESZCZENIA REKREACJI, SAUNY, SIŁOWNIE, RESTAURACJE	3,0 kN/m ²
POMIESZCZENIA KUCHENNE	3,5 kN/m ²
MASZYNOWNIE DŹWIGÓW	5,0 kN/m ²
POMIESZCZENIA SANITARNE	1,5 kN/m ²
POMIESZCZENIA MAGAZYNOWE	5,0 kN/m ²

7. PODSTAWOWE MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE

BETON	C30/37 – stropy, ściany, słupy C25/30 W8 (fundamenty)
BETON PODKŁADOWY	C7,5/10
STAL ZBROJENIOWA	A-IIIN (B500SP)
DREWNO KLEJONE	GL28c

8. TOLERANCJA WYKONANIA

Elementy konstrukcyjne wykonać wg Warunków Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Remontowych.

9. OPIS GŁÓWNYCH ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH

9.1. PŁYTA FUNDAMENTOWA CZĘŚCI A

Płyta fundamentową zaprojektowano jako monolityczną, wylewaną na budowie z betonu C25/30 W8, zbrojoną stalą B500SP A-IIIIN opartą na palach. Poziom wierzchu płyty: – 0.70 (170.3 m). Grubości płyty fundamentowej 35cm, otulina zbrojenia głównego 5cm. Pod płytą należy wykonać warstwę uszczelniająco-dociskową w postaci: (od góry: 15cm-chudy beton C7,5/10, maty bentonitowe i 10cm-chudy beton C7,5/10).

9.1. PŁYTA FUNDAMENTOWA CZĘŚCI C

Płyta fundamentową zaprojektowano jako monolityczną, wylewaną na budowie z betonu C25/30 W8, zbrojoną stalą B500SP A-IIIIN opartą na palach. Poziom wierzchu płyty: –0.70 (170.3 m). Grubości płyty fundamentowej 30cm, otulina zbrojenia głównego 5cm. Pod płytą należy wykonać warstwę uszczelniająco-dociskową w postaci: (od góry: 15cm-chudy beton C7,5/10, maty bentonitowe i 10cm-chudy beton C7,5/10).

9.2. ŚCIANY

9.2.1. Ściany nośne i usztywniające żelbetowe

Ściany żelbetowe grubości 20cm, 25cm zaprojektowane z betonu C30/37, zbrojone stalą B500SP A-IIIIN. Ściany szybów windowych gr.15cm.

9.2.2. Ściany działowe

Ściany murowane z cegły kratówki lub pustaków ceramicznych np. Porotherm na zaprawie cementowo-wapiennej marki M5 oraz lekkie ściany o konstrukcji G-K.

9.3. SŁUPY

Słupy żelbetowe wylewane z betonu C30/37 o przekrojach prostokątnych kwadratowych i kołowych. Zbrojenie słupów prętami ze stali B500SP A-IIIIN. Minimalny wymiar boku słupa lub średnicy wynosi 40cm.

9.4. BELKI I NADPROŻA

Geometrię belek stropowych przedstawiono na rysunkach płyt stropowych.

9.5. STROPY

Wszystkie stropy w budynku zostały zaprojektowane jako płyty żelbetowe monolityczne za wyjątkiem stropu w poziomie +11.15 w części III (płyty sprężone typu SP26.5/6/R6).

Grubości stropów wynoszą od 20 do 30 cm. W części IV zaprojektowano miejscowe pogrubienia 10 cm poniżej spodu stropu.

Wszystkie stropy wylewane z betonu C30/37, zbrojone stalą AIIIIN (B500SP) w dwóch warstwach dolnej i górnej, siatkami o podstawowym rozstawie prętów 20cm.

W celu eliminacji skurczu należy zastosować przerwy robocze w betonowaniu stropów szerokości 100cm w rozstawie ~30m betonowane po upływie ok.3 tygodni od zabetonowania sąsiednich części płyty.

9.6. TRYBUNY

Trybuny schodkowe gr.15cm wylewane z betonu C30/37, zbrojone stalą AIIIIN (B500SP) oparte na ramach głównych w rozstawie 6m i częściowo na stropach.

9.6. RAMY GŁÓWNE POD TRYBUNY

Ramy podpierające trybuny i stropy w tej części budynku wylewane z betonu C30/37, zbrojone stalą AIIIIN (B500SP).

Konstrukcję ramy o węzłach sztywnych tworzą słupy w osi G' i H' o przekrojach 60x50cm i 50x50cm oraz belki szerokości 50cm w poziomie stropów.

9.7. KLATKI SCHODOWE

Schody wylewane z betonu C30/37, zbrojone stalą AIIIIN (B500SP).

Schody oparte na ścianach żelbetowych klatek schodowych.

9.8. KONSTRUKCJA ŻELBETOWA DACHU

Dach w rejonach klatek schodowych zaprojektowano jako łukowe płyty stropowe, żelbetowe o grubości 26cm wylewane z betonu C30/37, zbrojone stalą AIIIIN (B500SP) w dwóch warstwach dolnej i górnej, siatkami o podstawowym rozstawie prętów 20cm.

9.9. KONSTRUKCJA DREWNIANA DACHU

9.9.1. Część A

Dźwigary dachowe z drewna klejonego GL28c o przekroju prostokątnym szerokości 24cm i wysokości 130cm. Główne elementy nośne kuli „południki” z drewna klejonego GL28c o przekroju prostokątnym 24x60cm.

9.9.1. Część C

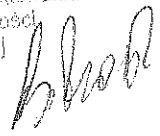
Dźwigary dachowe z drewna klejonego o przekroju prostokątnym szerokości 24cm i wysokości 100cm. W elewacji wzdłuż osi 14' zaprojektowano jednoprzęsłowe dźwigary frontowe również z drewna klejonego oparte na wspornikach w osiach D',E', F'.

Wsporniki zaprojektowano z drewna klejonego o przekroju prostokątnym szer.32cm i wys. 100-150-60cm. Nad podporami w osi 14' wysokość wspornika wynosi 150cm.

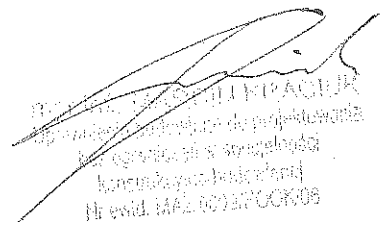
Pomiędzy dźwigarami zaprojektowano płatwie jednoprzęsłowe o przekroju prostokątnym szerokości 18cm i wysokości max 60cm.

Wszystkie powyższe elementy z drewna klasy GL28c.

mgr inż. BOGUSŁAW STELIKOWSKI
Uprawnienia budowlane do projektowania
bez ograniczeń w specjalności
konstrukcyjno-budowlanej
Nr ewid. 158/01/WŁ



mgr inż. MACIEJ FRACIUK
Uprawnienia budowlane do projektowania
bez ograniczeń w specjalności
konstrukcyjno-budowlanej
Nr ewid. 1442/01/WŁ





OBLICZENIA

1. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

1. Trybuny

warstwa	d [m]	cięż. obj. [kN/m ³]	obc. char. [kN/m ²]	wsp. obl. [γf]	obc. obl. [kN/m ²]
warstwa wykończeniowa - kamień 20mm	0,02	28,00	0,560	1,300	0,728
instalacje	-	-	0,300	1,200	0,360
sufit podwieszony	-	-	0,350	1,200	0,420
			1,210	1,246	1,508
obc technologiczne			4,000	2,200	8,800
zmienne razem:			4,000	2,200	8,800
razem:		[kN/m ²]	5,210	1,979	10,308
ciężar własny płyty stropowej	0,15	25,00	3,750	1,100	4,125
suma:		[kN/m ²]	8,960	1,611	14,433

warstwa	d [m]	cięż. obj. [kN/m ³]	obc. char. [kN/m ²]	wsp. obl. [γf]	obc. obl. [kN/m ²]
warstwa wykończeniowa (+pion) - kamień 20mm	-	-	0,650	1,200	0,780
instalacje - zrzutowane	-	-	0,354	1,200	0,425
sufit podwieszony zrzutowany	-	-	0,413	1,200	0,495
			1,417	1,200	1,700
obc technologiczne			4,000	2,200	8,800
zmienne razem:			4,000	2,200	8,800
razem:		[kN/m ²]	5,417	1,938	10,500
ciężar własny płyty stropowej	0,15	25,00	3,750	1,100	4,125
suma:		[kN/m ²]	9,167	1,595	14,625

2. Fundamenty trójkąt

warstwa	d [m]	cięż. obj. [kN/m ³]	obc. char. [kN/m ²]	wsp. obl. [γf]	obc. obl. [kN/m ²]
gres	-	-	0,440	1,300	0,572
szlichta zbrojona	0,08	21,00	1,680	1,300	2,184
keramzyt	0,60	8,00	4,800	1,300	6,240
stałe razem:			6,920	1,300	8,996
ścianki działowe z cegły kratówki - obc. zastępcze	0,12		2,005	1,200	2,406
obc użytkowe			4,000	1,300	5,200
zmienne razem:			6,005	1,267	7,606
razem:		[kN/m ²]	12,925	1,284	16,602
ciężar własny płyty stropowej	0,30	25,00	7,500	1,100	8,250
suma:		[kN/m ²]	20,425	1,217	24,852



4. Strop kondygnacji użytkowej bez warstw izolacyjnych

warstwa	d [m]	cięż. obj. [kN/m ³]	obc. char. [kN/m ²]	wsp. obl. [yf]	obc. obl. [kN/m ²]
warstwa wykończeniowa - kamień 20mm	0,02	28,00	0,560	1,300	0,728
instalacje	-	-	0,300	1,200	0,360
sufit podwieszony	-	-	0,350	1,200	0,420
stałe razem:			1,210	1,246	1,508
ścianki działowe z cegły kratówki - obc. zastępcze	0,12		1,651	1,200	1,981
obc użytkowe			4,000	1,300	5,200
zmiennie razem:			5,651	1,271	7,181
razem:		[kN/m ²]	6,861	1,266	8,689
ciężar własny płyty stropowej	0,30	25,00	7,500	1,100	8,250
suma:		[kN/m ²]	14,361	1,180	16,939

5a. Dach w konstr. Drewnianej cz C

warstwa	d [m]	cięż. obj. [kN/m ³]	obc. char. [kN/m ²]	wsp. obl. [yf]	obc. obl. [kN/m ²]
blacha PREFA	-	-	0,050	1,200	0,060
wełna mineralna	0,20	2,00	0,400	1,300	0,520
2x papa termozgrzewalna	-	-	0,100	1,300	0,130
blacha trapezowa wysokoprofilowa	-	-	0,150	1,200	0,180
płyty akustyczne	-	-	0,300	1,200	0,360
stałe razem:			1,000	1,250	1,250
śnieg			0,960	1,500	1,440
obc technologiczne - instalacje			0,300	1,400	0,420
zmiennie razem:			1,260	1,476	1,860
razem:		[kN/m ²]	2,260	1,376	3,110
ciężar własny konstr. drewnianej	-	-	0,450	1,100	0,495
suma:		[kN/m ²]	2,710	1,330	3,605

5b. Dach w konstr. Drewnianej cz A

warstwa	d [m]	cięż. obj. [kN/m ³]	obc. char. [kN/m ²]	wsp. obl. [yf]	obc. obl. [kN/m ²]
blacha PREFA	-	-	0,050	1,200	0,060
wełna mineralna			0,300	1,300	0,390
2x papa termozgrzewalna			0,100	1,200	0,120
blacha trapezowa wysokoprofilowa			0,250	1,200	0,300
płyty akustyczne			0,300	1,200	0,360
stałe razem:			1,000	1,230	1,230
śnieg			1,008	1,500	1,512
obc technologiczne - instalacje			0,300	1,400	0,420
zmiennie razem:			1,308	1,477	1,932
razem:		[kN/m ²]	2,308	1,370	3,162
ciężar własny konstr. drewnianej	-	-	0,450	1,100	0,495
suma:		[kN/m ²]	2,758	1,326	3,657



6. Dach żelbetowy

warstwa	d [m]	cięż. obj. [kN/m ³]	obc. char. [kN/m ²]	wsp. obl. [γf]	obc. obl. [kN/m ²]
blacha PREFA	-	-	0,050	1,200	0,060
wetna mineralna	0,20	1,50	0,300	1,300	0,390
1x papa termozgrzewalna	-	-	0,050	1,200	0,060
tynek cementowo-wapienny	0,02	19,00	0,285	1,300	0,371
stałe razem:			0,685	1,285	0,881
śnieg			2,250	1,500	3,375
obc. technologiczne - konserwacja			0,400	1,400	0,560
obc. technologiczne - instalacje			0,300	1,400	0,420
zmiennie razem:			2,950	1,476	4,355
razem:		[kN/m ²]	3,635	1,440	5,236
ciężar własny płyty stropowej	0,25	25,00	6,250	1,100	6,875
suma:		[kN/m ²]	9,885	1,225	12,111

7. Strop pod wannę

warstwa	d [m]	cięż. obj. [kN/m ³]	obc. char. [kN/m ²]	wsp. obl. [γf]	obc. obl. [kN/m ²]
woda	0,75	10,00	7,500	1,300	9,750
wanna hamowna	-	-	1,000	1,200	1,200
obc. technologiczne - konserwacja	-	-	0,400	1,400	0,560
obc. technologiczne - instalacje	-	-	0,300	1,400	0,420
obc. technologiczne - tłumem ludzi.	-	-	1,500	1,400	2,100
zmiennie razem:			10,700	1,311	14,030
ciężar własny płyty stropowej	0,20	25,00	5,000	1,100	5,500
suma:		[kN/m ²]	15,700	1,100	19,530

8. Strop z płyt kanałowych SP

warstwa	d [m]	cięż. obj. [kN/m ³]	obc. char. [kN/m ²]	wsp. obl. [γf]	obc. obl. [kN/m ²]
warstwa wykończeniowa - kamień+klej	0,03	-	0,760	1,300	0,988
szlichta zbrojona	0,04	24,00	0,960	1,300	1,248
folia paroszczelna 0,2mm	-	-	0,030	1,300	0,039
instalacje	-	-	0,300	1,200	0,360
sufit podwieszony	-	-	0,350	1,200	0,420
stałe razem:			2,400	1,273	3,055
ścianki działowe z cegły kratówki - obc. zastępcze	0,12		1,698	1,200	2,038
obc. użytkowe			4,000	1,300	5,200
zmiennie razem:			5,698	1,270	7,238
razem:		[kN/m ²]	8,098	1,271	10,293
ciężar własny płyty stropowej SP32	0,320		3,890	1,100	4,279
suma:		[kN/m ²]	11,988	1,216	14,572



9. Schody nr 6 (wariant żelbetowy)

a) spocznik

warstwa	d [m]	cięż. obj. [kN/m ³]	obc. char. [kN/m ²]	wsp. obl. [γf]	obc. obl. [kN/m ²]
warstwa wykończeniowa - kamień+klej	0,03		0,760	1,300	0,988
stałe razem:			0,760	1,300	0,988
obc użytkowe			4,000	1,300	5,200
zmienne razem:			4,000	1,300	5,200
razem:		[kN/m ²]	4,760	1,300	6,188
ciężar własny płyty	0,150	25,00	3,750	1,100	4,125
suma:		[kN/m ²]	8,510	1,212	10,313

b) biegi (obciążenie na rzut poziomy)

warstwa	d [m]	cięż. obj. [kN/m ³]	obc. char. [kN/m ²]	wsp. obl. [γf]	obc. obl. [kN/m ²]
warstwa wykończeniowa - kamień+klej	0,03		2,791	1,175	3,281
stałe razem:			2,791	1,175	3,281
obc użytkowe			4,449	1,300	5,784
zmienne razem:			4,449	1,300	5,784
razem:		[kN/m ²]	7,241	1,252	9,065
ciężar własny płyty	0,150	25,00	4,171	1,100	4,588
suma:		[kN/m ²]	11,412	1,196	13,653

$$\cos\alpha = 0,899$$

10. Schody nr 6 (wariant stalowy)

szerokość schodów b = 1,2 m

warstwa	d [m]	cięż. obj. [kN/m ³]	obc. char. [kN/m ²]	wsp. obl. [γf]	obc. obl. [kN/m ²]
warstwa wykończeniowa - stopnica z kamienia + ramka stal.	0,02	28,00	0,660	1,300	0,858
stałe razem:			0,660	1,300	0,858
obc użytkowe			4,000	1,300	5,200
zmienne razem:			4,000	1,300	5,200
razem:		[kN/m ²]	4,660	1,300	6,058
obciążenie na jeden policzek		[kN/m]	2,796	1,300	3,635
barierka		[kN/m]	0,500	1,300	0,650
całkowite obciążenie na jeden policzek		[kN/m]	3,296	1,300	4,285

11. Obciążenie poziome wiatrem

- wysokość budynku	17,00	m
- długość ściany dłuższej	75,00	m
- długość ściany krótszej	58,00	m
- H/L	0,23	
- B/L	0,77	

parcie wiatru na ścianę hali

- $p_k = q_k \cdot C_e \cdot C_z \cdot \beta$	$q_k = 0,30$	kN/m ²
	$C_e = 1,00$	
	$C_z = 0,70$	
	$\beta = 1,80$	
	$p_k = 0,38$	kN/m ²
	$p = 0,57$	kN/m ²

ssanie wiatru na ścianę hali

- $p_k = q_k \cdot C_e \cdot C_z \cdot \beta$	$q_k = 0,30$	kN/m ²
	$C_e = 1,00$	
	$C_z = -0,50$	
	$\beta = 1,80$	
	$p_k = -0,27$	kN/m ²
	$p = -0,41$	kN/m ²



parcie wiatru na dach części C - max

- $p_k = q_k \cdot C_e \cdot C_z \cdot \beta$

$q_k =$	0,30	kN/m ²
$C_e =$	1,00	
$C_z =$	0,20	
$\beta =$	1,80	
$p_k =$	0,11	kN/m ²
$p =$	0,16	kN/m ²

12. Obciążenie liniowe ścianą wewnętrzną gr.25cm na stropie

- wysokość ściany

$H = 3,300$ m

- ciężar objętościowy 1m³ ściany (silikat pełny)

$\gamma = 19,000$ kN/m³

- grubość ściany

$b = 0,250$ m

- wykończenie ściany na 1mb: 2x tynk c-w

$t_{ch} = 1,881$ kN/mb

$t_{obl} = 2,445$ kN/mb

- ciężar 1mb ściany z wyprawą

$G_{ch} = 17,556$ kN/mb

$G_{obl} = 19,688$ kN/mb

UWAGI DOTYCZĄCE OBCIĄŻEŃ I EKSPLOATACJI BUDYNKÓW:

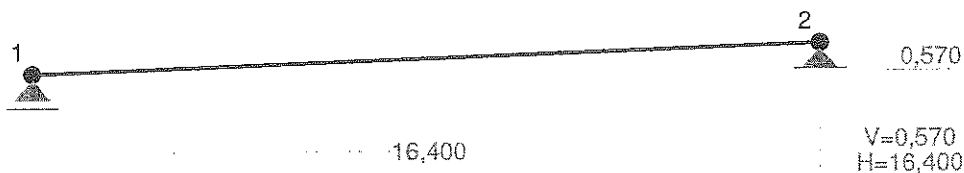
- Powyżej podano obciążenia dopuszczalne dla stropów i dachów.
- Nadmiar śniegu na dachach i tarasach należy usuwać.
- Nie wolno przekraczać założonej grubości warstwy ziemi lub warstw wykończeniowych.
- Jakikolwiek zmiany sposobu użytkowania obiektu lub jego części oraz zmiany w obciążeniach wymagają ponownej analizy bezpieczeństwa konstrukcji.

II. OBLICZENIA SPRAWDZAJĄCE CZĘŚCI A

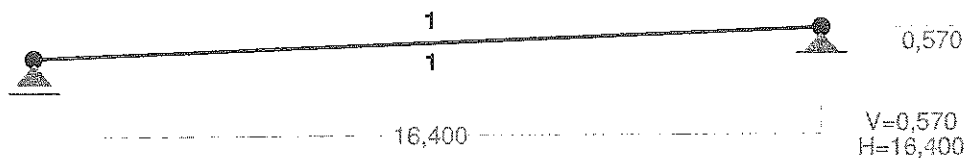
2.1. KONSTRUKCJA DACHU

2.1.1. Dźwigar Dr4

SCHEMAT STATYCZNY:



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	2	16,400	0,570	16,410	1,000	1 B 1300x240

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

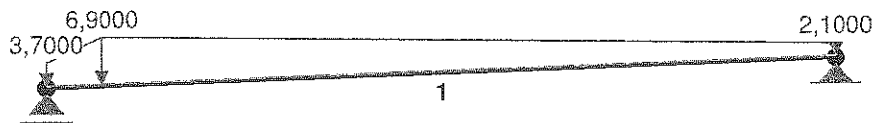
Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	3120,0	4394000	149760	67600	67600	130,0	1E+02 Drewno GL28c

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm ²]	Napreż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
1E+02 Drewno GL28c	13	28,000	5,00E-06



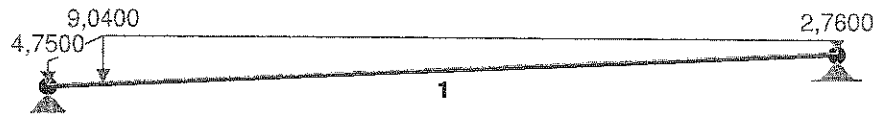
OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa: A "warstwy"				Stałe	$\gamma_f = 1,23$	
1	Liniowe	0,0	3,7000	6,9000	0,00	1,16
1	Liniowe	0,0	6,9000	2,1000	1,16	16,41

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa: B "śnieg"				Zmienne	$\gamma_f = 1,48$	
1	Liniowe	0,0	4,7500	9,0400	0,00	1,16
1	Liniowe	0,0	9,0400	2,7600	1,16	16,41

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

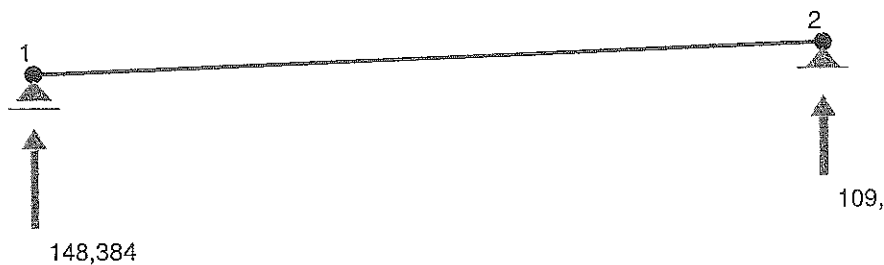
Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
A - "warstwy"	Stałe		1,23
B - "śnieg"	Zmienne	1	1,00

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A - "warstwy"	Stałe		1,23
B - "śnieg"	Zmienne	1	1,00

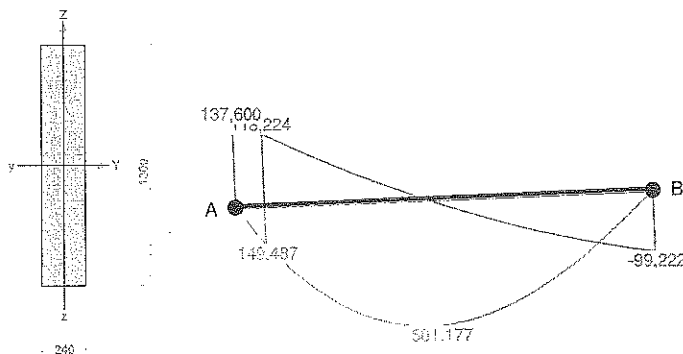
REAKCJE PODPOROWE: Skala 1:150



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
1	0,000	148,384	148,384	
2	-0,000	109,982	109,982	

WYMIAROWANIE



Przekrój: 1 „B 1300x240”

Wymiary przekroju:

$$h=1300,0 \text{ mm } b=240,0 \text{ mm.}$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_y=4394000,0; J_z=149760,0 \text{ cm}^4; A=3120,00 \text{ cm}^2; i_y=37,5; i_z=6,9 \text{ cm}; W_y=67600,0; W_z=12480,0 \text{ cm}^3.$$

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 3 klasę użytkowania konstrukcji (warunki powodujące wyższą wilgotność w materiale niż dla klasy 2) oraz klasę trwania obciążenia: *Średniotrwałe* (1 tydzień - 6 miesięcy, np. obciążenie użytkowe).

$$K_{mod} = 0,65$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno GL28c.**

$$f_{m,k} = 28,00$$

$$f_{m,d} = 14,00 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 16,50$$

$$f_{t,0,d} = 8,25 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,40$$

$$f_{t,90,d} = 0,20 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 24,00$$

$$f_{c,0,d} = 12,00 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,70$$

$$f_{c,90,d} = 1,35 \text{ MPa}$$

$$\begin{aligned}
 f_{v,k} &= 2,70 & f_{v,d} &= 1,35 \text{ MPa} \\
 E_{0,\text{mean}} &= 12600 \text{ MPa} \\
 E_{90,\text{mean}} &= 390 \text{ MPa} \\
 E_{0,05} &= 10200 \text{ MPa} \\
 G_{\text{mean}} &= 720 \text{ MPa} \\
 \rho_k &= 380 \text{ kg/m}^3
 \end{aligned}$$

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 $x_a=16,41$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „AB”.

Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 3120,00 \text{ cm}^2$.

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 3,449 / 3120,00 \times 10 = 0,01 < 8,25 = f_{t,0,d}$$

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=16,41$ m, przy obciążeniach „AB”.

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

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 16,410 = 16,410 \text{ m}$$

- długość wybocheniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 2,000 = 2,000 \text{ m}$$

Długości wybocheniowe dla wybochenia w płaszczyznach prostopadłych do osi głównych przekroju, wynoszą:

$$l_{c,y} = 16,410 \text{ m}; \quad l_{c,z} = 2,000 \text{ m}$$

Współczynniki wybocheniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 16,410 / 0,3753 = 43,73$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 2,000 / 0,0693 = 28,87$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 10200 / (43,73)^2 = 52,65 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 10200 / (28,87)^2 = 120,80 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{24 / 52,65} = 0,675$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{24 / 120,80} = 0,446$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 [1 + 0,1 \times (0,675 - 0,5) + (0,675)^2] = 0,737$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 [1 + 0,1 \times (0,446 - 0,5) + (0,446)^2] = 0,597$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (0,737 + \sqrt{0,737^2 - 0,675^2}) = 0,970$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (0,597 + \sqrt{0,597^2 - 0,446^2}) = 1,007$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju $A_d = 3120,00 \text{ cm}^2$.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 4,782 / 3120,00 \times 10 = 0,02 < 11,63 = 0,970 \times 12,00 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=6,88$ m; $x_b=9,53$ m, przy obciążeniach „AB”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,02}{0,970 \times 12,00} + 0,7 \times \frac{0,00}{14,00} + \frac{7,39}{14,00} = 0,528 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,02}{1,007 \times 12,00} + \frac{0,00}{14,00} + 0,7 \times \frac{7,39}{14,00} = 0,369 < 1$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=7,83$ m; $x_b=8,58$ m, przy obciążeniach „AB”.

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

$$l_d = 1,00 \times 16410 + 1300 + 1300 = 19010 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{19010 \times 1300 \times 14,00}{3,142 \times 240^2 \times 10200}} \times \sqrt{\frac{12600}{720}} = 0,886$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } 0,75 < \lambda_{rel,m} \leq 1,4 \quad k_{crit} = 1,56 - 0,75 \lambda_{rel,m} = 0,896$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 501,177 / 67600,00 \times 10^3 = 7,41 < 12,54 = 0,896 \times 14,00 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=7,83$ m; $x_b=8,58$ m, przy obciążeniach „AB”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,00}{8,25} + \frac{7,41}{14,00} + 0,7 \times \frac{0,00}{14,00} = 0,530 < 1$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,00}{8,25} + 0,7 \times \frac{7,41}{14,00} + \frac{0,00}{14,00} = 0,371 < 1$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=6,88$ m; $x_b=9,53$ m, przy obciążeniach „AB”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,00^2}{12,00^2} + \frac{7,39}{14,00} + 0,7 \times \frac{0,00}{14,00} = 0,528 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,00^2}{12,00^2} + 0,7 \times \frac{7,39}{14,00} + \frac{0,00}{14,00} = 0,369 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=16,41$ m, przy obciążeniach „AB”.

Napężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 137,600 / 3120,00 \times 10 = 0,66 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,000 / 3120,00 \times 10 = 0,00 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,66^2 + 0,00^2} = 0,66 < 1,35 = 1,000 \times 1,35 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=7,83$ m; $x_b=8,58$ m, przy obciążeniach „AB”.

Ugięcia graniczne

$$u_{net,fin} = l / 300 = 54,7 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych („A”):

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = -8,0 \times [1 + 19,2 \times (1300,0/16410)^2] (1 + 2,00) = -26,7 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,inst} (1 + k_{def}) = 0,0 \times (1 + 2,00) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych („B”):

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

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = -10,4 \times [1 + 19,2 \times (1300,0/16410)^2] (1 + 0,75) = -20,4 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,inst} (1 + k_{def}) = 0,0 \times (1 + 0,75) = 0,0 \text{ mm}$$

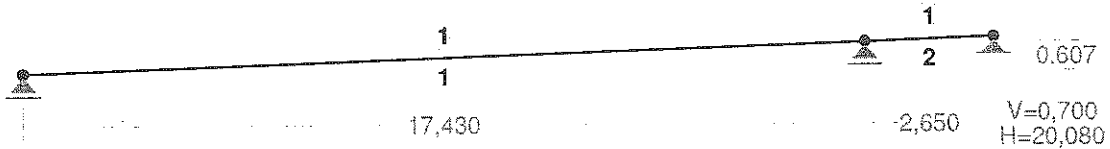
Ugięcia całkowite:

$$u_{z,fin} = -26,7 + -20,4 = 47,2 < 54,7 = u_{net,fin}$$



2.1.2. Dźwigar Dr5

SCHEMAT STATYCZNY:

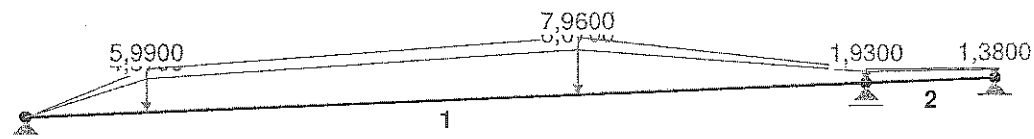


PRĘTY UKŁADU:

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

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	3	17,430	0,607	17,441	1,000	1 B 1300x240
2	00	3	2	2,650	0,093	2,652	1,000	1 B 1300x240

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

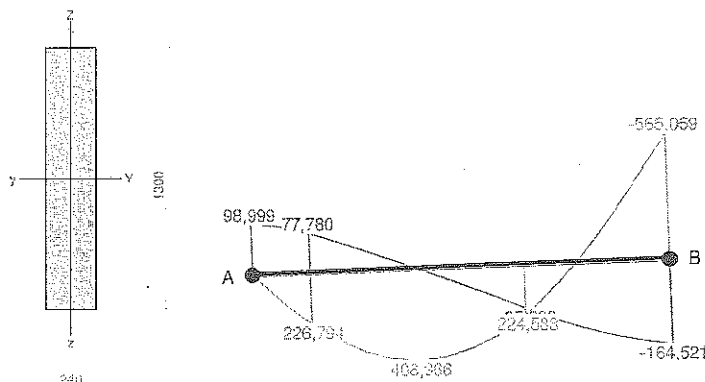
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A "warstwy"			Stałe		$\gamma_f = 1,23$	
1	Liniowe	0,0	0,0000	4,5700	0,00	2,48
1	Liniowe	0,0	4,5700	6,0700	2,48	11,47
1	Liniowe	0,0	6,0700	1,4700	11,47	17,44
2	Liniowe	0,0	1,4700	1,0600	0,00	2,65
Grupa: B "śnieg"			Zmienne		$\gamma_f = 1,48$	
1	Liniowe	0,0	0,0000	5,9900	0,00	2,48
1	Liniowe	0,0	5,9900	7,9600	2,48	11,47
1	Liniowe	0,0	7,9600	1,9300	11,47	17,44
2	Liniowe	0,0	1,9300	1,3800	0,00	2,65

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

REAKCJE PODPOROWE:

REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu
 Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
1	-0,000	99,059	99,059	
2	0,000	-206,482	206,482	
3	0,000	385,182	385,182	

WYMIAROWANIE

Przekrój: 1 „B 1300x240”

Wymiary przekroju:

$$h=1300,0 \text{ mm} \quad b=240,0 \text{ mm.}$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_y=4394000,0; \quad J_z=149760,0 \text{ cm}^4; \quad A=3120,00 \text{ cm}^2; \quad i_y=37,5; \quad i_z=6,9 \text{ cm}; \quad W_y=67600,0; \quad W_z=12480,0 \text{ cm}^3.$$

Własności techniczne drewna:

 Przyjęto 3 klasę użytkowania konstrukcji (*warunki powodujące wyższą wilgotność w materiale niż dla klasy 2*) oraz klasę trwania obciążenia: *Długotrwałe (6 miesięcy - 10 lat, np. obciążenie magazynu).*

$$K_{mod} = 0,55$$

$$\gamma_M = 1,3$$

 Cechy drewna: **Drewno GL28c.**

$$f_{m,k} = 28,00$$

$$f_{m,d} = 11,85 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 16,50$$

$$f_{t,0,d} = 6,98 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,40$$

$$f_{t,90,d} = 0,17 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 24,00$$

$$f_{c,0,d} = 10,15 \text{ MPa}$$

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

$$l_d = 1,00 \times 17441 + 1300 + 1300 = 20041 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{20041 \times 1300 \times 11,85}{3,142 \times 240^2 \times 10200}} \times \sqrt{\frac{12600}{720}} = 0,836$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } 0,75 < \lambda_{rel,m} \leq 1,4 \quad k_{crit} = 1,56 - 0,75 \lambda_{rel,m} = 0,933$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 565,059 / 67600,00 \times 10^3 = 8,36 < 11,05 = 0,933 \times 11,85 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=17,44$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „AB”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,02}{6,98} + \frac{8,36}{11,85} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,85} = 0,708 < 1$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,02}{6,98} + 0,7 \times \frac{8,36}{11,85} + \frac{0,00}{11,85} = 0,497 < 1$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=6,97$ m; $x_b=10,47$ m, przy obciążeniach „AB”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,00^2}{10,15^2} + \frac{6,05}{11,85} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,85} = 0,511 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,00^2}{10,15^2} + 0,7 \times \frac{6,05}{11,85} + \frac{0,00}{11,85} = 0,357 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=17,44$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „AB”.

Napężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 164,521 / 3120,00 \times 10 = 0,79 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,000 / 3120,00 \times 10 = 0,00 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,79^2 + 0,00^2} = 0,79 < 1,14 = 1,000 \times 1,14 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=8,10$ m; $x_b=9,34$ m, przy obciążeniach „AB”.

Ugięcia graniczne

$$u_{net,fin} = l / 300 = 58,1 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + „A”):

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = -6,7 \times [1 + 19,2 \times (1300,0/17441)^2] (1 + 2,00) = -22,1 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,inst} (1 + k_{def}) = 0,0 \times (1 + 2,00) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych („B”):

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

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = -7,1 \times [1 + 19,2 \times (1300,0/17441)^2] (1 + 0,75) = -13,7 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,inst} (1 + k_{def}) = 0,0 \times (1 + 0,75) = 0,0 \text{ mm}$$

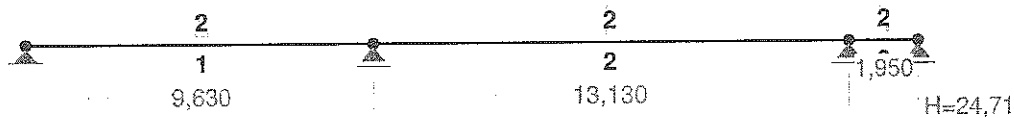
Ugięcia całkowite:

$$u_{z,fin} = -22,1 + -13,7 = 35,9 < 58,1 = u_{net,fin}$$



2.1.3. Dźwigar Dr6

SCHEMAT STATYCZNY:

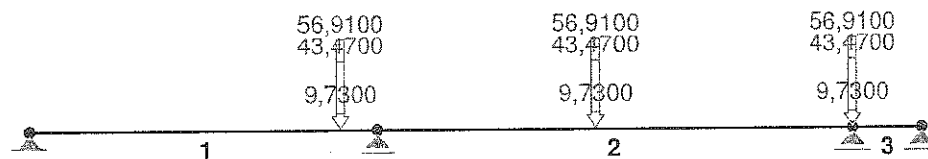


PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sżyw.-sżyw.; 01 - sżyw.-przegub;
10 - przegub-sżyw.; 11 - przegub-przegub
22 - cęgno

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	3	9,630	0,000	9,630	1,000	2 B 1300x240
2	00	3	4	13,130	0,000	13,130	1,000	2 B 1300x240
3	00	4	2	1,950	0,000	1,950	1,000	2 B 1300x240

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA:

([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A "ciężar własny"				Stałe	$\gamma_f = 1,10$
1	Skupione	0,0	9,7300			8,59
2	Skupione	0,0	9,7300			6,08
2	Skupione	0,0	9,7300			13,13
Grupa:	B "warstwy"				Stałe	$\gamma_f = 1,23$
1	Skupione	0,0	43,4700			8,59
2	Skupione	0,0	43,4700			6,08
2	Skupione	0,0	43,4700			13,13
Grupa:	C "śnieg"				Zmienne	$\gamma_f = 1,48$
1	Skupione	0,0	56,9100			8,59
2	Skupione	0,0	56,9100			6,08
2	Skupione	0,0	56,9100			13,13

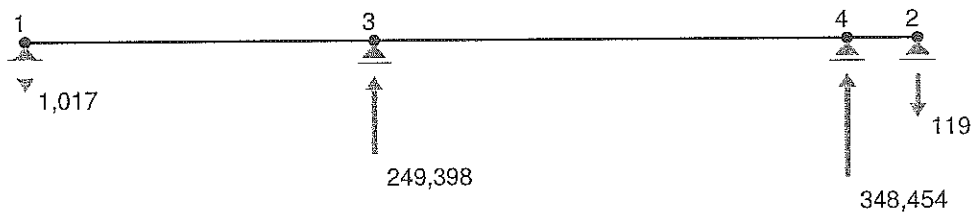
W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

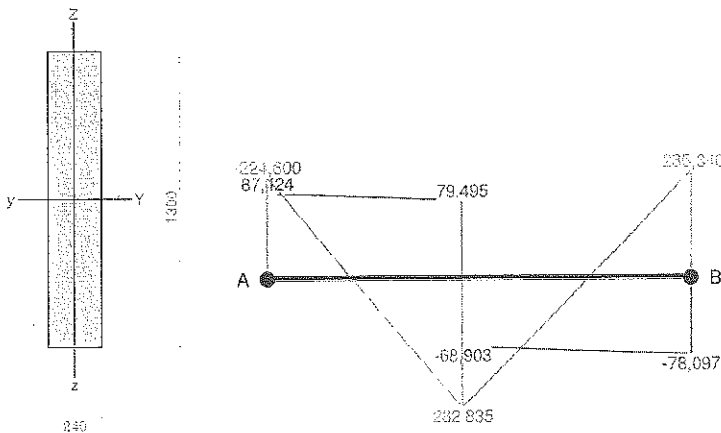
Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A - "ciężar własny"	Stałe		1,10
B - "warstwy"	Stałe		1,23
C - "śnieg"	Zmienne	1	1,00

KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : A+B EWENTUALNIE: C

REAKCJE PODPOROWE:

REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu
 Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABC

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
1	0,000	-1,017	1,017	
2	0,000	-119,416	119,416	
3	0,000	249,398	249,398	
4	0,000	348,454	348,454	

WYMIAROWANIE


Przekrój: 1 „B 1300x240”

Wymiary przekroju:

$$h=1300,0 \text{ mm} \quad b=240,0 \text{ mm.}$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{yg}=4394000,0; \quad J_{zg}=149760,0 \text{ cm}^4; \quad A=3120,00 \text{ cm}^2; \quad i_y=37,5; \quad i_z=6,9 \text{ cm}; \quad W_y=67600,0; \quad W_z=12480,0 \text{ cm}^3.$$

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 3 klasę użytkowania konstrukcji (*warunki powodujące wyższą wilgotność w materiale niż dla klasy 2*) oraz klasę trwania obciążenia: *Długotrwałe (6 miesięcy - 10 lat, np. obciążenie magazynu)*.

$$K_{mod} = 0,55 \qquad \gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno GL28c.**

$f_{m,k} = 28,00$	$f_{m,d} = 11,85 \text{ MPa}$
$f_{t,0,k} = 16,50$	$f_{t,0,d} = 6,98 \text{ MPa}$
$f_{t,90,k} = 0,40$	$f_{t,90,d} = 0,17 \text{ MPa}$
$f_{c,0,k} = 24,00$	$f_{c,0,d} = 10,15 \text{ MPa}$
$f_{c,90,k} = 2,70$	$f_{c,90,d} = 1,14 \text{ MPa}$
$f_{v,k} = 2,70$	$f_{v,d} = 1,14 \text{ MPa}$
$E_{0,mean} = 12600 \text{ MPa}$	
$E_{90,mean} = 390 \text{ MPa}$	
$E_{0,05} = 10200 \text{ MPa}$	
$G_{mean} = 720 \text{ MPa}$	
$\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$	

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 zginanie:

Wyniki dla $x_a=6,08 \text{ m}$; $x_b=7,05 \text{ m}$, przy obciążeniach „ABC”.

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

$$l_d = 1,00 \times 13130 + 1300 + 1300 = 15730 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{15730 \times 1300 \times 11,85}{3,142 \times 240^2 \times 10200}} \times \sqrt{\frac{12600}{720}} = 0,741$$

Wartość współczynnika zwiczenia:

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

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 282,835 / 67600,00 \times 10^3 = 4,18 < 11,85 = 1,000 \times 11,85 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=6,08 \text{ m}$; $x_b=7,05 \text{ m}$, przy obciążeniach „ABC”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{4,18}{11,85} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,85} = 0,353 < 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{4,18}{11,85} + \frac{0,00}{11,85} = 0,247 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,00 \text{ m}$; $x_b=13,13 \text{ m}$, przy obciążeniach „ABC”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 87,424 / 3120,00 \times 10 = 0,42 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,000 / 3120,00 \times 10 = 0,00 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,42^2 + 0,00^2} = 0,42 < 1,14 = 1,000 \times 1,14 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=6,08$ m; $x_b=7,05$ m, przy obciążeniach „ABC”.

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 300 = 43,8 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + „AB”):

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = -1,7 \times [1 + 19,2 \times (1300,0/13130)^2] (1 + 2,00) = -6,2 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 2,00) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych („C”):

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

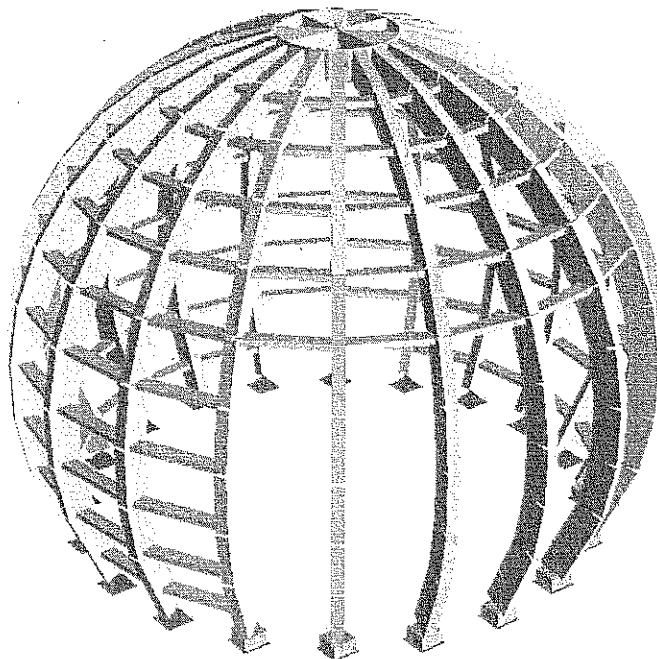
$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = -1,6 \times [1 + 19,2 \times (1300,0/13130)^2] (1 + 0,75) = -3,4 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,75) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = -6,2 + -3,4 = 9,6 < 43,8 = u_{\text{net,fin}}$$

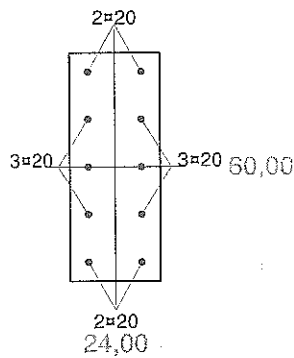
2.2. KONSTRUKCJA KULI



2.2.1. Południk żelbetowy

Cechy przekroju:

przekrój: $x_a=1,20$ m, $x_b=0,00$ m



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=60,0, b=24,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: B37

$$f_{ck}=30,0 \text{ MPa}, f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 30,0/1,50=20,0 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c=1440 \text{ cm}^2, J_{cx}=432000 \text{ cm}^4, J_{cy}=69120 \text{ cm}^4$$

STAL: A-IIIIN (RB 500 W)

$$f_{yk}=500 \text{ MPa}, \gamma_s=1,15, f_{yd}=420 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim}=0,0035/(0,0035+f_{yd}/E_s)=0,0035/(0,0035+420/200000)=0,625,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1}+A_{s2}=31,42 \text{ cm}^2, \rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 31,42/1440=2,18 \%,$$

$$J_{sx}=9817 \text{ cm}^4, J_{sy}=1539 \text{ cm}^4,$$

Sily przekrojowe:

zadanie: kula+dźwigar11a, pręt nr 4, przekrój: $x_a=1,20 \text{ m}$, $x_b=0,00 \text{ m}$

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ABGIJK**

Momenty zginające: $M_x = 163,22 \text{ kNm}$, $M_y = 0,00 \text{ kNm}$,

Sily poprzeczne: $V_y = -34,03 \text{ kN}$, $V_x = 0,00 \text{ kN}$,

Sila osiowa: $N = -281,63 \text{ kN} = N_{sd}$.

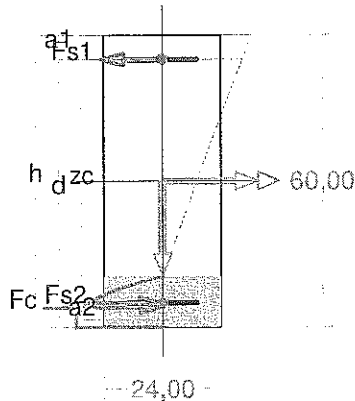
Zbrojenie wymagane:

 (zadanie kula+dźwigar 11a, pręt nr 4, przekrój: $x_a=1,20$ m, $x_b=0,00$ m)

Obliczenia wykonano:

- przy założeniu symetrii zbrojenia wymaganego

- dla kombinacji [ABGIJK] grup obciążeń, dla której suma zbrojenia wymaganego jest największa



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd} = -281,63 \text{ kN},$$

$$M_{sd} = \sqrt{M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2} = \sqrt{168,85^2 + 0,00^2} = 168,85 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 20,0 \text{ MPa}, f_{yd} = 420 \text{ MPa} = f_{td},$$

 Zbrojenie rozciągane ($\epsilon_{s1} = 10,00 \text{ ‰}$):

$$A_{s1} = 4,52 \text{ cm}^2 \Rightarrow (2 \times 20 = 6,28 \text{ cm}^2),$$

 Zbrojenie ściskane ($\epsilon_c = -2,35 \text{ ‰}$):

$$A_{s2} = 4,52 \text{ cm}^2 \Rightarrow (2 \times 20 = 6,28 \text{ cm}^2)$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 9,04 \text{ cm}^2, \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 9,04 / 1440 = 0,63 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 60,0, d = 55,0, x = 10,5 (\xi = 0,190),$$

$$a_1 = 5,0, a_2 = 5,0, a_c = 4,0, z_c = 51,0, A_{cc} = 251 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -2,35 \text{ ‰}, \epsilon_{s2} = -1,23 \text{ ‰}, \epsilon_{s1} = 10,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -360,37, F_{s1} = 190,02, F_{s2} = -111,28,$$

$$M_c = 93,53, M_{s1} = 47,50, M_{s2} = 27,82,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} + F_{s2} = -360,37 + (190,02) + (-111,28) = -281,63 \text{ kN} (N_{sd} = -281,63 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} + M_{s2} = 93,53 + (47,50) + (27,82) = 168,85 \text{ kNm} (M_{sd} = 168,85 \text{ kNm})$$

Długości wyboczeniowe pręta:

zadanie kula+dźwigar 11a, pręt nr 4

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu:

 podatności węzłów ustalone według załącznika C normy, współczynnik β obliczono jak dla pręta dwustronnie zamocowanego w układzie przesuwym

$$\text{ze wzoru (C.1)} \quad l_0 = \beta l_{col}, \quad l_{col} = 1,200 \text{ m},$$

$$\text{podatności węzłów: } \kappa_a = 0,500 \Rightarrow k_A = (1/\kappa_a - 1) = 1,001, \quad \hat{\epsilon}_b = 0,500 \Rightarrow k_B = (1/\kappa_b - 1) = 1,001,$$

$$\beta = 1 + 1/(5k_A + 1) + 1/(5k_B + 1) + 0,2/(k_A + k_B) = 1 + 1/(5 \times 1,001 + 1) + 1/(5 \times 1,001 + 1) + 0,2/(1,001 + 1,001) = 1,433$$

$$\Rightarrow l_0 = 1,433 \times 1,200 = 1,720 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

 podatności węzłów ustalone według załącznika C normy, współczynnik β obliczono jak dla pręta swobodnego:

$$\text{ze wzoru (C.1)} \quad l_0 = \beta l_{col}, \quad l_{col} = 1,200 \text{ m},$$

$$\text{podatności węzłów: } \kappa_a = 1,000 \Rightarrow k_A = (1/\kappa_a - 1) = 0,000, \quad \hat{\epsilon}_b = 1,000 \Rightarrow k_B = (1/\kappa_b - 1) = 0,000,$$

$$\beta = 1,000 \Rightarrow l_0 = 1,000 \times 1,200 = 1,200 \text{ m}$$

Uwzględnienie wpływu smukłości pręta:

zadanie kula+dźwigar 11a, pręt nr 4

- w płaszczyźnie ustroju:

$$\text{mimośród niezamierzony: } (l_{col} = 1,200 \text{ m}, h = 0,600 \text{ m}, n = 1) \quad e_a = \max \left\langle \frac{l_{col}}{600} \left(1 + \frac{1}{n} \right) \frac{h}{30}, 0,01 \right\rangle = \max \langle 0,004,$$

$$0,020, 0,010 \rangle = 0,020 \text{ m}, \text{ przyjęto: } e_a = 0,020 \text{ m},$$

uwzględnienie wpływu smukłości nie jest wymagane,

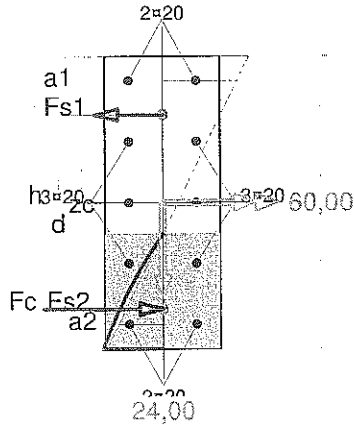
- w płaszczyźnie prostopadłej do ustroju:

uwzględnienie wpływu smukłości zaniechano

Nośność przekroju prostokątnego:

zadanie kula+dźwigar 1a, pręt nr 4, przekrój: $x_a=1,20$ m, $x_b=0,00$ m

Obliczenia wykonano dla kombinacji [ABGIJK] grup obciążeń, dla której warunek stanu granicznego nośności przekroju jest najniekorzystniejszy



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Sd} = -281,63 \text{ kN},$$

$$M_{Sd} = \sqrt{(M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(168,85^2 + 0,00^2)} = 168,85 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 20,0 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa} = f_{td},$$

$$\text{Zbrojenie rozciągane: } A_{s1} = 18,85 \text{ cm}^2,$$

$$\text{Zbrojenie ściskane: } A_{s2} = 12,57 \text{ cm}^2,$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 31,42 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 \times A_s / A_c =$$

$$100 \times 31,42 / 1440 = 2,18 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 60,0, \quad d = 48,0, \quad x = 20,6 \quad (\xi = 0,430),$$

$$a_1 = 12,0, \quad a_2 = 8,1, \quad a_c = 8,2, \quad z_c = 39,8, \quad A_{cc} = 567 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -0,90 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s2} = -0,71 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s1} = 1,19 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -433,19, \quad F_{s1} = 269,83, \quad F_{s2} = -118,26,$$

$$M_c = 94,31, \quad M_{s1} = 48,64, \quad M_{s2} = 25,90,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 360,73 \text{ kNm} > M_{Sd} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 94,31 + (48,64) + (25,90) = 168,85 \text{ kNm}$$

Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

zadanie kula+dźwigar 1a, pręt nr 4

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy $\phi=8$ mm ze stali A-IIIN, dla której $f_{ywd} = 420$ MPa.

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,\min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{30} / 500 = 0,00088$$

Rozstaw strzemion:

Strefa nr 1

Początek i koniec strefy: $x_a = 0,0$ $x_b = 120,0$ cm

Maksymalny rozstaw strzemion:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 488 = 366 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

$$\text{przyjęto } s_{\max} = 366 \text{ mm.}$$

Ze względu na pręty ściskane $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 20,0 = 300,0$ mm.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostokątne do osi pręta o rozstawie 30,0 cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,01 / (30,0 \times 24,0 \times 1,000) = 0,00140$$

$$\rho_w = 0,00140 > 0,00088 = \rho_{w,\min}$$

Ścinanie

zadanie kula+dźwigar 1a, pręt nr 4.

Przyjęto podparcie i obciążenie bezpośrednie.

Odcinek nr 1

Początek i koniec odcinka: $x_a = 0,0$ $x_b = 120,0$ cm

Siły przekrojowe: $N_{Sd} = -281,25;$

$$V_{Sd \max} = -34,10 \text{ kN}$$

Siła poprzeczna w odległości d od podpory wynosi: $V_{Sd} = -34,10$ kN

Rodzaj odcinka:

$$\rho_L = \frac{A_{sL}}{b_w d} = \frac{12,57}{24,0 \times 48,8} = 0,01074; \quad \rho_L \leq 0,01$$

Przyjęto $\rho_L = 0,01000$.

$$\sigma_{cp} = N_{Sd} / A_c = 281,25 / 1597,08 \times 10 = 1,76 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd}$$

Przyjęto $\sigma_{cp} = 1,76 \text{ MPa}$.

$$V_{Rd1} = [0,35 k f_{ctd} (1,2 + 40 \rho_L) + 0,15 \sigma_{cp}] b_w d = \\ = [0,35 \times 1,11 \times 1,30 \times (1,2 + 40 \times 0,01000) + 0,15 \times 1,76] \times 24,0 \times 48,8 \times 10^{-1} = 125,45 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 34,10 < 125,45 = V_{Rd1}$$

Nośność odcinka I-go rodzaju:

$$V_{Sd} = 34,10 < 125,45 = V_{Rd1}$$

$$v = 0,6 (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 30 / 250) = 0,528$$

$$V_{Rd2} = 0,5 v f_{cd} b_w z = 0,5 \times 0,528 \times 20,0 \times 24,0 \times 39,8 \times 10^{-1} = 504,37 \text{ kN}$$

$$\alpha_c = 1 + \sigma_{cp} / f_{cd} = 1 + 1,76 / 20,0 = 1,088$$

$$V_{Rd2,red} = \alpha_c V_{Rd2} = 1,088 \times 504,37 = 548,78 \text{ kN}$$

Przyjęto $V_{Rd2,red} = 504,37 \text{ kN}$

$$V_{Sd} = 34,10 < 504,37 = V_{Rd2,red}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie kula+dźwigar11a, pręt nr 4.

Sprawdzenie siły przenoszonej przez zbrojenie rozciągane dla $x = 1,200 \text{ m}$:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Sd}| (\cot \theta - V_{Rd32} / V_{Rd3} \cot \alpha) = 0,5 \times 34,10 \times (1,000) = 17,05 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągającym:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 269,83 + 17,05 = 286,88 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} \doteq 269,83 \text{ kN}$$

Przyjęto $F_{td} = 269,83 \text{ kN}$

$$F_{td} = 269,83 < 527,79 = 12,57 \times 420 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Zarysowanie

zadanie kula+dźwigar11a, pręt nr 4,

Położenie przekroju:

$$x = 1,200 \text{ m}$$

Siły przekrojowe:

$$M_{Sd} = -145,51 \text{ kNm}$$

$$N_{Sd} = -253,85 \text{ kN} = 59,3 \text{ cm}$$

$$V_{Sd} = -29,86 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 24,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_1 = 60,0 - 11,2 = 48,8 \text{ cm}$$

$$A_c = 1440 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 14400 \text{ cm}^3$$

Minimalne zbrojenie:

Wymagane pole zbrojenia rozciąganego dla zginania, przy naprężeniach wywołanych przyczynami zewnętrznymi, wynosi:

$$A_s = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_{s,lim} = \\ = 0,4 \times 1,0 \times 2,9 \times 720 / 217 = 3,84 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1} = 12,57 > 3,84 = A_s$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 14400 \times 10^{-3} = 41,76 \text{ kNm}$$

$$N_{cr} = \frac{f_{ctm}}{e/W_c - 1/A_c} = \frac{2,9}{59,3/14400,00 - 1/1440,00} \times 10^{-1} = -84,67 \text{ kN}$$

$$N_{Sd} = 253,85 > 84,67 = N_{cr}$$

Przekrój zarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto $k_2 = 0,5$.

$$\rho_r = A_s / A_{ct,eff} = 6,28 / 321 = 0,01959$$

$$s_{rm} = 50 + 0,25 k_1 k_2 \phi / \rho_r = 50 + 0,25 \times 0,8 \times 0,50 \times 20 / 0,01959 = 152,09$$

$$\begin{aligned} \epsilon_{sm} &= \sigma_s / E_s [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] = \\ &= 225,55 / 200000 \times [1 - 1,0 \times 0,5 \times (-84,67 / 253,85)^2] = 0,00107 \end{aligned}$$

$$w_k = \beta s_{rm} \epsilon_{sm} = 1,7 \times 152,09 \times 0,00107 = 0,28 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,28 < 0,3 = w_{lim}$$

Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

Rysy ukośne nie występują.

Ugięcia

zadanie kula+dźwigar11a, pręt nr 4

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy $\phi(t, t_0) = 2,00$.

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{32000}{1 + 2,00} = 10667 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 14400 \times 10^{-3} = 41,76 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający $M_{Sd} = -145,51 \text{ kN}$ powoduje zarysowanie przekroju.

Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu $M_{Sd} = -145,51 \text{ kNm}$.

$$\begin{aligned} \text{Wielkości geometryczne przekroju:} \quad & x_I = 30,0 \text{ cm} \quad I_I = 616078 \text{ cm}^4 \\ & x_{II} = 19,9 \text{ cm} \quad I_{II} = 295194 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B &= \frac{E_{c,eff} I_{II}}{1 - \beta_1 \beta_2 (M_{cr} / M_{Sd})^2 (1 - I_{II} / I_I)} = \\ &= \frac{10667 \times 295194}{1 - 1,0 \times 0,5 \times (41,76 / 145,51)^2 \times (1 - 295194 / 616078)} \times 10^{-5} = 32177 \text{ kNm}^2 \end{aligned}$$

Wykres sztywności i momentów dla obciążeń długotrwałych.

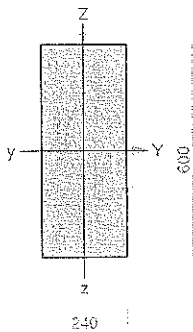
Ugięcia.

Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 0,750 \text{ m}$, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty,d} = 6,8 \text{ mm}$$

$$a = 6,8 < 30,0 = a_{lim}$$

2.2.2. Południk drewniany



Przekrój: 8 „B 600x240”

Wymiary przekroju:

$$h=600,0 \text{ mm} \quad b=240,0 \text{ mm.}$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{yg}=432000,0; \quad J_{zg}=69120,0 \text{ cm}^4; \quad A=1440,00 \text{ cm}^2; \quad i_y=17,3; \quad i_z=6,9 \text{ cm}; \quad W_y=14400,0; \quad W_z=5760,0 \text{ cm}^3.$$

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 3 klasę użytkowania konstrukcji (warunki powodujące wyższą wilgotność w materiale niż dla klasy 2) oraz klasę trwania obciążenia: *Średniotrwałe* (1 tydzień - 6 miesięcy, np. obciążenie użytkowe).

$$K_{mod} = 0,65$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno GL28c.**

$$f_{m,k} = 28,00$$

$$f_{m,d} = 14,000 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 16,50$$

$$f_{t,0,d} = 8,250 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,40$$

$$f_{t,90,d} = 0,200 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 24,00$$

$$f_{c,0,d} = 12,000 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,70$$

$$f_{c,90,d} = 1,350 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 2,70$$

$$f_{v,d} = 1,350 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 12600 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 390 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 9400 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 720 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 169

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 $x_a=1,200 \text{ m}$; $x_b=0,000 \text{ m}$, przy obciążeniach „CW S2StW2”.

- długość wyboyczeniowa w płaszczyźnie Y (wyznaczona w sposób uproszczony):

$$l_c = \mu l = 1,458 \times 1,200 = 1,750 \text{ m}$$

- długość wyboyczeniowa w płaszczyźnie Z (wyznaczona w sposób uproszczony):

$$l_c = \mu l = 0,668 \times 1,200 = 0,802 \text{ m}$$

Współczynniki wyboyczeniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 1,750 / 17,3205 = 10,10$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 0,802 / 6,9282 = 11,57$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 9400 / (10,10)^2 = 908,570 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 9400 / (11,57)^2 = 692,533 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{24/908,57} = 0,163$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{24/692,53} = 0,186$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 [1 + 0,1 \times (0,163 - 0,5) + (0,163)^2] = 0,496$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 [1 + 0,1 \times (0,186 - 0,5) + (0,186)^2] = 0,502$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (0,496 + \sqrt{0,496^2 - 0,163^2}) = 1,036$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (0,502 + \sqrt{0,502^2 - 0,186^2}) = 1,034$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju $A_d = 1440,00 \text{ cm}^2$.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 25,8 / 1440,00 \times 10 = \mathbf{0,179} < \mathbf{12,404} = 1,034 \times 12,000 = k_{c,y} f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=1,200 \text{ m}$; $x_b=0,000 \text{ m}$, przy obciążeniach „CW S2StW2”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = 0,179 + 0,7 \times \frac{0,456}{14,000} + \frac{0,951}{14,000} = \mathbf{0,105} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = 0,179 + \frac{0,456}{14,000} + 0,7 \times \frac{0,951}{14,000} = \mathbf{0,095} < \mathbf{1}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=1,200 \text{ m}$; $x_b=0,000 \text{ m}$, przy obciążeniach „CW S2StW”.

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

$$l_d = 1 \times 1200 + 600 + 600 = 2400,43 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{2400 \times 0 \times 14,000}{3,142 \times 0^2 \times 9400}} \times \sqrt[4]{\frac{12600}{720}} = 0,223$$

Wartość współczynnika zwichtzenia:

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

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 14,2 / 14400,00 \times 10^3 = \mathbf{0,983} < \mathbf{14,000} = 1,000 \times 14,000 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=1,200 \text{ m}$; $x_b=0,000 \text{ m}$, przy obciążeniach „CW S2StW”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,983}{14,000} + 0,7 \times \frac{0,435}{14,000} = \mathbf{0,092} < \mathbf{1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{0,983}{14,000} + \frac{0,435}{14,000} = \mathbf{0,080} < \mathbf{1}$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=1,200 \text{ m}$; $x_b=0,000 \text{ m}$, przy obciążeniach „CW S2StW”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,140^2}{12,000^2} + \frac{0,983}{14,000} + 0,7 \times \frac{0,435}{14,000} = \mathbf{0,092} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,140^2}{12,000^2} + 0,7 \times \frac{0,983}{14,000} + \frac{0,435}{14,000} = \mathbf{0,080} < \mathbf{1}$$

Nośność na ścinanie:Wyniki dla $x_a=0,000$ m; $x_b=1,200$ m, przy obciążeniach „CW S2StW”.

Napężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 4,1 / 1440,00 \times 10 = 0,043 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 1,7 / 1440,00 \times 10 = 0,018 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,043^2 + 0,018^2} = 0,046 < 1,350 = 1,000 \times 1,350 = k_v f_{v,d}$$

Nośność na skręcanie:Wyniki dla $x_a=0,000$ m; $x_b=1,200$ m, przy obciążeniach „CW S2StW3”.

$$\tau_{\text{tor},d} = \frac{3 M_{\text{tor}}}{b^2 h} \eta = \frac{3 \times 0,8}{24,0^2 \times 60,0 / 1,305} \times 10^3 = 0,085 < 1,350 = f_{v,d}$$

Nośność na skręcanie ze ścinaniem:

$$\frac{\tau_{\text{tor},d}}{f_{v,d}} + \left(\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \right)^2 = \frac{0,085}{1,350} + \frac{0,041^2}{1,350^2} = 0,064 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:Wyniki dla $x_a=0,600$ m; $x_b=0,600$ m, przy obciążeniach „CW S1St(g2)W3”.

Ugięcia graniczne

$$u_{\text{net,fin,z}} = l / 150 = 1200,4 / 150 = 8,0 \text{ mm}$$

$$u_{\text{net,fin,y}} = l / 150 = 1200,4 / 150 = 8,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych i części długotrwałej obciążeń zmiennych:

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = -0,6 \times (1 + 2,00) = -1,9 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 1,1 \times (1 + 2,00) = 3,4 \text{ mm}$$

Ugięcia od części krótkotrwałej obciążeń zmiennych:

Klasa trwania obciążeń zmiennych: *Stale (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny)*.

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 2,00) = 0,0 \text{ mm}$$

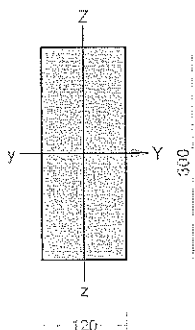
$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 2,00) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = -1,9 + 0,0 = 1,9 < 8,0 = u_{\text{net,fin}}$$

$$u_{y,\text{fin}} = 3,4 + 0,0 = 3,4 < 8,0 = u_{\text{net,fin}}$$

2.2.3. Równoleżnik



Przekrój: 7 „B 300x120”

Wymiary przekroju:

$$h=300,0 \text{ mm} \quad b=120,0 \text{ mm.}$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{yg}=27000,0; \quad J_{zg}=4320,0 \text{ cm}^4; \quad A=360,00 \text{ cm}^2; \quad i_y=8,7; \quad i_z=3,5 \text{ cm}; \quad W_y=1800,0; \quad W_z=720,0 \text{ cm}^3.$$

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 3 klasę użytkowania konstrukcji (warunki powodujące wyższą wilgotność w materiale niż dla klasy 2) oraz klasę trwania obciążenia: *Średiotrwale* (1 tydzień - 6 miesięcy, np. obciążenie użytkowe).

$$K_{mod} = 0,65$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno GL28c.**

$$f_{m,k} = 28,00$$

$$f_{m,d} = 14,000 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 16,50$$

$$f_{t,0,d} = 8,250 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,40$$

$$f_{t,90,d} = 0,200 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 24,00$$

$$f_{c,0,d} = 12,000 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,70$$

$$f_{c,90,d} = 1,350 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 2,70$$

$$f_{v,d} = 1,350 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 12600 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 390 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 9400 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 720 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 360

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 $x_a=0,000 \text{ m}$; $x_b=0,735 \text{ m}$, przy obciążeniach „CW S2St”.

- długość wybozeniowa w płaszczyźnie Y (wyznaczona w sposób uproszczony):

$$l_c = \mu l = 0,521 \times 0,735 = 0,383 \text{ m}$$

- długość wybozeniowa w płaszczyźnie Z (wyznaczona w sposób uproszczony):

$$l_c = \mu l = 1,035 \times 0,735 = 0,760 \text{ m}$$

Współczynniki wybozeniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 0,383 / 8,6603 = 4,42$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 0,760 / 3,4641 = 21,95$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 9400 / (4,42)^2 = 4749,700 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 9400 / (21,95)^2 = 192,567 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{24/4749,70} = 0,071$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{24/192,57} = 0,353$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 [1 + 0,1 \times (0,071 - 0,5) + (0,071)^2] = 0,481$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 [1 + 0,1 \times (0,353 - 0,5) + (0,353)^2] = 0,555$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (0,481 + \sqrt{0,481^2 - 0,071^2}) = 1,045$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (0,555 + \sqrt{0,555^2 - 0,353^2}) = 1,017$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju $A_d = 360,00 \text{ cm}^2$.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 18,9 / 360,00 \times 10 = 0,525 < 12,205 = 1,017 \times 12,000 = k_{c,y} f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=0,000 \text{ m}$; $x_b=0,735 \text{ m}$, przy obciążeniach „CW S2St”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,525}{1,045 \times 12,000} + 0,7 \times \frac{0,645}{14,000} + \frac{0,314}{14,000} = 0,097 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,525}{1,017 \times 12,000} + \frac{0,645}{14,000} + 0,7 \times \frac{0,314}{14,000} = 0,105 < 1$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=0,735 \text{ m}$; $x_b=0,000 \text{ m}$, przy obciążeniach „CW S2StW3”.

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

$$l_d = 1 \times 735 + 300 + 300 = 1334,64 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{1335 \times 0 \times 14,000}{3,142 \times 0^2 \times 9400}} \times \sqrt[4]{\frac{12600}{720}} = 0,235$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

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

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 0,7 / 1800,00 \times 10^3 = 0,417 < 14,000 = 1,000 \times 14,000 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=0,735 \text{ m}$; $x_b=0,000 \text{ m}$, przy obciążeniach „CW S2StW3”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,417}{14,000} + 0,7 \times \frac{0,645}{14,000} = 0,062 < 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{0,417}{14,000} + \frac{0,645}{14,000} = 0,067 < 1$$

Nośność ze ścisaniem dla $x_a=0,735 \text{ m}$; $x_b=0,000 \text{ m}$, przy obciążeniach „CW S2StW3”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,450^2}{12,000^2} + \frac{0,417}{14,000} + 0,7 \times \frac{0,645}{14,000} = 0,063 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,450^2}{12,000^2} + 0,7 \times \frac{0,417}{14,000} + \frac{0,645}{14,000} = 0,068 < 1$$

Nośność na ścinanie:Wyniki dla $x_a=0,735$ m; $x_b=0,000$ m, przy obciążeniach „CW S2StW3”.

Napężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 0,5 / 360,00 \times 10 = 0,022 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 2,1 / 360,00 \times 10 = 0,086 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,022^2 + 0,086^2} = 0,089 < 1,350 = 1,000 \times 1,350 = k_v f_{v,d}$$

Nośność na skręcanie:Wyniki dla $x_a=0,735$ m; $x_b=0,000$ m, przy obciążeniach „CW S2StW3”.

$$\tau_{\text{tor},d} = \frac{3 M_{\text{tor}}}{b^2 h} \eta = \frac{3 \times 0,0}{12,0^2 \times 30,0 / 1,305} \times 10^3 = 0,025 < 1,350 = f_{v,d}$$

Nośność na skręcanie ze ścinaniem:

$$\frac{\tau_{\text{tor},d}}{f_{v,d}} + \left(\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \right)^2 = \frac{0,025}{1,350} + \frac{0,089^2}{1,350^2} = 0,022 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:Wyniki dla $x_a=0,367$ m; $x_b=0,367$ m, przy obciążeniach „CW S2St(g2)W3”.

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin},z} = l / 150 = 734,6 / 150 = 4,9 \text{ mm}$$

$$u_{\text{net,fin},y} = l / 150 = 734,6 / 150 = 4,9 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych i części długotrwałej obciążeń zmiennych:

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,9 \times (1 + 2,00) = 2,8 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = -1,4 \times (1 + 2,00) = -4,3 \text{ mm}$$

Ugięcia od części krótkotrwałej obciążeń zmiennych:

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

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,75) = 0,0 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,75) = 0,0 \text{ mm}$$

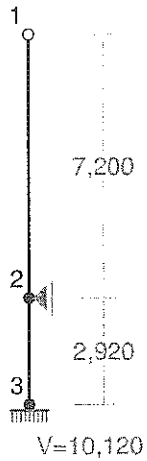
Ugięcie całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = 2,8 + 0,0 = 2,8 < 4,9 = u_{\text{net,fin}}$$

$$u_{y,\text{fin}} = -4,3 + 0,0 = 4,3 < 4,9 = u_{\text{net,fin}}$$

2.3. Słup S1

Schamat statyczny:



WĘZŁY:

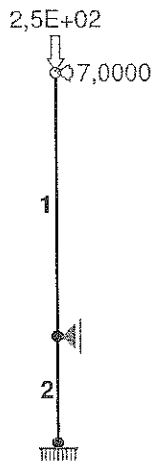
Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	10,120
2	0,000	2,920
3	0,000	0,000

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	10	1	2	0,000	-7,200	7,200	1,000	1 R 40,0x20,0
2	00	2	3	0,000	-2,920	2,920	1,000	1 R 40,0x20,0

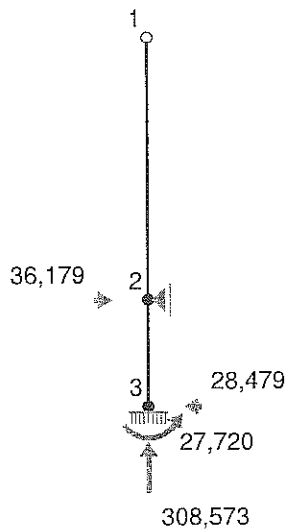
OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa:	A "ciężar własny"			Stałe	$\gamma_f = 1,10$	
1	Skupione	0,0	250,0000		0,00	
1	Skupione	-90,0	7,0000		0,00	

REAKCJE PODPOROWE:

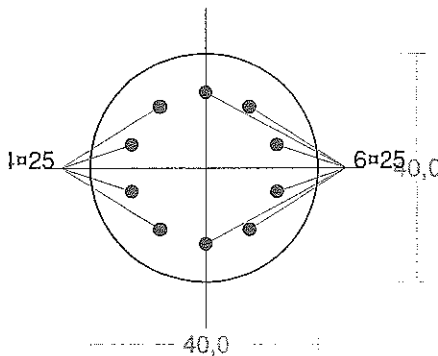


REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
2	36,179	0,000	36,179	
3	-28,479	308,573	309,885	27,720

Cechy przekroju:

zadanie słup S1, pręt nr 1, przekrój: $x_a=7,20$ m, $x_b=0,00$ m



Wymiary przekroju [cm]:

$$d_c=40,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: B37

$$f_{ck}=30,0 \text{ MPa}, f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 30,0/1,50=20,0 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c=1257 \text{ cm}^2, J_{cx}=125664 \text{ cm}^4, J_{cy}=125664 \text{ cm}^4$$

STAL: A-IIIIN (RB 500 W)

$$f_{yk}=500 \text{ MPa}, \gamma_s=1,15, f_{yd}=420 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim}=0,0035/(0,0035+f_{yd}/E_s)=0,0035/(0,0035+420/200000)=0,625,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1}+A_{s2}=49,09 \text{ cm}^2, \rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 49,09/1257=3,91 \%$$

$$J_{sx}=4309 \text{ cm}^4, J_{sy}=4309 \text{ cm}^4,$$

Siły przekrojowe:

zadanie: słup S1, pręt nr 1, przekrój: $x_a=7,20$ m, $x_b=0,00$ m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: A

Momenty zginające: $M_x=55,440 \text{ kNm}, M_y=0,000 \text{ kNm},$

Siły poprzeczne: $V_y=-7,700 \text{ kN}, V_x=0,000 \text{ kN},$

Siła osiowa: $N=-298,886 \text{ kN} = N_{sd},$

Uwzględnienie smukłości pręta:

- w płaszczyźnie ustroju:

$$e_{cy} = M_x/N = (55,440)/(-298,886) = -0,185 \text{ m},$$

$$M_{Sdx} = \eta_x (e_{ay} + e_{cy}) N = 3,212 \times (-0,024 - 0,185) \times (-298,886) = 201,145 \text{ kNm},$$

- w płaszczyźnie prostopadłej do ustroju:

$$e_{cx} = -M_y/N = -(0,000)/(-298,886) = 0,000 \text{ m},$$

$$M_{Sdy} = \eta_y (e_{ax} + e_{cx}) N = -1,000 \times (0,013 + 0,000) \times (-298,886) = 3,985 \text{ kNm}.$$

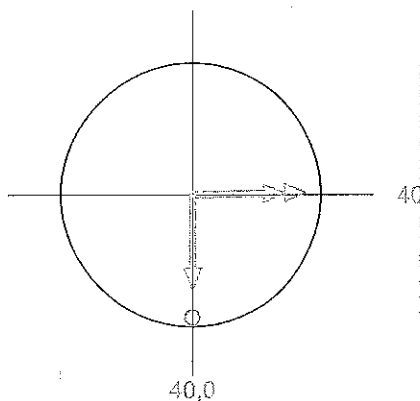
Zbrojenie wymagane:

(zadanie słup S1, pręt nr 1, przekrój: $x_a=7,20$ m, $x_b=0,00$ m)

Obliczenia wykonano:

- przy założeniu symetrii zbrojenia wymaganego

- dla kombinacji [A] grup obciążeń, dla której suma zbrojenia wymaganego jest największa



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd}=-298,886 \text{ kN},$$

$$M_{sd}=\sqrt{(M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(201,145^2 + 3,985^2)} = 201,184 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=20,0 \text{ MPa}, f_{yd}=420 \text{ MPa} = f_{td},$$

Dodatkowe zbrojenie mniej ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=0,0, d=0,0, x=0,0 (\xi=0,516),$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$=0,000 \text{ kN} (N_{sd}=-298,886 \text{ kN})$$

$$=0,000 \text{ kNm} (M_{sd}=201,184 \text{ kNm})$$

Długości wyboczeniowe pręta:

zadanie słup S1, pręt nr 1

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu:

 podatności węzłów ustalone według załącznika C normy, współczynnik β obliczono jak dla pręta jednostronnie zamocowanego w układzie przesuwным

 ze wzoru (C.1) $l_o = \beta l_{col}$, $l_{col}=7,200$ m,

 podatności węzłów: $\kappa_a = 1,000 \Rightarrow k_A = (1/\kappa_a - 1) = 0,000$, $\kappa_b = 0,289 \Rightarrow k_B = (1/\kappa_b - 1) = 2,466$,

 $\Rightarrow \beta = 2 + 1/(3k) = 2 + 1/(3 \times 2,466) \Rightarrow l_o = 2,135 \times 7,200 = 15,373$ m

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

 podatności węzłów ustalone według załącznika C normy, współczynnik β obliczono jak dla pręta swobodnego:

 ze wzoru (C.1) $l_o = \beta l_{col}$, $l_{col}=7,200$ m,

 podatności węzłów: $\kappa_a = 1,000 \Rightarrow k_A = (1/\kappa_a - 1) = 0,000$, $\kappa_b = 1,000 \Rightarrow k_B = (1/\kappa_b - 1) = 0,000$,

 $\beta = 1,000 \Rightarrow l_o = 1,000 \times 7,200 = 7,200$ m

Uwzględnienie wpływu smukłości pręta:

zadanie słup S1, pręt nr 1

- w płaszczyźnie ustroju:

 mimośród niezamierzony: ($l_{col}=7,200$ m, $h=0,400$ m, $n=1$) $e_a = \max \left\langle \frac{l_{col}}{600} \left(1 + \frac{1}{n} \right), \frac{h}{30}, 0,01 \right\rangle = \max \langle 0,024,$
 $0,013, 0,010 \rangle = 0,024$ m, przyjęto: $e_a = 0,024$ m,

 mimośród statyczny: $M_{max} = \max M_{sd} = 55,440$ kNm, $N_{sd} = -298,886$ kN $\Rightarrow e_e = |M_{max}/N| = |55,440/(-298,886)| = 0,185$ m,

 mimośród początkowy: $e_o = e_a + e_e = 0,024 + 0,185 = 0,209$ m,

obliczenie siły krytycznej:

 - długość wyboczeniowa: $l_o = 15,373$ m (obliczona wg PN),

 - moduł sprężystości betonu: $E_{cm} = 32,0 \cdot 10^6$ kPa,

 - momenty bezwładności: $I_c = 12,5664 \cdot 10^{-4}$ m⁴,

 $I_s = 0,4309 \cdot 10^{-4}$ m⁴ (dla zbrojenia rzeczywistego)

 - $e_o/h = \max \langle (e_a + e_e)/h, 0,05, 0,5 - 0,01(l_o/h + f_{cd}) \rangle = \max \langle 0,524, 0,05, -0,084 \rangle = 0,524$,

 - $k_{it} = 1 + 0,5(N_{sd,lt}/N_{sd}) \phi_{(t,t_0)} = 1 + 0,5 \times 1,000 \times 2,00 = 2,000$,

$$N_{crit} = \frac{9}{l_o^2} \left[\frac{E_{cm} I_c}{2k_{it}} \left(\frac{0,11}{0,1 + \frac{e_o}{h}} + 0,1 \right) + E_s I_s \right] =$$

$$\frac{9}{15,373^2} \left[\frac{3,200 \cdot 10^7 \times 1,257 \cdot 10^3}{2 \times 2,000} \left(\frac{0,11}{0,1 + 0,524} + 0,1 \right) + 2,0 \cdot 10^8 \times 4,309 \cdot 10^{-5} \right] = 433,976 \text{ kN}$$

współczynnik zwiększający mimośród początkowy:

$$\eta = \frac{1}{1 - N_{sd}/N_{crit}} = \frac{1}{1 - (298,886 / 433,976)} = 3,212$$

- w płaszczyźnie prostopadłej do ustroju:

 mimośród niezamierzony: ($l_{col}=7,200$ m, $h=0,400$ m) $e_a = \max \left\langle \frac{l_{col}}{600}, \frac{h}{30}, 0,01 \right\rangle = \max \langle 0,012, 0,013, 0,010 \rangle$
 $= 0,013$ m, przyjęto: $e_a = 0,013$ m,

 mimośród statyczny: $M_{max} = 0,000$ kNm, $N_{sd} = -298,886$ kN $\Rightarrow e_e = |M_{max}/N| = |0,000/(-298,886)| = 0,000$ m,

 mimośród początkowy: $e_o = e_a + e_e = 0,013 + 0,000 = 0,013$ m,

obliczenie siły krytycznej:

- długość wyobczeniowa: $l_0=7,200$ m (obliczona wg PN),
- moduł sprężystości betonu: $E_{cm}=32,0 \cdot 10^6$ kPa,
- momenty bezwładności: $I_c=12,5664 \cdot 10^4$ m⁴,
 $I_s=0,4309 \cdot 10^4$ m⁴ (dla zbrojenia rzeczywistego)
- $e_o/h=\max\langle(e_a+e_c)/h, 0,05, 0,5-0,01(l_0/h+f_{cd})\rangle = \max\langle 0,033, 0,05, 0,120\rangle = 0,120$,
- $k_{lt}=1+0,5(N_{Sd,lt}/N_{Sd}) \phi_{(t,t_0)} = 1 + 0,5 \times 1,000 \times 2,00 = 2,000$,

$$N_{crit} = \frac{9}{l_0^2} \left[\frac{E_{cm} I_c}{2k_{lt}} \left(\frac{0,11}{0,1 + \frac{e_o}{h}} + 0,1 \right) + E_s I_s \right] =$$

$$\frac{9}{7,200^2} \left[\frac{3,200 \cdot 10^7 \times 1,257 \cdot 10^3}{2 \times 2,000} \left(\frac{0,11}{0,1 + 0,120} + 0,1 \right) + 2,0 \cdot 10^8 \times 4,309 \cdot 10^5 \right] = 2543,361 \text{ kN}$$

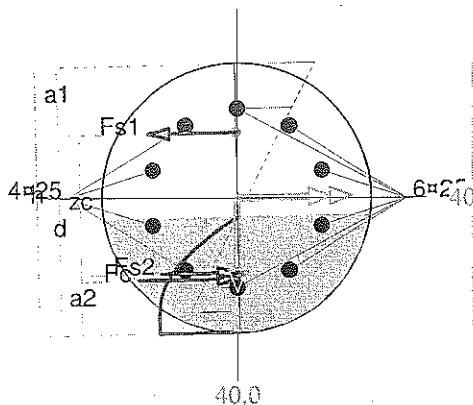
współczynnik zwiększający mimośród początkowy:

$$\eta = \frac{1}{1 - N_{Sd}/N_{crit}} = \frac{1}{1 - (298,886/2543,361)} = 1,133$$

Nośność przekroju prostokątnego:

zadanie słupek S1, pręt nr 1, przekrój: $x_a=7,20$ m, $x_b=0,00$ m

Obliczenia wykonano dla kombinacji [A] grup obciążeń, dla której warunek stanu granicznego nośności przekroju jest najniekorzystniejszy



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Sd} = -298,886 \text{ kN},$$

$$M_{Sd} = \sqrt{M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2} = \sqrt{(201,145^2 + 3,985^2)} = 201,184 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 20,0 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa} = f_{td},$$

$$\text{Zbrojenie rozciągane: } A_{s1} = 24,54 \text{ cm}^2,$$

$$\text{Zbrojenie ściskane: } A_{s2} = 24,54 \text{ cm}^2,$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 49,09 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 \times A_s / A_c =$$

$$100 \times 49,09 / 1257 = 3,91 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=39,8, \quad d=29,6, \quad x=15,3 \quad (\xi=0,516),$$

$$a_1=10,1, \quad a_2=8,8, \quad a_c=7,9, \quad z_c=21,7, \quad A_{cc}=510 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -2,44 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s2} = -1,49 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s1} = 2,30 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -672,966, \quad F_{s1} = 779,461, \quad F_{s2} = -405,381,$$

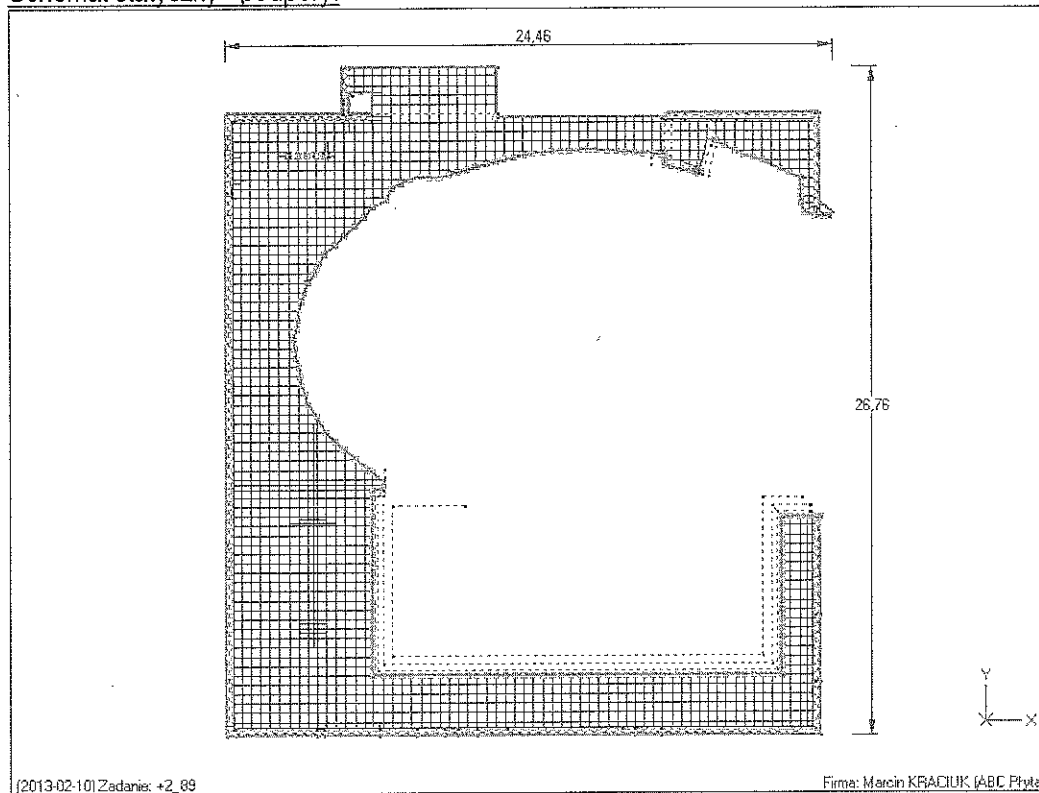
$$M_c = 80,455, \quad M_{s1} = 75,952, \quad M_{s2} = 44,776,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

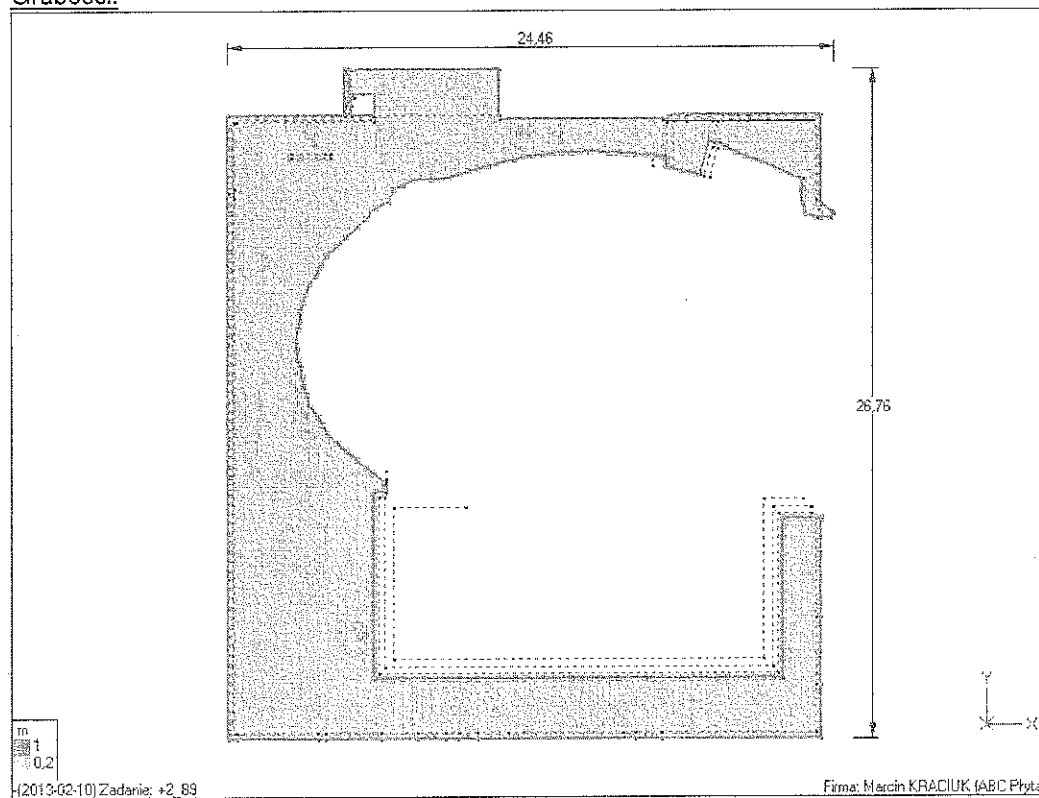
$$M_{Rd} = 232,263 \text{ kNm} > M_{Sd} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 80,455 + (75,952) + (44,776) = 201,184 \text{ kNm}$$

2.4. STROP KONDYGNACJI +3.15

Schemat statyczny - podpory:



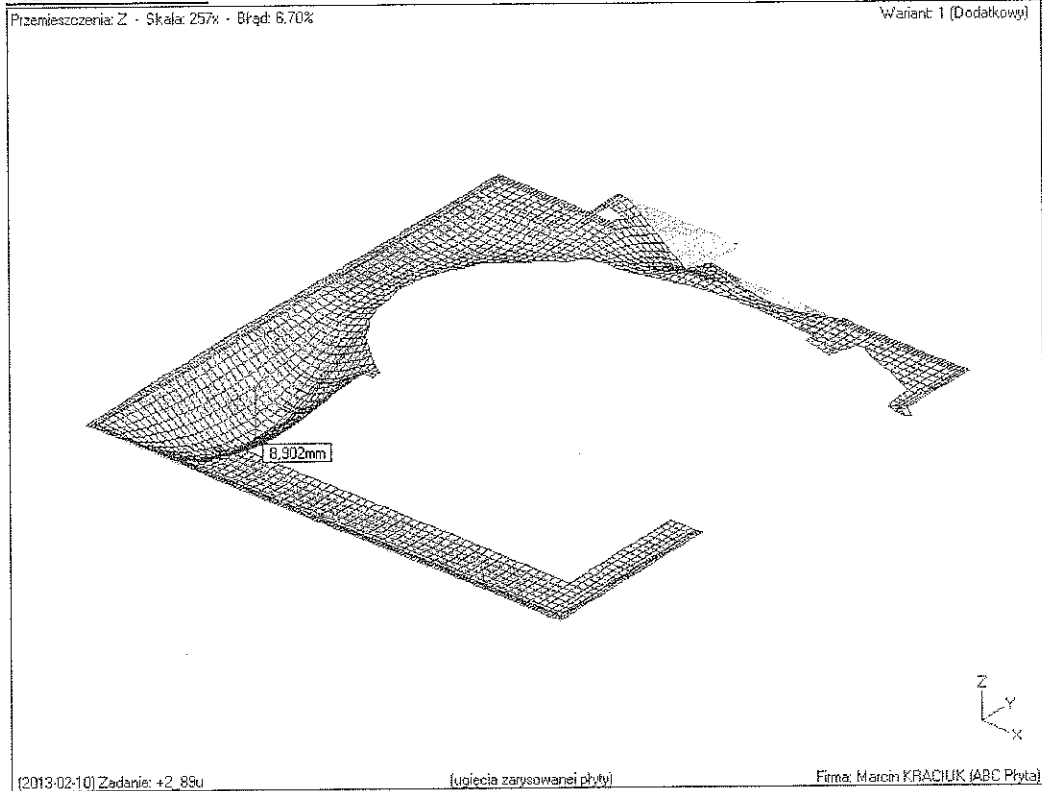
Grubości:



Materiały: beton C30/37, stal B500SP

Obciążenia : patrz zestawienie obciążeń

Przemieszczenia :



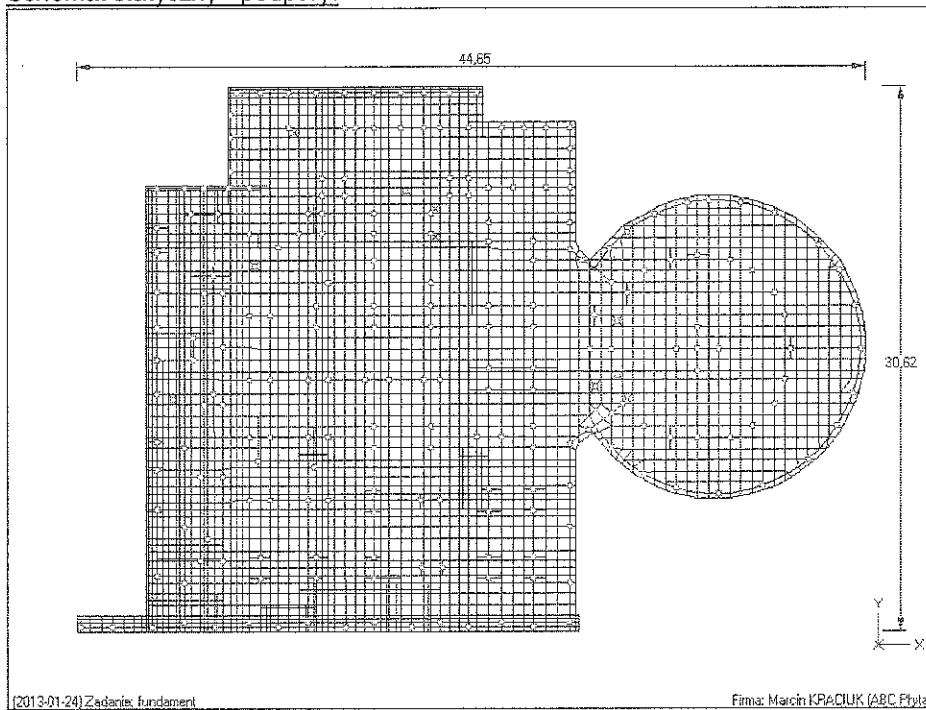
Zbrojenie:

Podstawowa siatka zbrojenia dolnego z prętów średnicy 10mm w rozstawie co 20cm w obu kierunkach z dozbrojeniami w przęsłach i belkach.

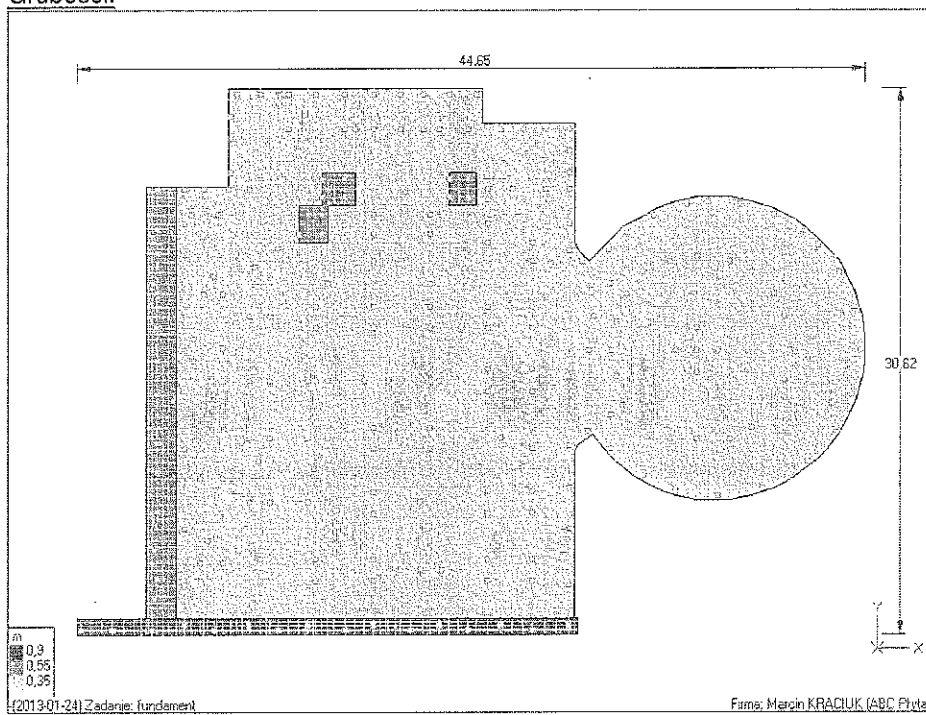
Podstawowe zbrojenie górne: pręty średnicy 10mm w rozstawie co 20cm, z dozbrojeniami nad podporami z prętów 25, 20 i 16mm.

2.5. PŁYTA FUNDAMENTOWA

Schemat statyczny - podpory:



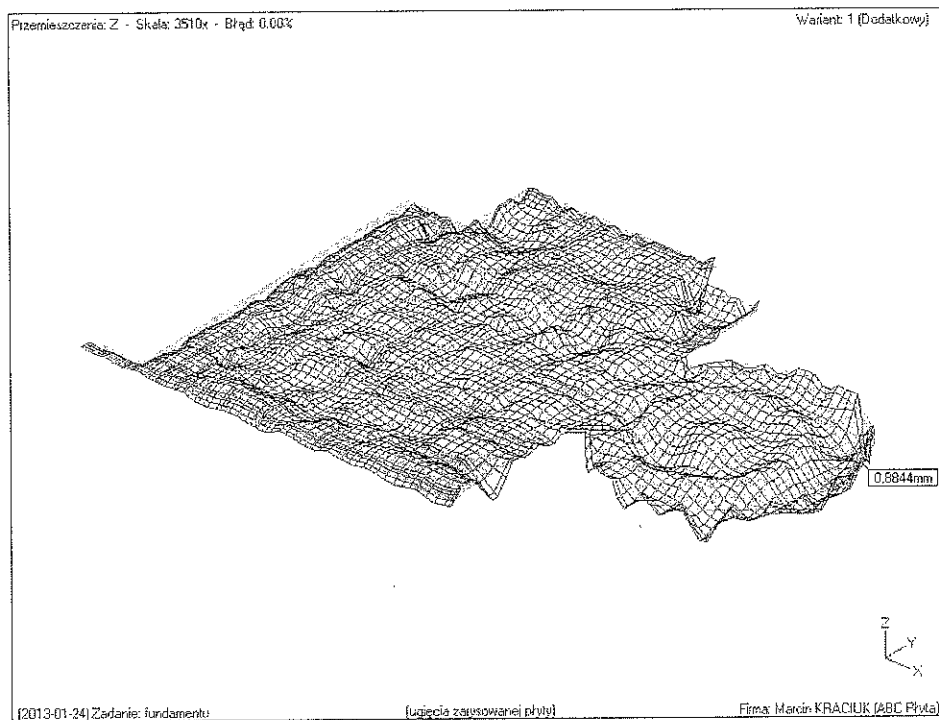
Grubości:



Materiały: beton C25/30, stal B500SP

Obciążenia : patrz zestawienie obciążeń

Przemieszczenia :



Zbrojenie:

Podstawowa siatka zbrojenia dolnego z prętów średnicy 12mm w rozstawie co 20cm w obu kierunkach .

Podstawowe zbrojenie górne: pręty średnicy 12mm w rozstawie co 20cm w obu kierunkach.

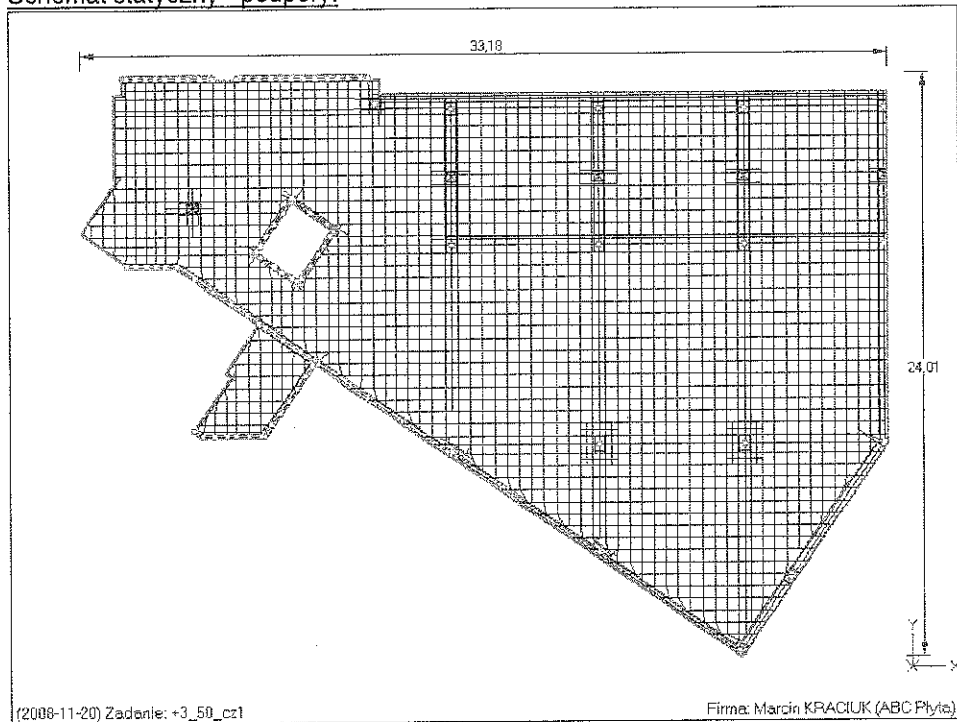
W przęsłach i nad podporami dodatkowe dozbrojenia z prętów 12,16,20 i 25 mm.

III. OBLICZENIA SPRAWDZAJĄCE CZĘŚCI C

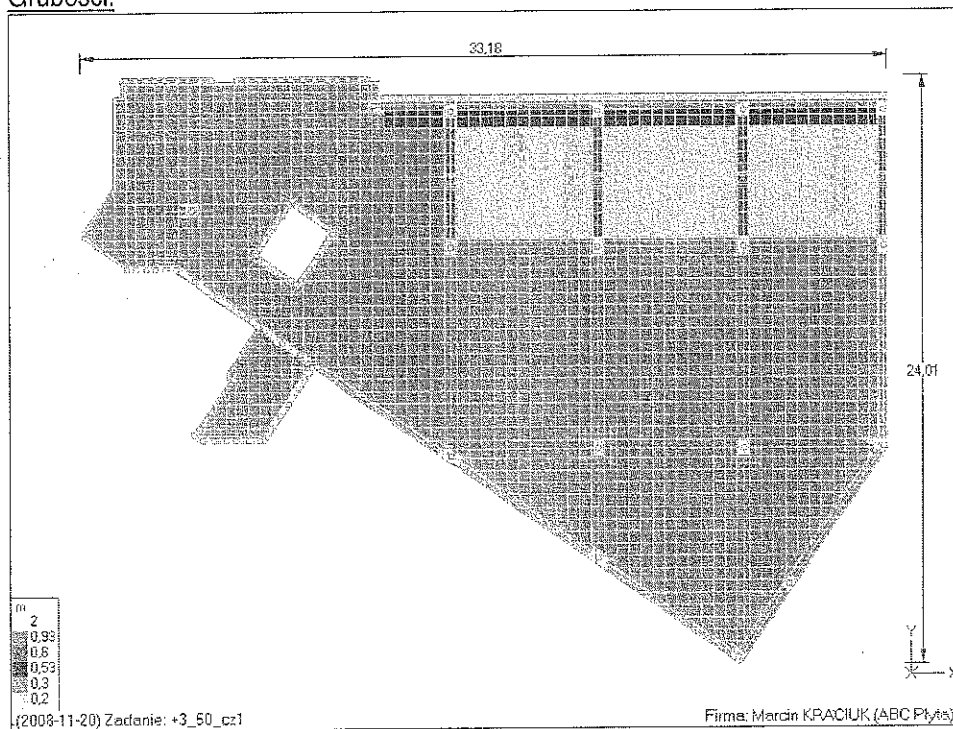
3.1. STROP W POZIOMIE +3.90

3.1.1. Część I

Schemat statyczny - podpory:



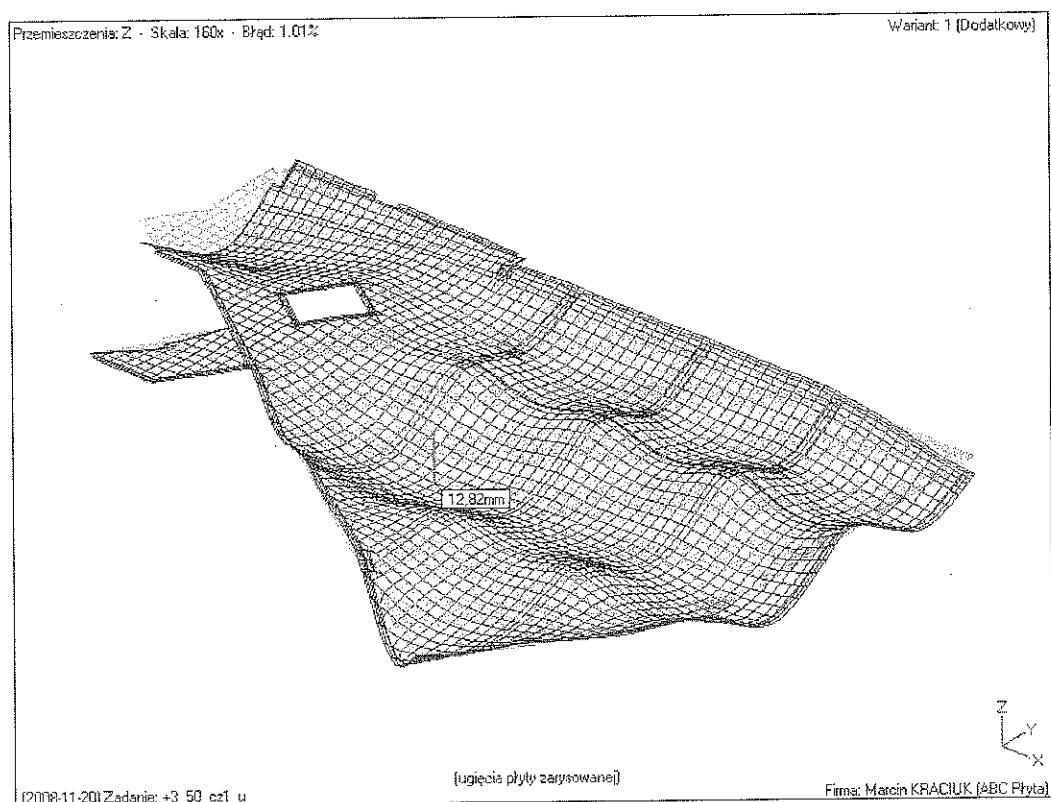
Grubości:



Materiały: beton C30/37, stal B500SP

Obciążenia : patrz zestawienie obciążeń

Przemieszczenia :



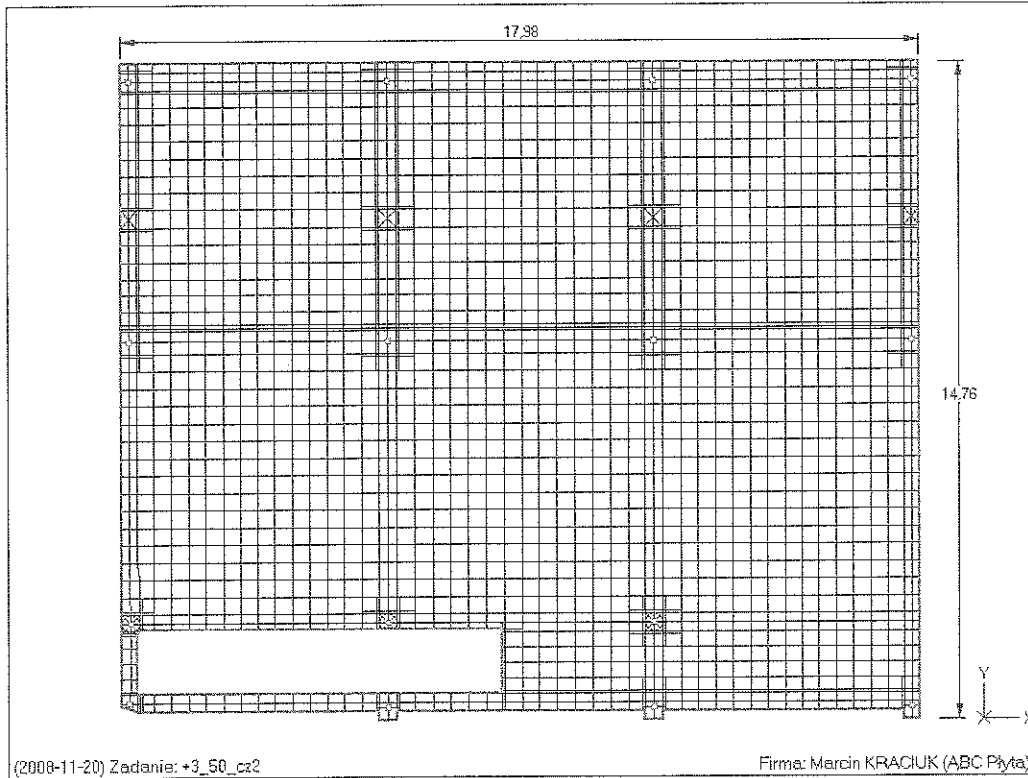
Zbrojenie:

Podstawowa siatka zbrojenia dolnego z prętów średnicy 12mm w rozstawie co 20cm w obu kierunkach z dozbrojeniami w przęsłach i belkach.

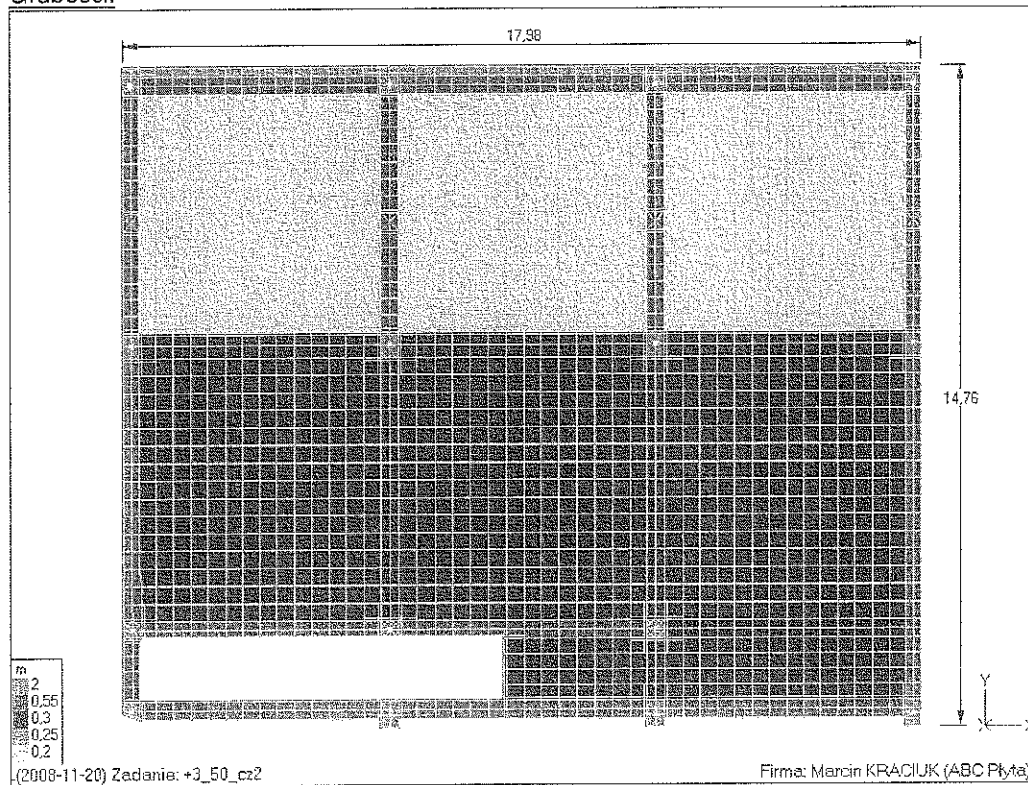
Podstawowe zbrojenie górne: pręty średnicy 12mm w rozstawie co 20cm, z dozbrojeniami nad podporami z prętów 25, 20 i 16mm.

3.1.2. Część II

Schemat statyczny - podpory:



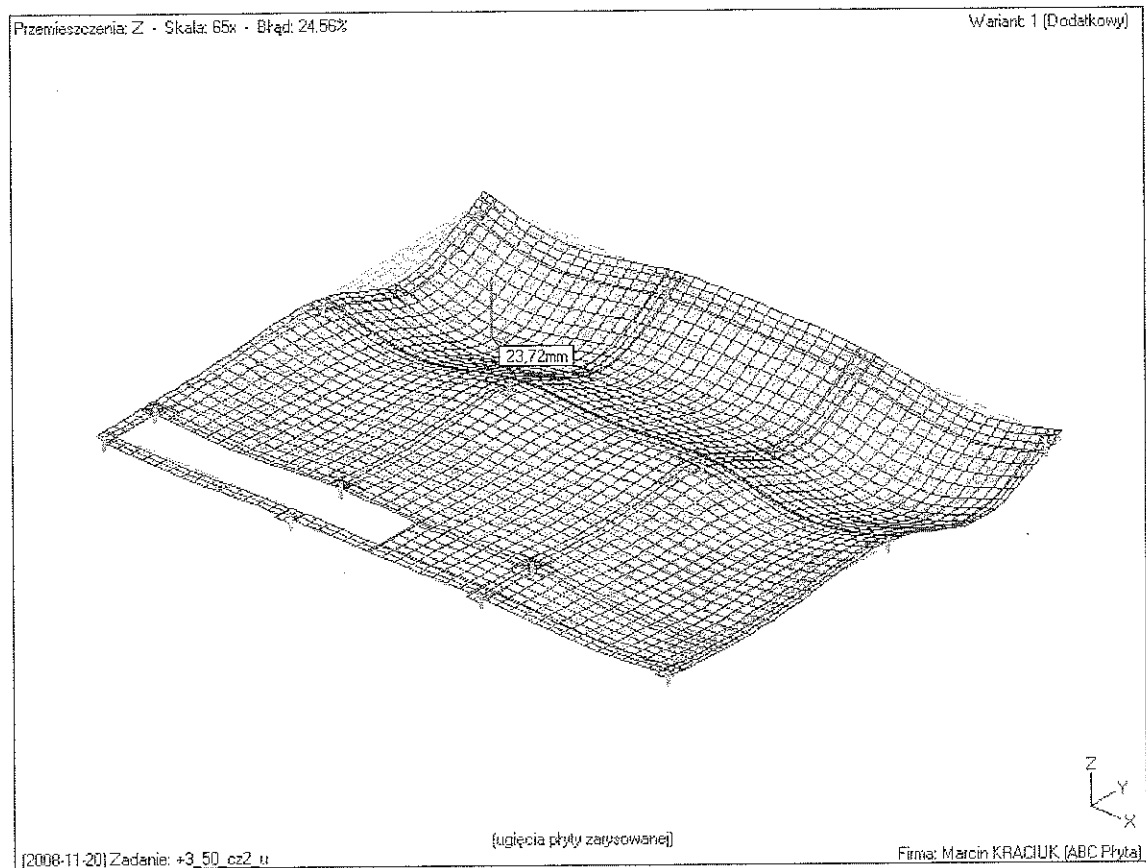
Grubości:



Materiały: beton C30/37, stal B500SP

Obciążenia : patrz zestawienie obciążeń

Przemieszczenia :



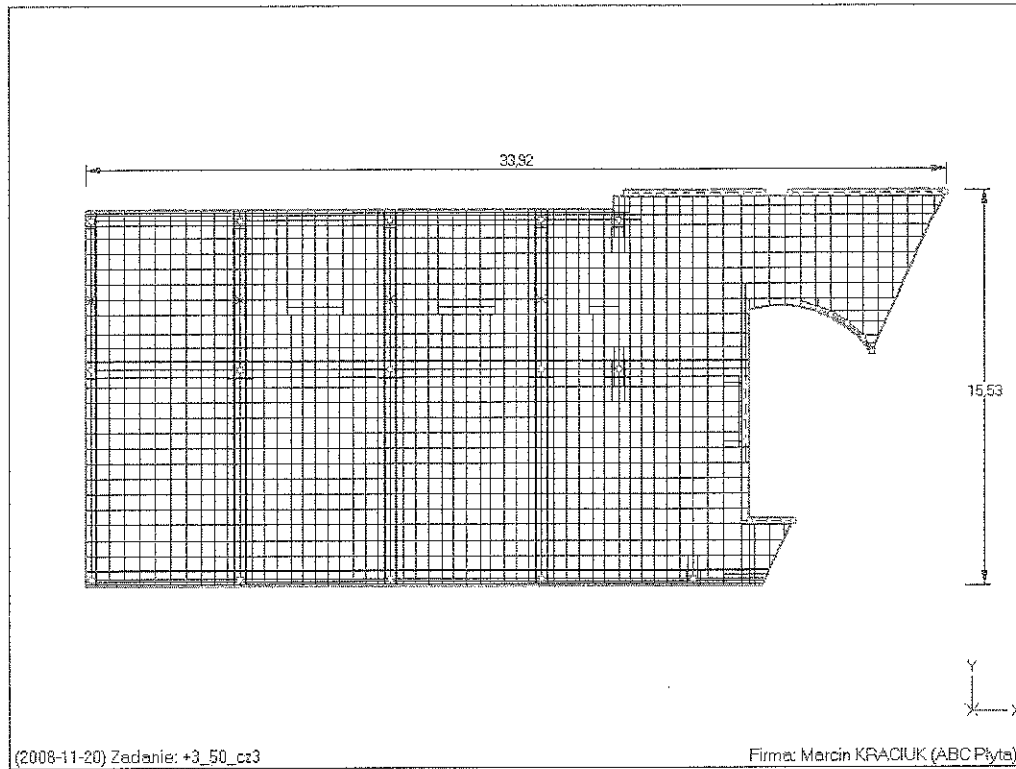
Zbrojenie:

Podstawowa siatka zbrojenia dolnego z prętów średnicy 12mm w rozstawie co 20cm w obu kierunkach z dozbrojeniami w przęsłach i belkach.

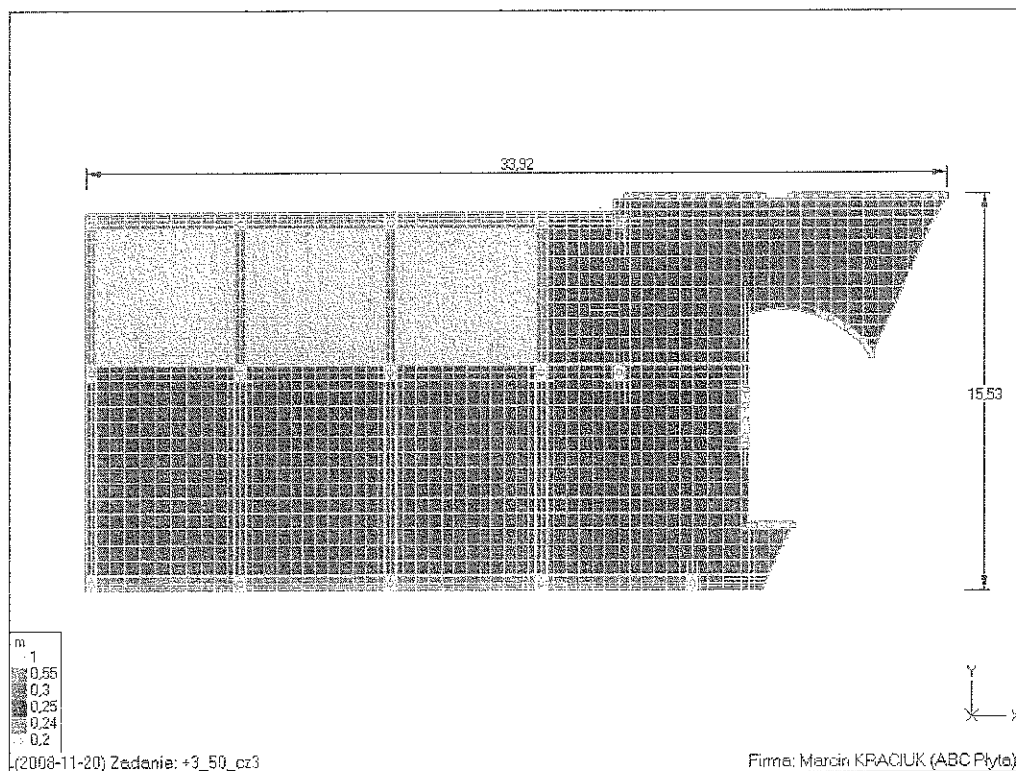
Podstawowe zbrojenie górne: pręty średnicy 12mm w rozstawie co 20cm, z dozbrojeniami nad podporami z prętów 25, 20 i 16mm.

3.1.3. Część III

Schemat statyczny - podpory:



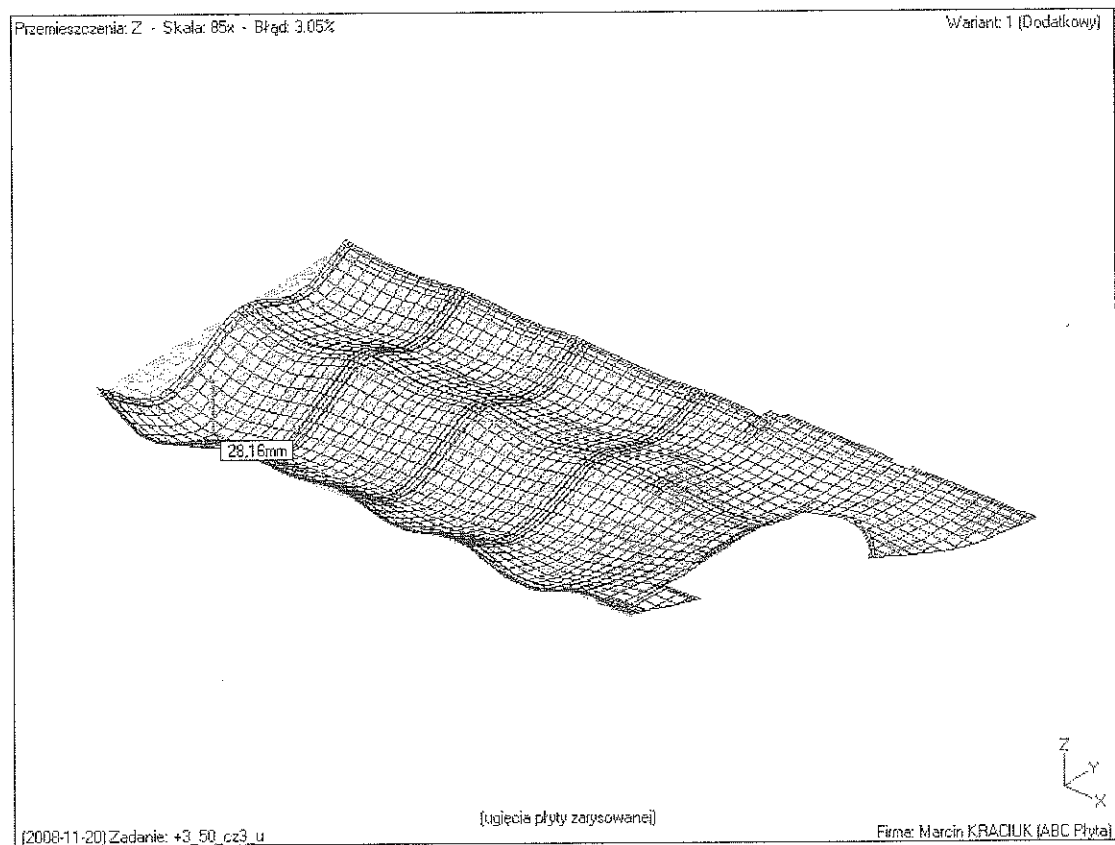
Grubości:



Materiały: beton C30/37, stal B500SP

Obciążenia : patrz zestawienie obciążeń

Przemieszczenia :



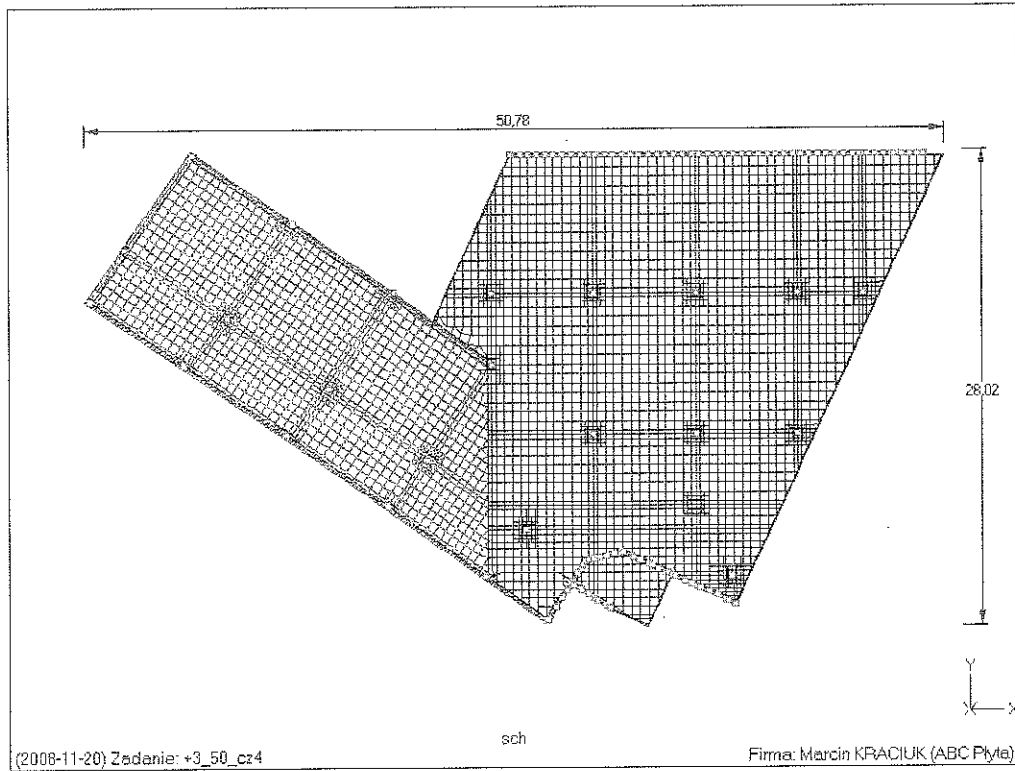
Zbrojenie:

Podstawowa siatka zbrojenia dolnego z prętów średnicy 12mm w rozstawie co 20cm w obu kierunkach z dozbrojeniami w przęsłach i belkach.

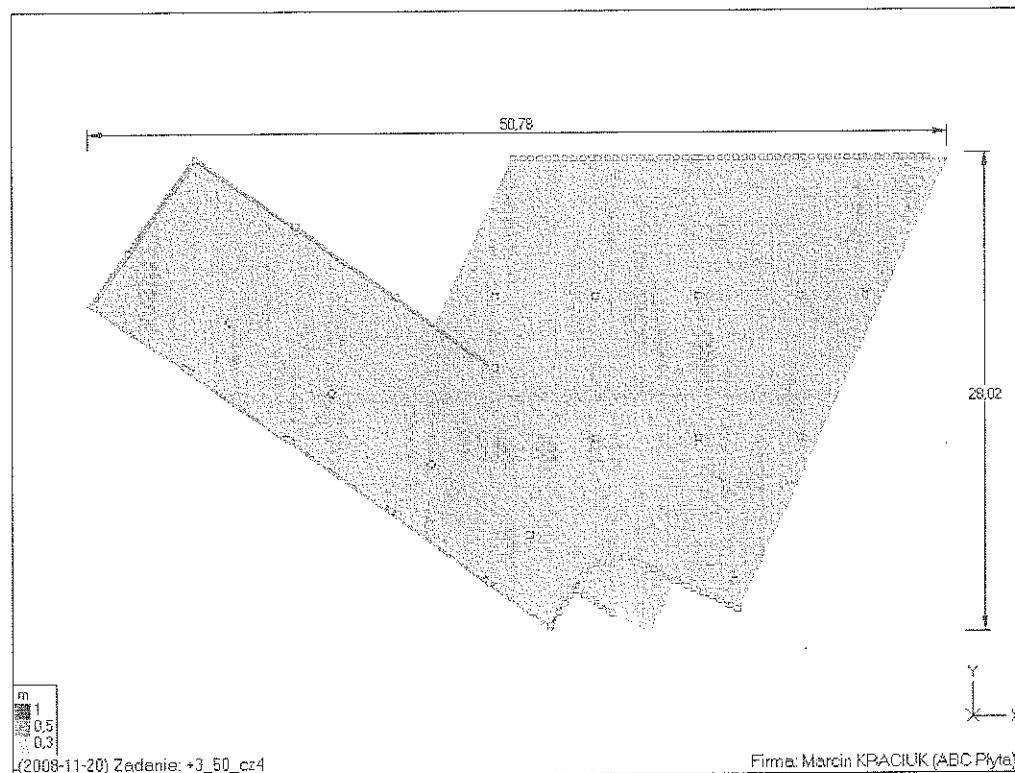
Podstawowe zbrojenie górne: pręty średnicy 12mm w rozstawie co 20cm, z dozbrojeniami nad podporami z prętów 25, 20 i 16mm.

3.1.4. Część IV

Schemat statyczny - podpory:



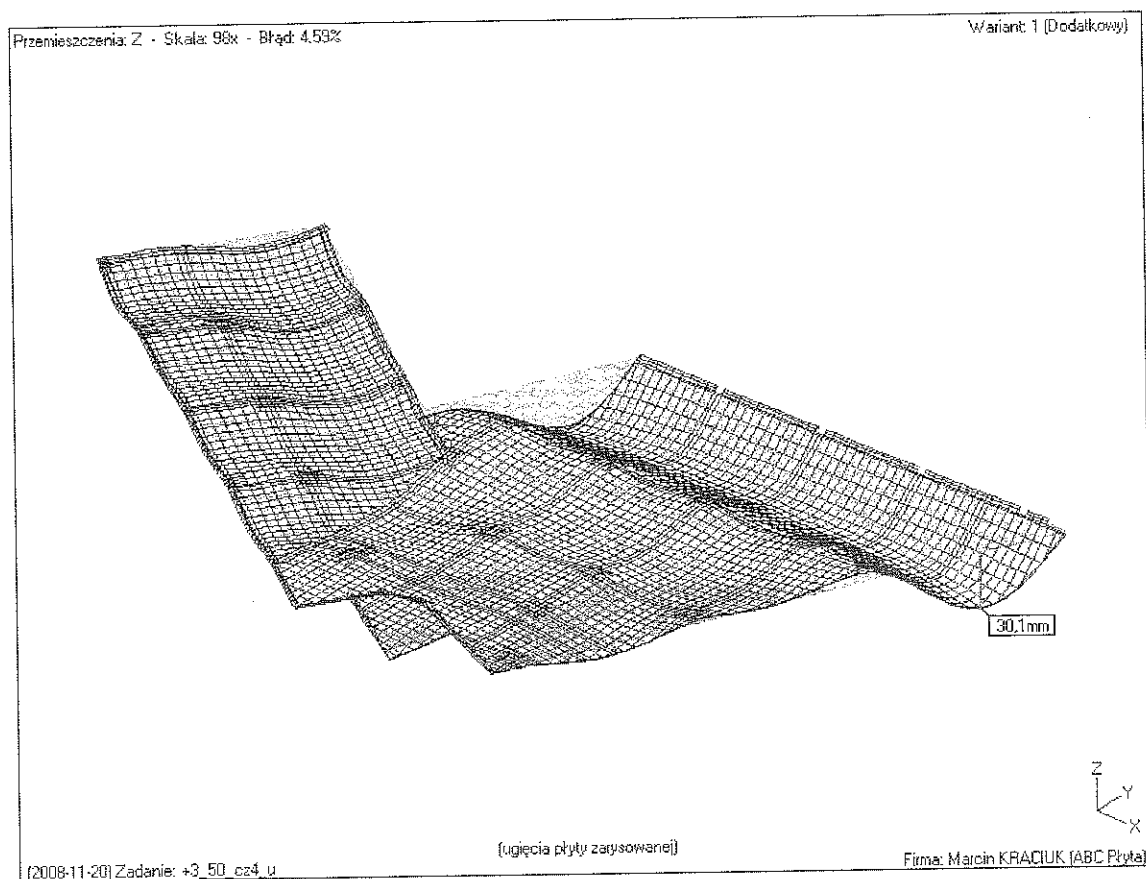
Grubości:



Materiały: beton C30/37, stal B500SP

Obciążenia : patrz zestawienie obciążeń

Przemieszczenia :



Zbrojenie:

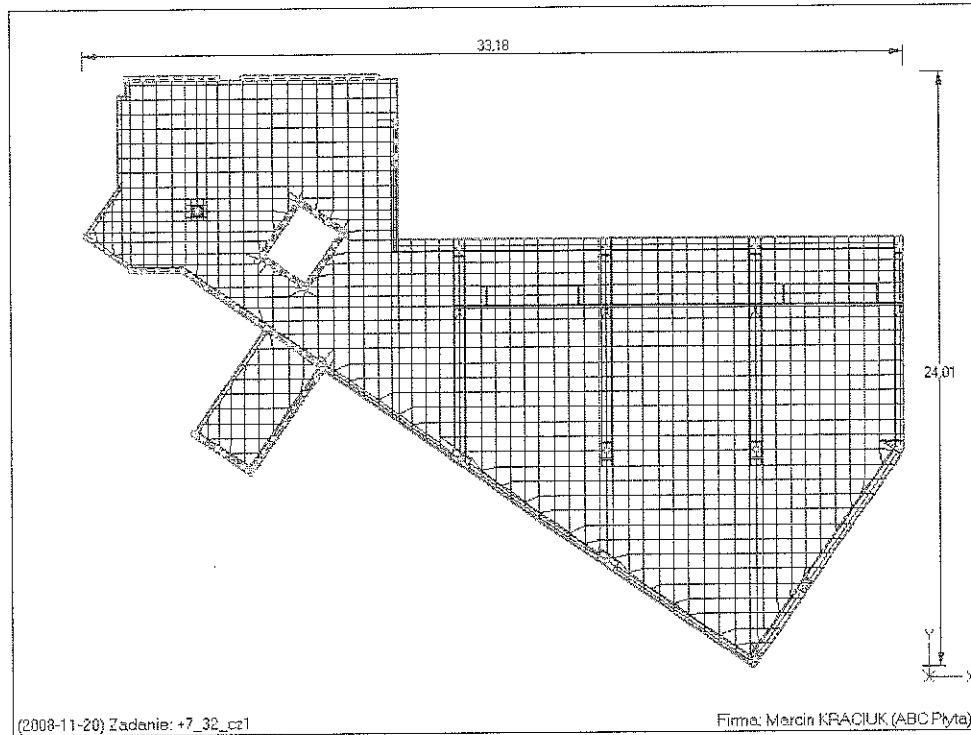
Podstawowa siatka zbrojenia dolnego z prętów średnicy 12mm w rozstawie co 20cm w obu kierunkach z dozbrojeniami w przęsłach i belkach.

Podstawowe zbrojenie górne: pręty średnicy 12mm w rozstawie co 20cm, z dozbrojeniami nad podporami z prętów 25, 20 i 16mm.

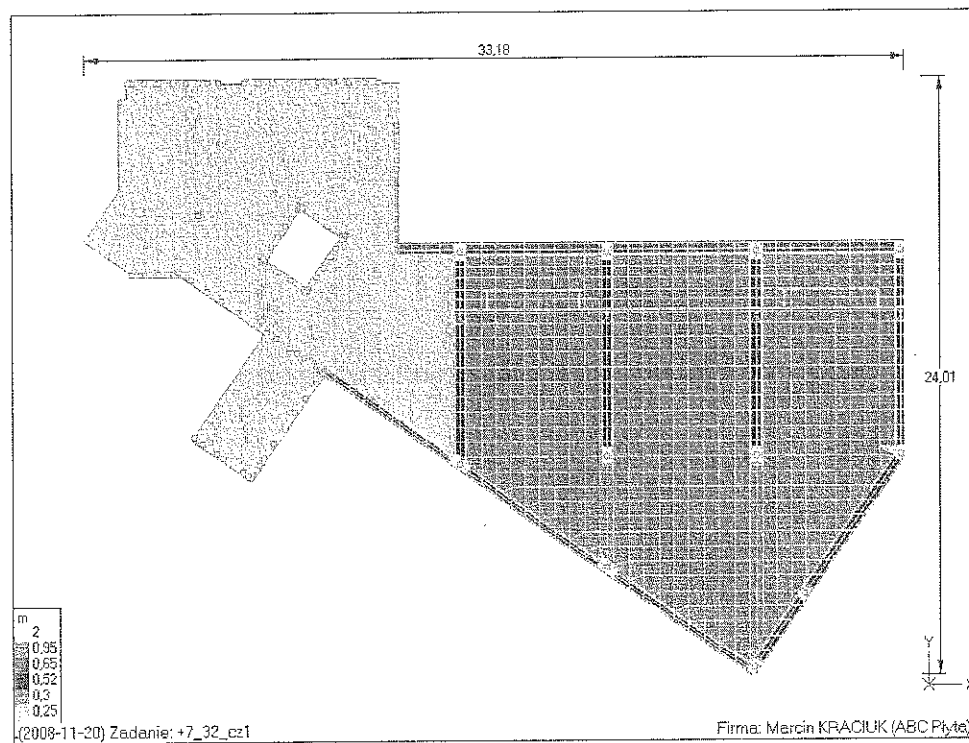
3.2. STROP W POZIOMIE +7.65

3.2.1. Część I

Schemat statyczny - podpory:



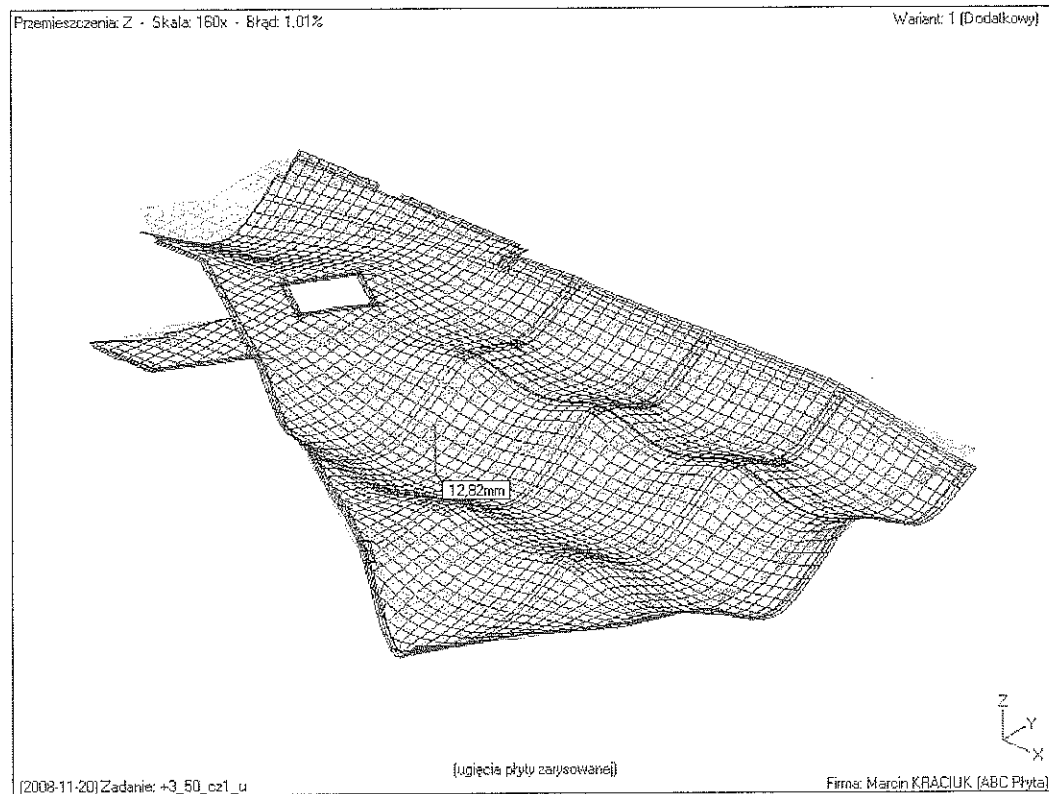
Grubości:



Materiały: beton C30/37, stal B500SP

Obciążenia: patrz zestawienie obciążeń

Przemieszczenia:



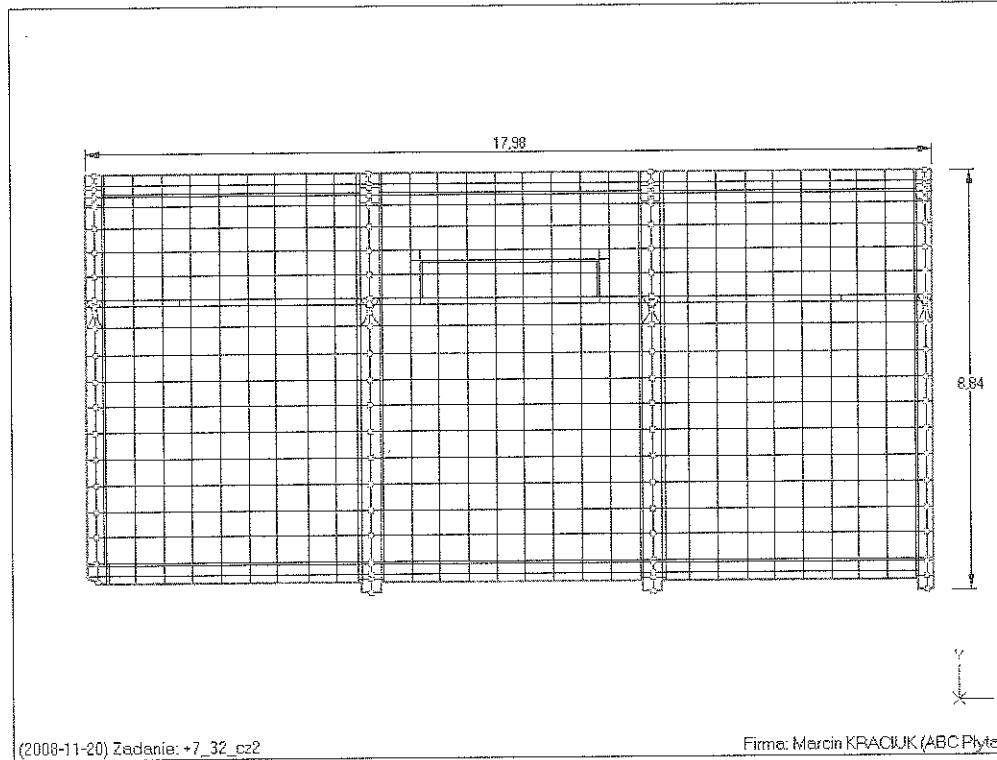
Zbrojenie:

Podstawowa siatka zbrojenia dolnego z prętów średnicy 12mm w rozstawie co 20cm w obu kierunkach z dozbrojeniami w przęsłach i belkach.

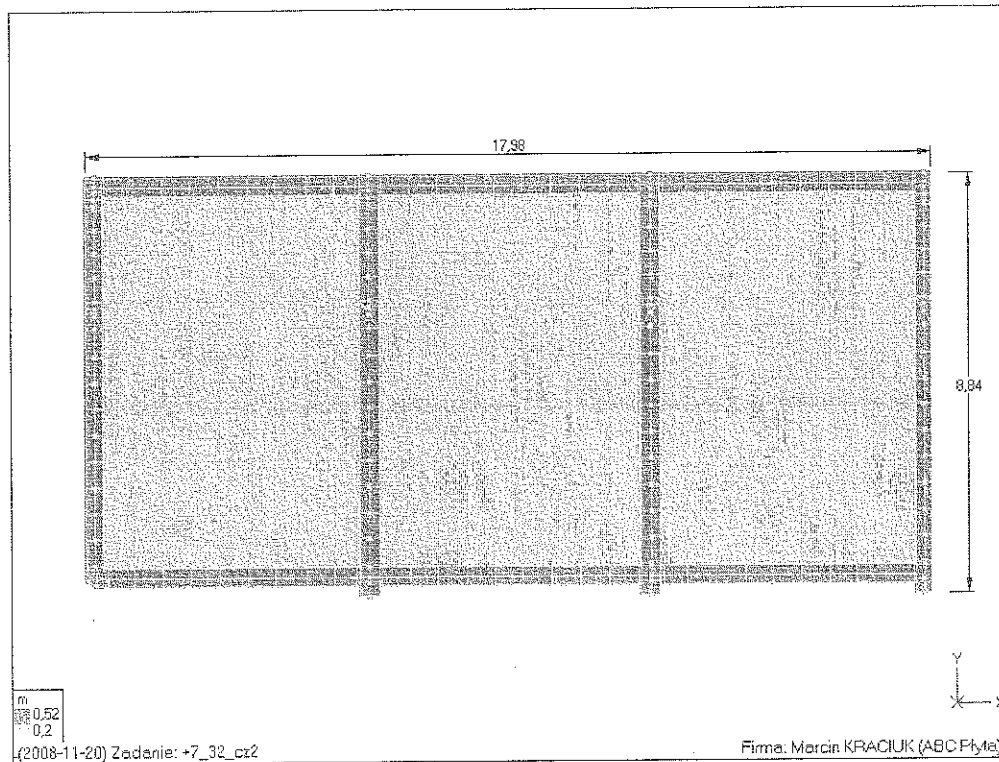
Podstawowe zbrojenie górne: pręty średnicy 12mm w rozstawie co 20cm, z dozbrojeniami nad podporami z prętów 25, 20 i 16mm.

3.2.2. Część II

Schemat statyczny - podpory:



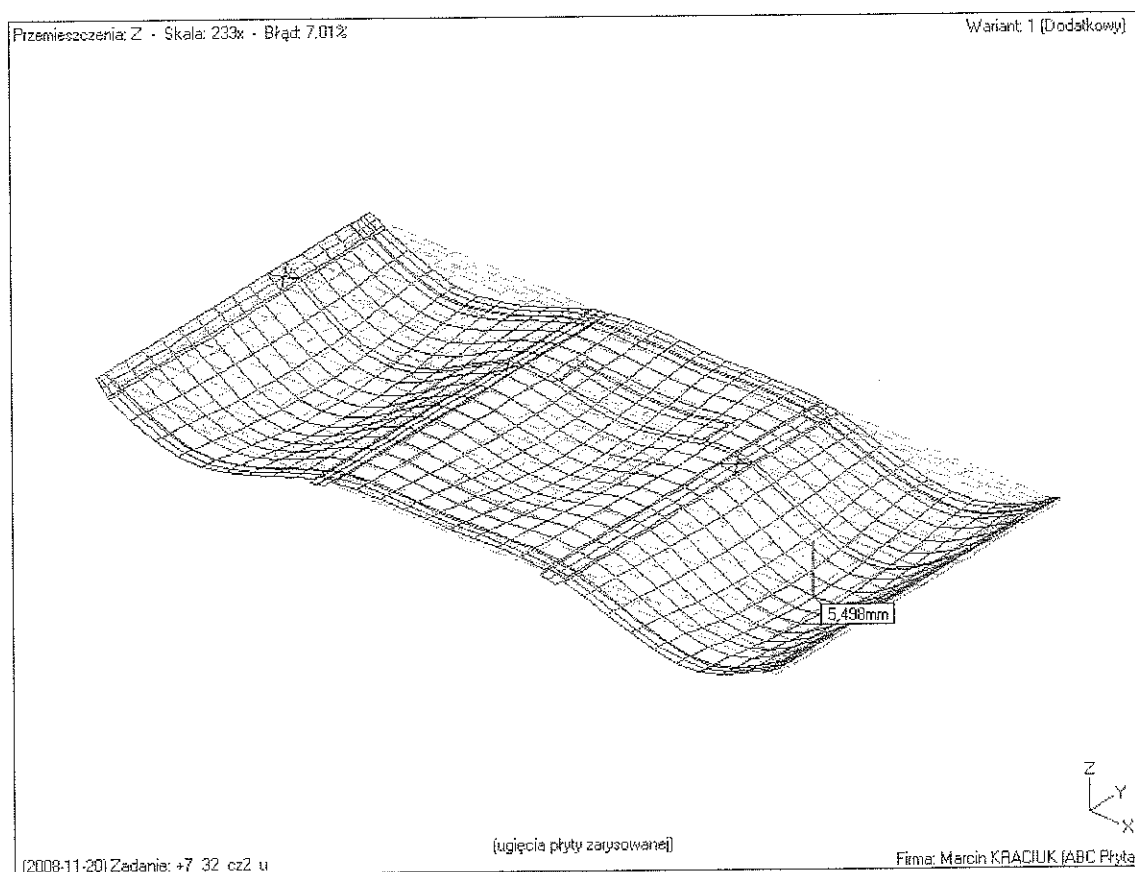
Grubości:



Materiały: beton C30/37, stal B500SP

Obciążenia : patrz zestawienie obciążeń

Przemieszczenia :



Zbrojenie:

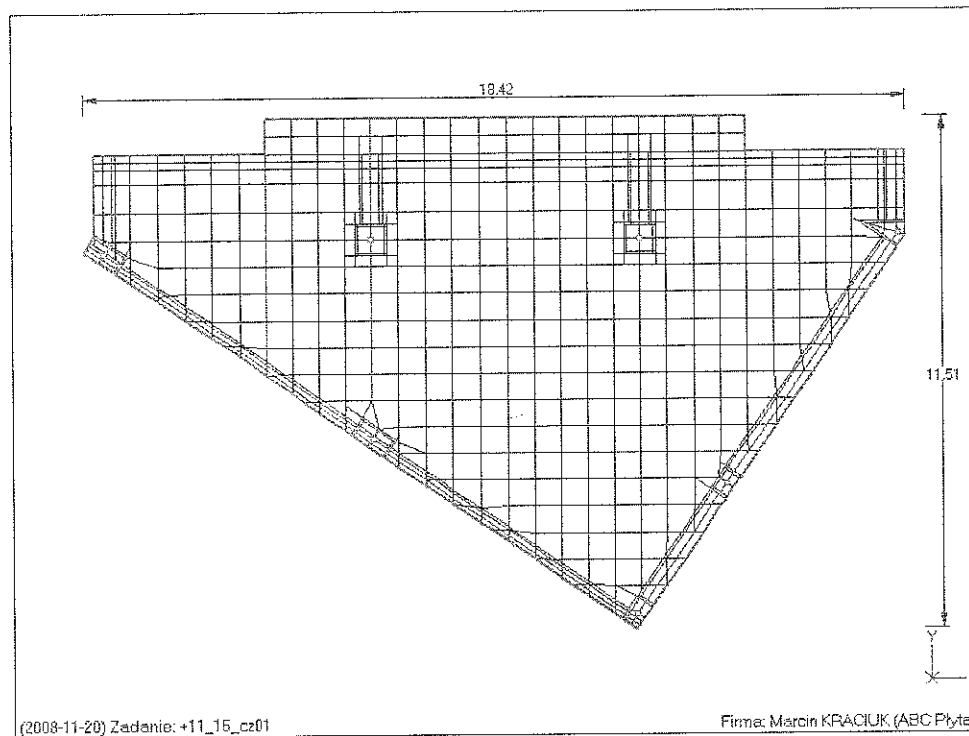
Podstawowa siatka zbrojenia dolnego z prętów średnicy 12mm w rozstawie co 20cm w obu kierunkach z dozbrojeniami w przęsłach i belkach.

Podstawowe zbrojenie górne: pręty średnicy 12mm w rozstawie co 20cm, z dozbrojeniami nad podporami z prętów 25, 20 i 16mm.

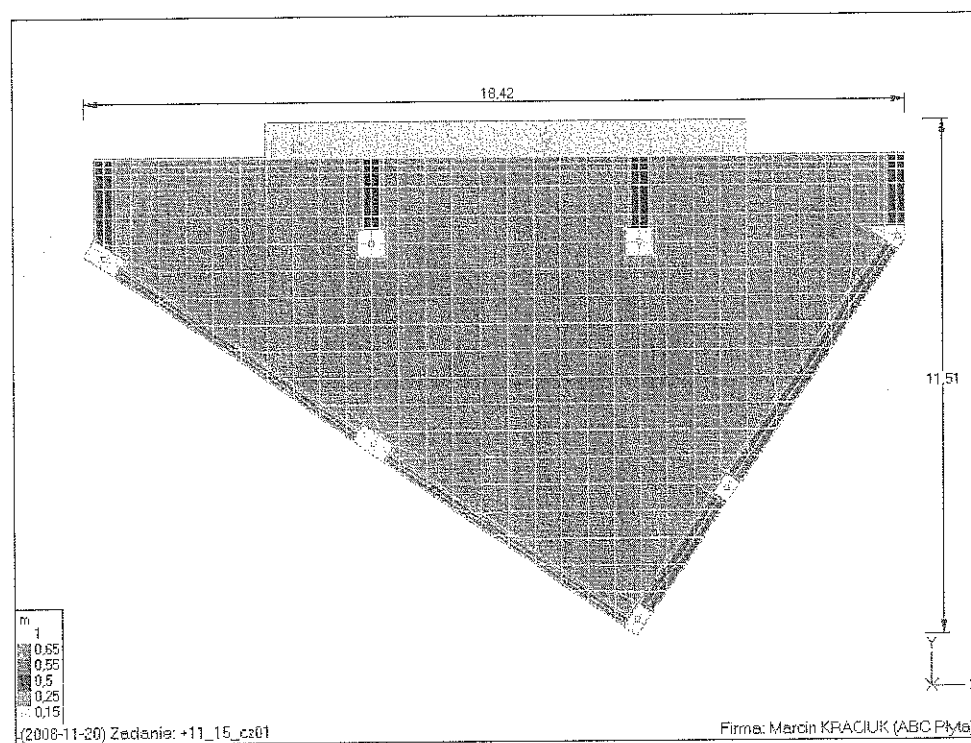
3.3. STROP W POZIOMIE +11.15

3.3.1. Część I

Schemat statyczny - podpory:



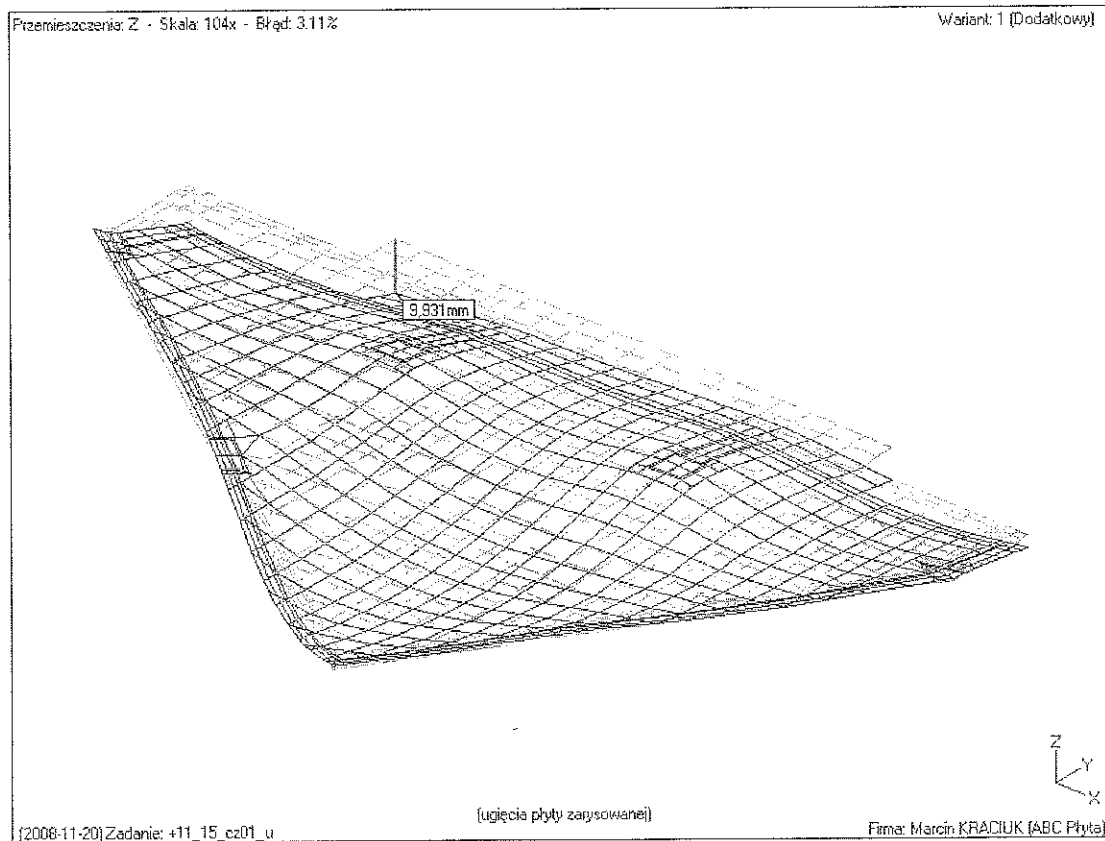
Grubości:



Materiały: beton C30/37, stal B500SP

Obciążenia : patrz zestawienie obciążeń

Przemieszczenia :



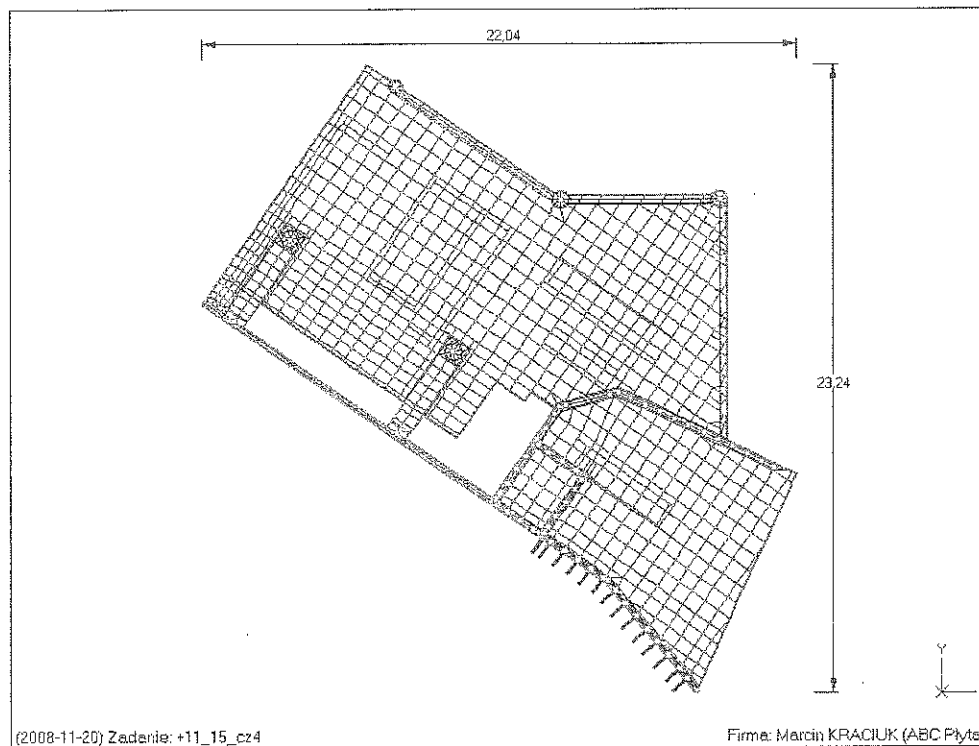
Zbrojenie:

Podstawowa siatka zbrojenia dolnego z prętów średnicy 12mm w rozstawie co 20cm w obu kierunkach z dozbrojeniami w przęsłach i belkach.

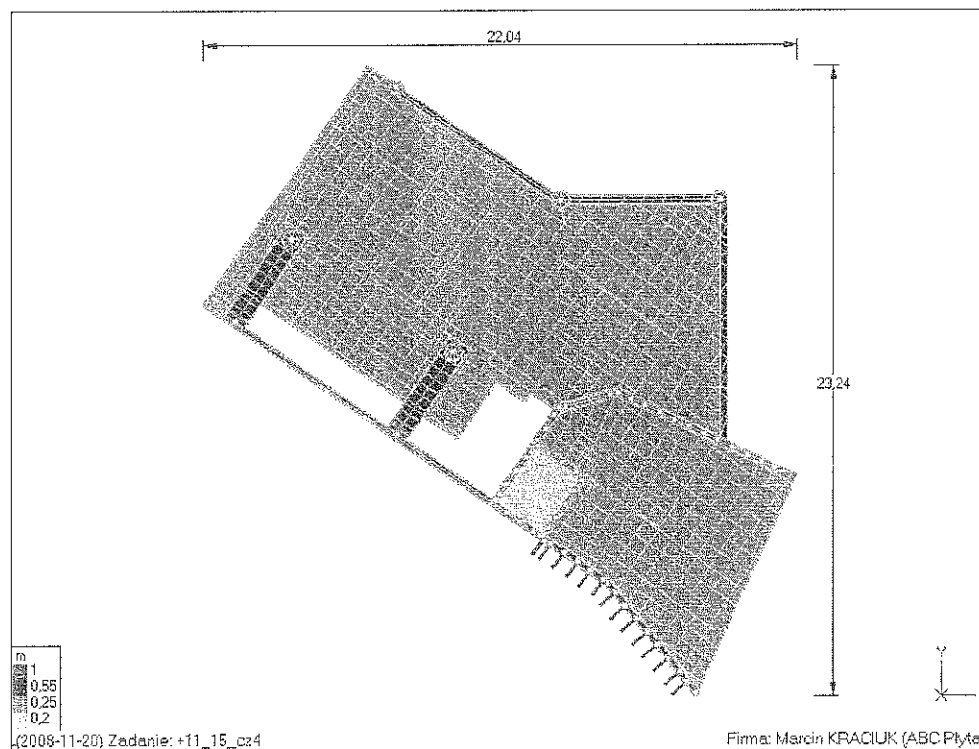
Podstawowe zbrojenie górne: pręty średnicy 12mm w rozstawie co 20cm, z dozbrojeniami nad podporami z prętów 25, 20 i 16mm.

3.3.2. Część IV

Schemat statyczny - podpory:



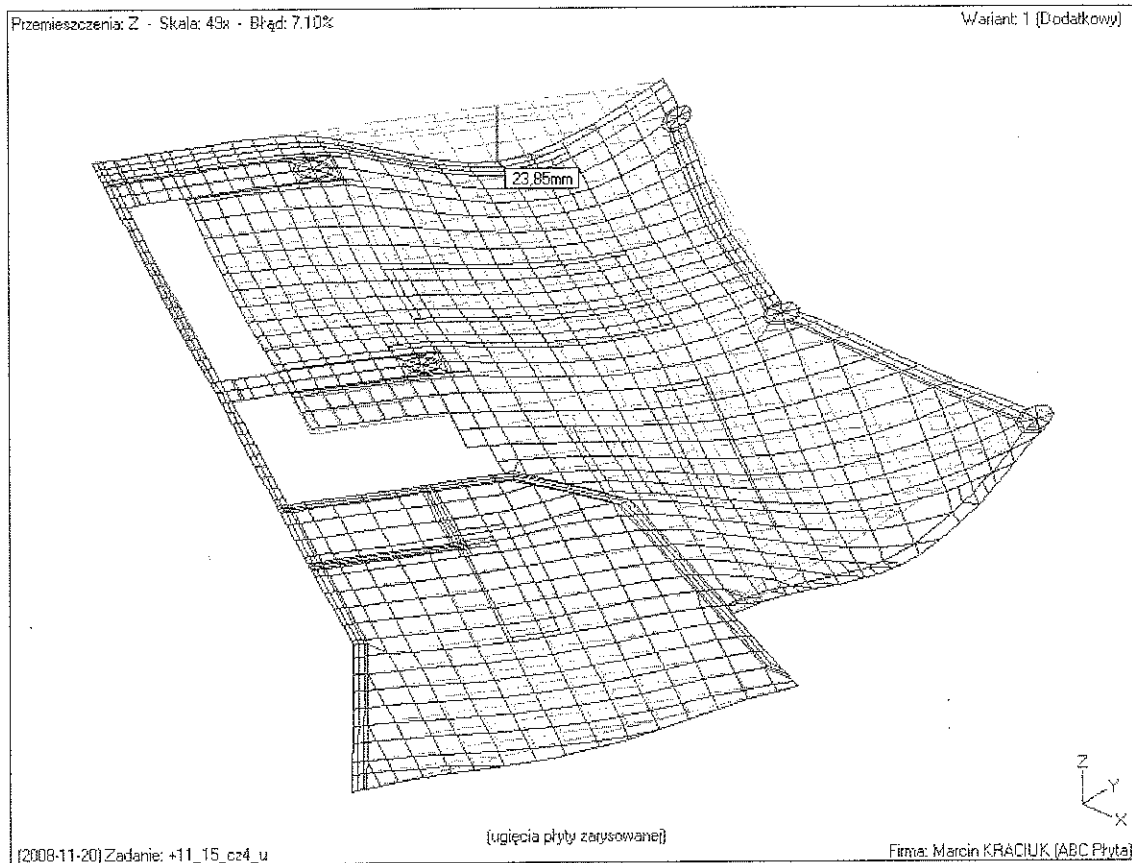
Grubości:



Materiały: beton C30/37, stal B500SP

Obciążenia : patrz zestawienie obciążeń

Przemieszczenia :



Zbrojenie:

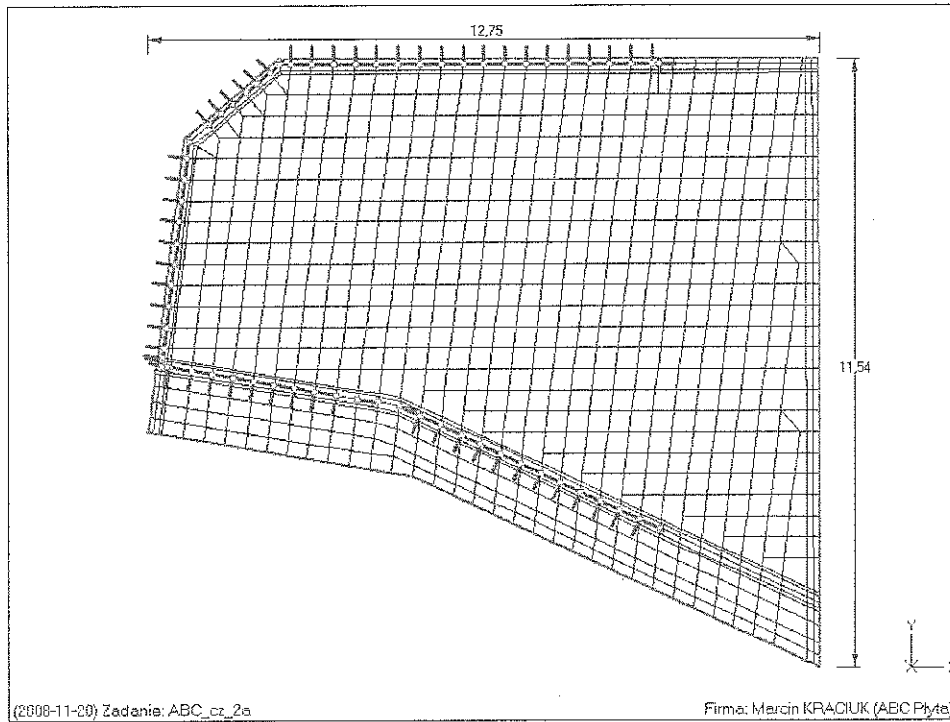
Podstawowa siatka zbrojenia dolnego z prętów średnicy 12mm w rozstawie co 20cm w obu kierunkach z dozbrojeniami w przęsłach i belkach.

Podstawowe zbrojenie górne: pręty średnicy 12mm w rozstawie co 20cm, z dozbrojeniami nad podporami z prętów 25, 20 i 16mm.

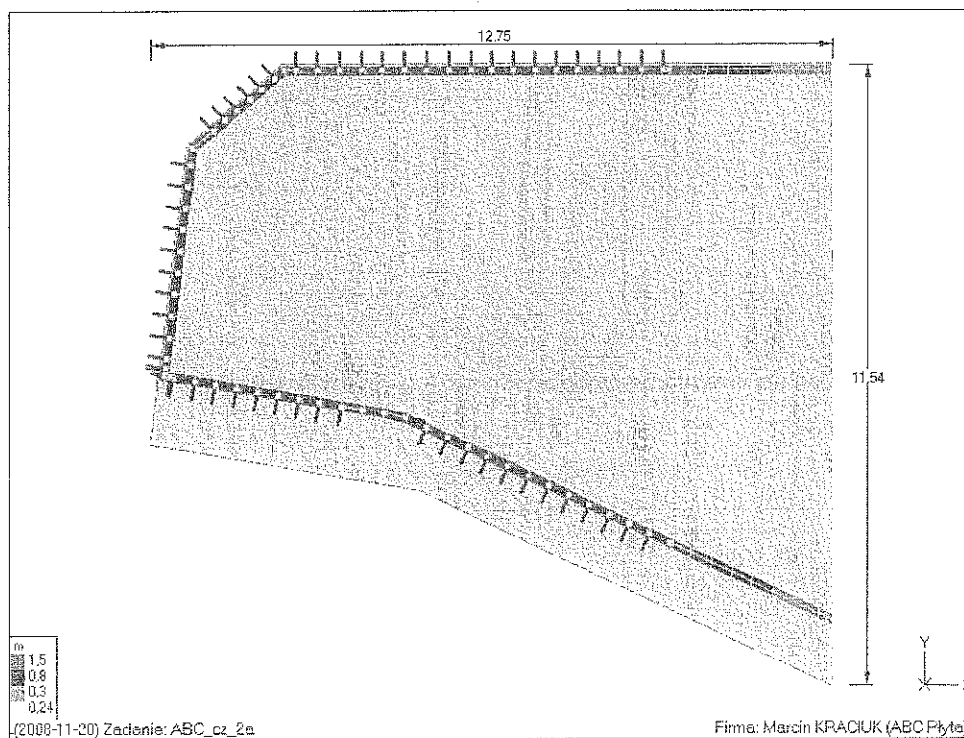
3.4. STROPODACH

3.4.1. Część II

Schemat statyczny - podpory:



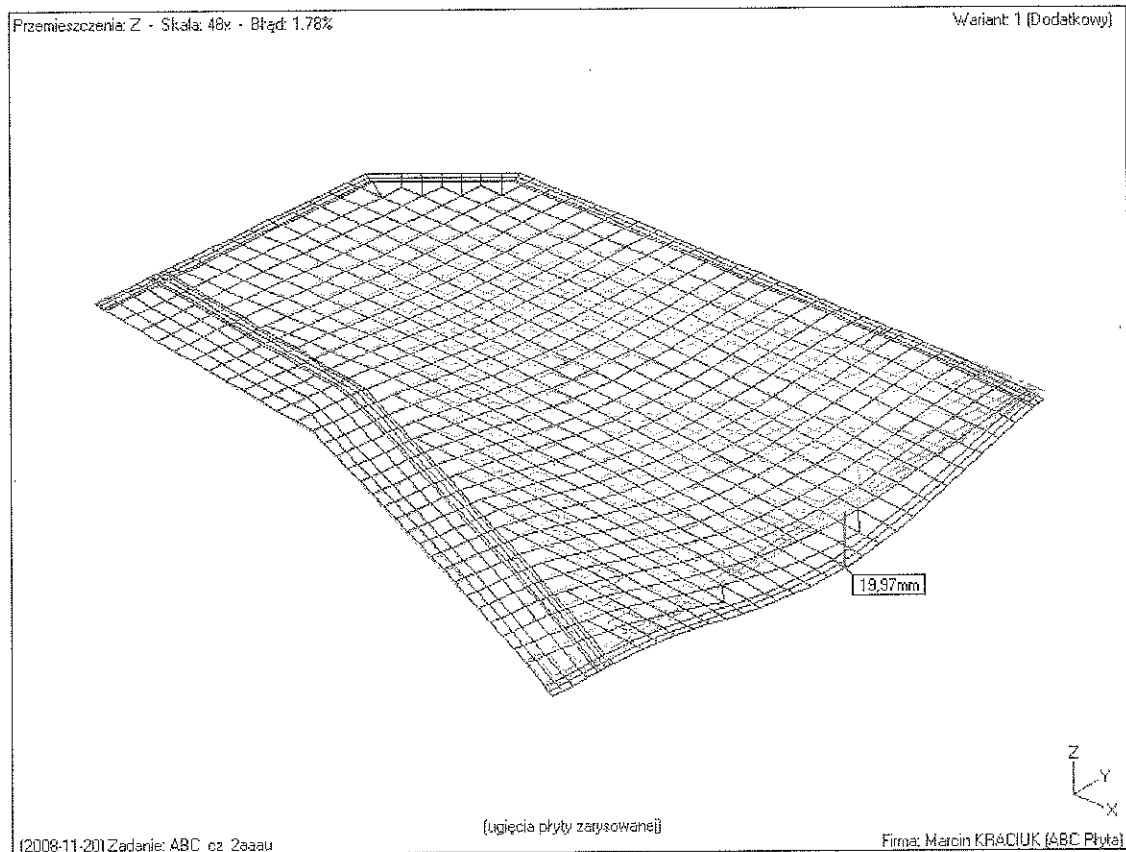
Grubości:



Materiały: beton C30/37, stal B500SP

Obciążenia: patrz zestawienie obciążeń

Przemieszczenia:



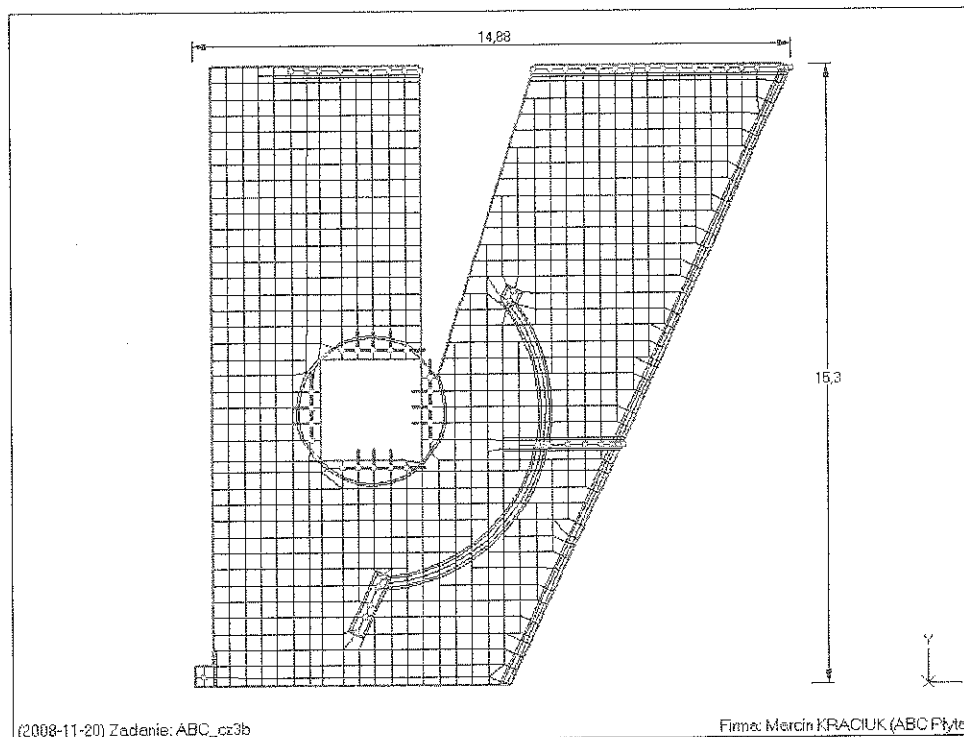
Zbrojenie:

Podstawowa siatka zbrojenia dolnego z prętów średnicy 12mm w rozstawie co 20cm w obu kierunkach z dozbrojeniami w przęsłach i belkach.

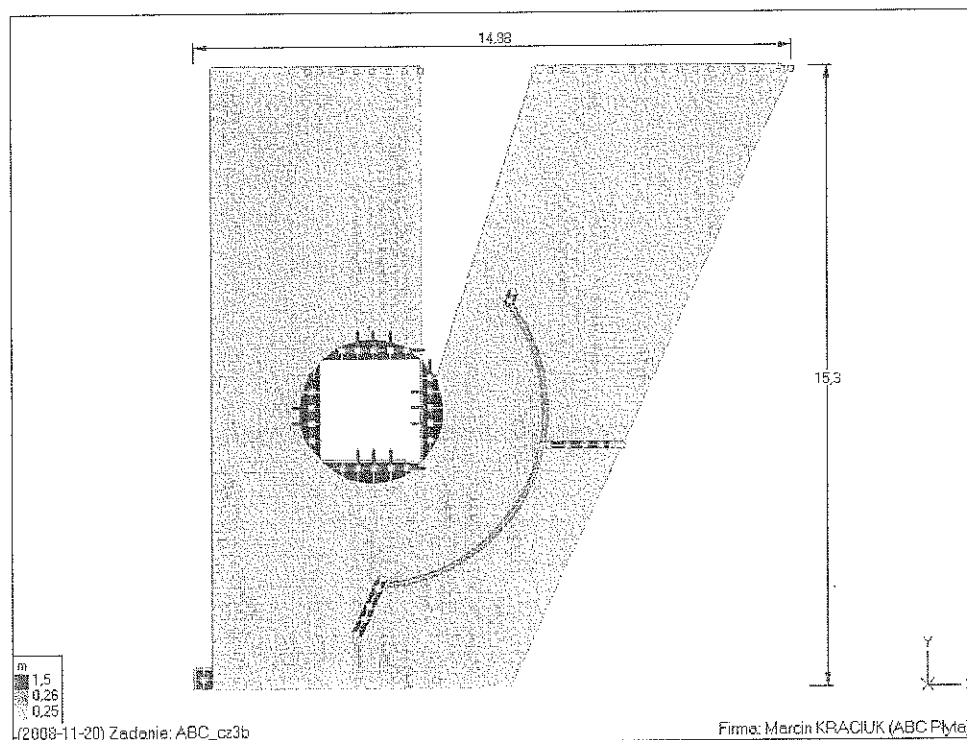
Podstawowe zbrojenie górne: pręty średnicy 12mm w rozstawie co 20cm, z dozbrojeniami nad podporami z prętów 25, 20 i 16mm.

3.4.2. Część III

Schemat statyczny - podpory:



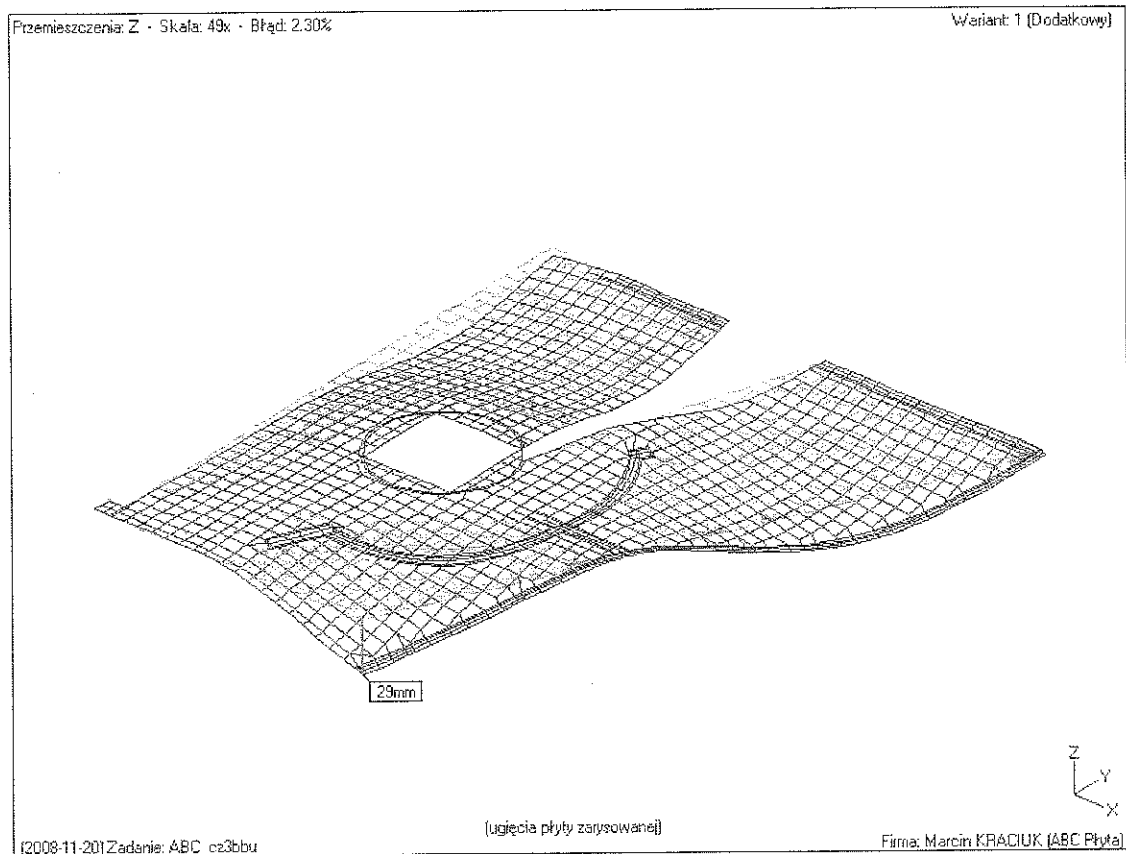
Grubości:



Materiały: beton C30/37, stal B500SP

Obciążenia : patrz zestawienie obciążeń

Przemieszczenia :



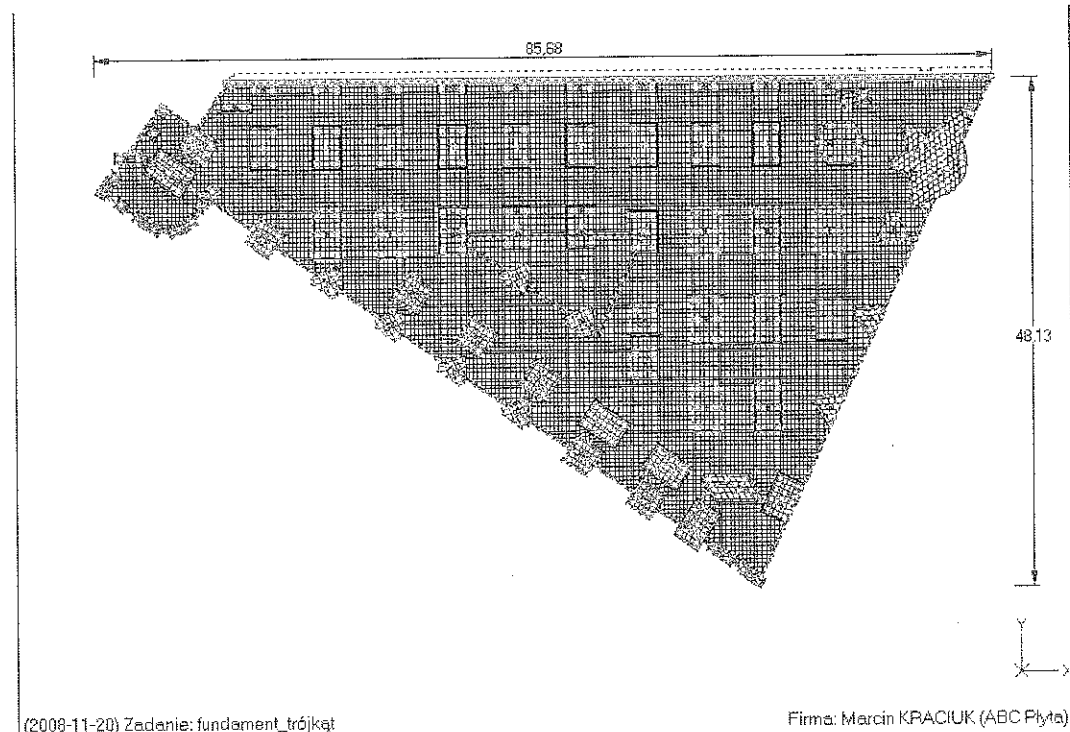
Zbrojenie:

Podstawowa siatka zbrojenia dolnego z prętów średnicy 12mm w rozstawie co 20cm w obu kierunkach z dozbrojeniami w przęsłach i belkach.

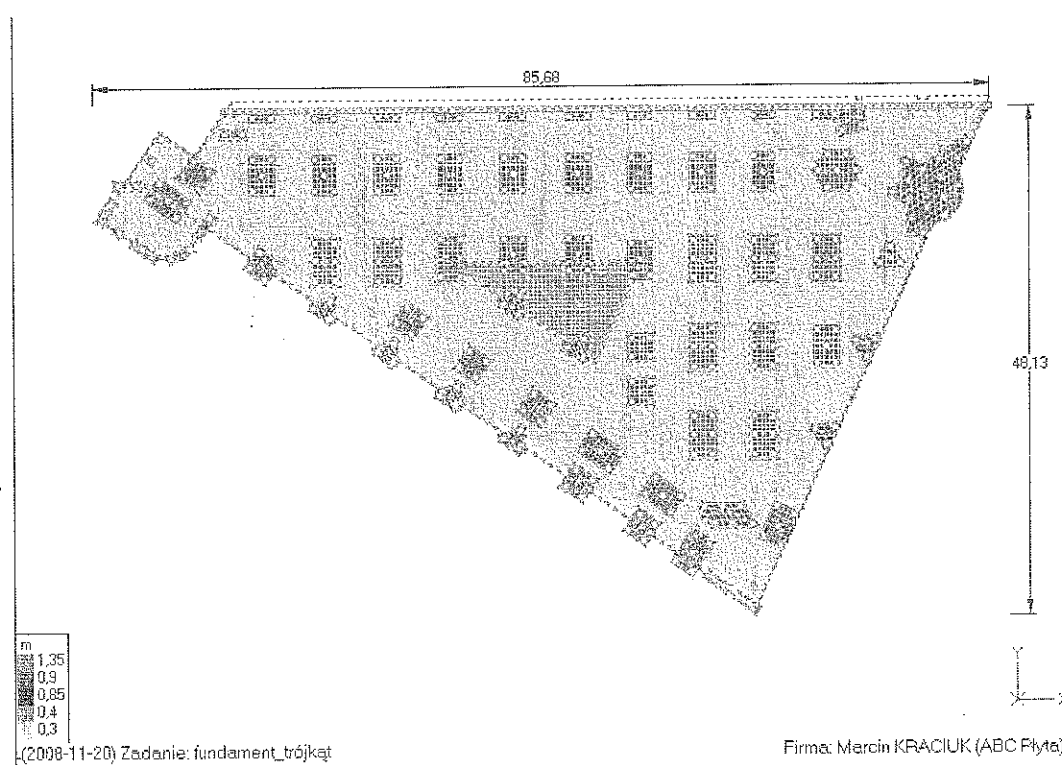
Podstawowe zbrojenie górne: pręty średnicy 12mm w rozstawie co 20cm, z dozbrojeniami nad podporami z prętów 25, 20 i 16mm.

3.5. PŁYTA FUNDAMENTOWA

Schemat statyczny - podpory:



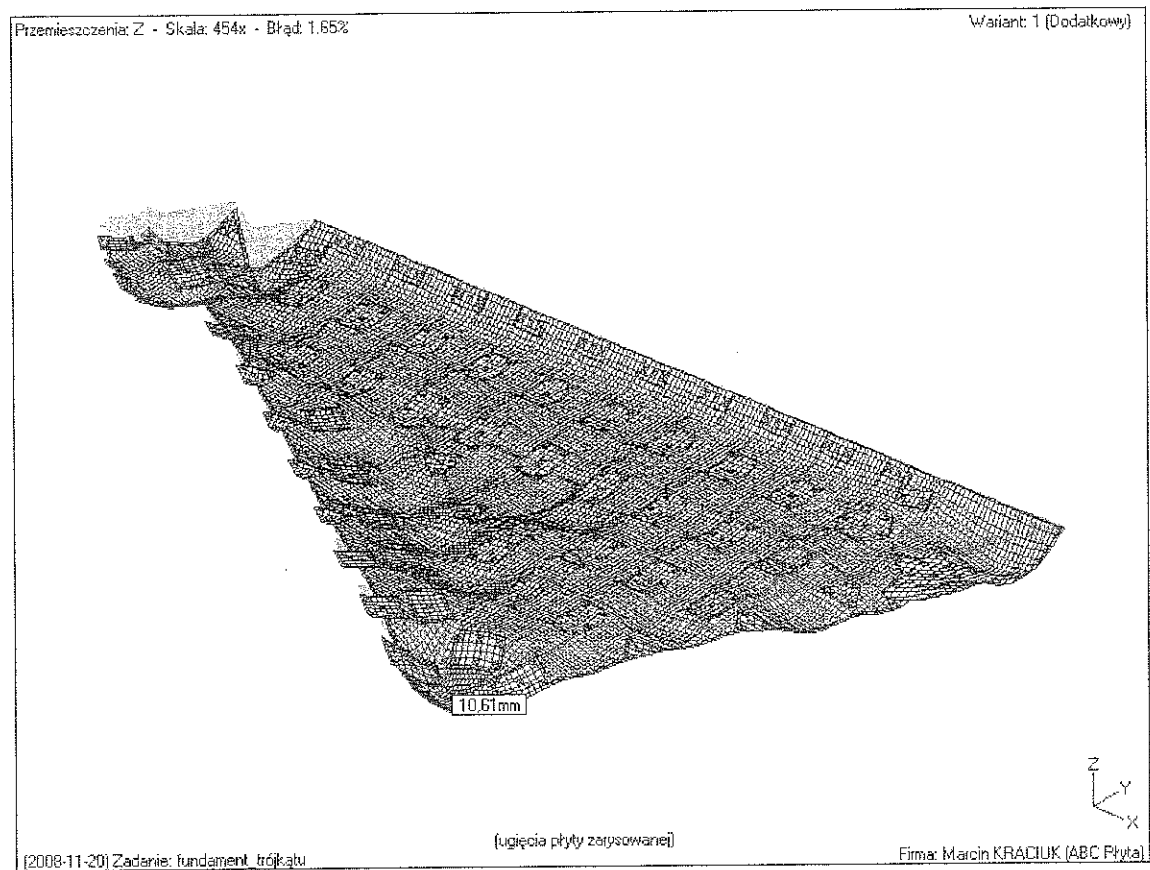
Grubości:



Materiały: beton C30/37, stal B500SP

Obciążenia : patrz zestawienie obciążeń

Przemieszczenia :



Zbrojenie:

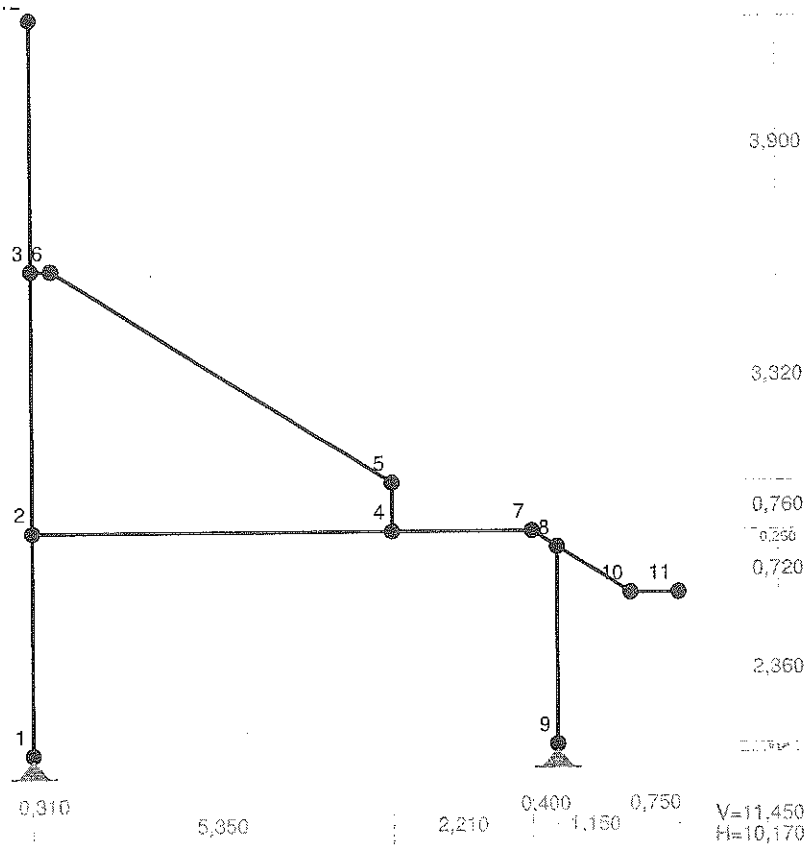
Podstawowa siatka zbrojenia dolnego z prętów średnicy 12mm w rozstawie co 20cm w obu kierunkach z dozbrojeniami w przęsłach i belkach.

Podstawowe zbrojenie górne: pręty średnicy 12mm w rozstawie co 20cm, z dozbrojeniami nad podporami z prętów 25, 20 i 16mm.



3.6. RAMA GŁÓWNA POD TRYBUNY

SCHEMAT STATYCZNY:

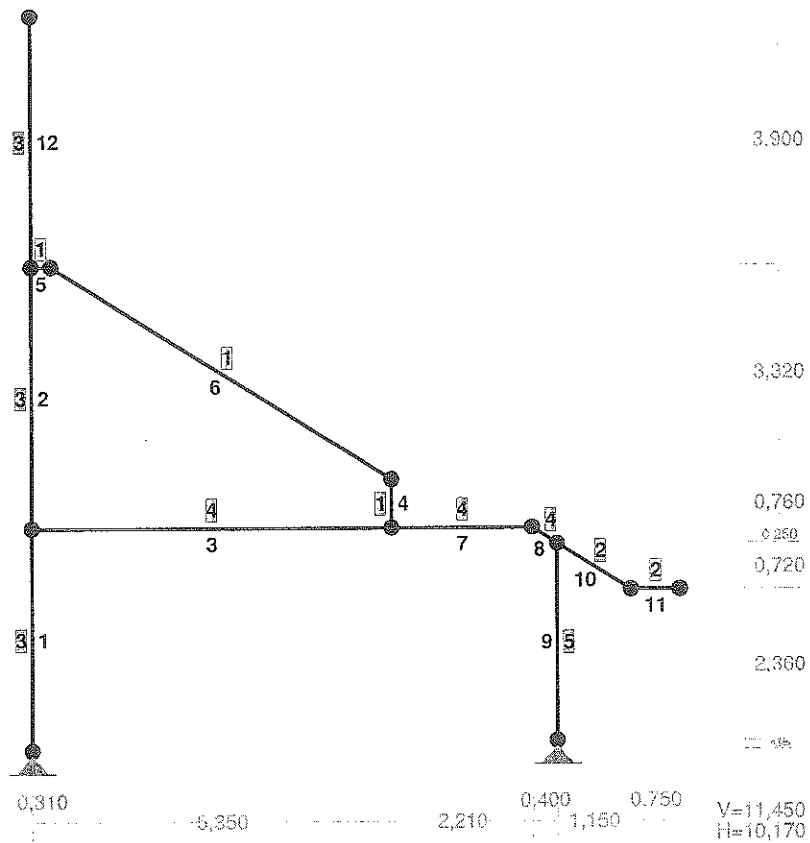


WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000	7	7,870	3,470
2	0,000	3,470	8	8,270	3,220
3	0,000	7,550	9	8,270	0,140
4	5,660	3,470	10	9,420	2,500
5	5,660	4,230	11	10,170	2,500
6	0,310	7,550	12	0,000	11,450



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	2	0,000	3,470	3,470	1,000	3 B 60,0x50,0
2	00	2	3	0,000	4,080	4,080	1,000	3 B 60,0x50,0
3	00	2	4	5,660	0,000	5,660	1,000	4 B 70,0x50,0
4	00	4	5	0,000	0,760	0,760	1,000	1 B 50,0x40,0
5	00	3	6	0,310	0,000	0,310	1,000	1 B 50,0x40,0
6	00	6	5	5,350	-3,320	6,296	1,000	1 B 50,0x40,0
7	00	4	7	2,210	0,000	2,210	1,000	4 B 70,0x50,0
8	00	7	8	0,400	-0,250	0,472	1,000	4 B 70,0x50,0
9	00	8	9	0,000	-3,080	3,080	1,000	5 B 50,0x50,0
10	00	8	10	1,150	-0,720	1,357	1,000	2 B 50,0x50,0
11	00	10	11	0,750	0,000	0,750	1,000	2 B 50,0x50,0
12	00	3	12	0,000	3,900	3,900	1,000	3 B 60,0x50,0

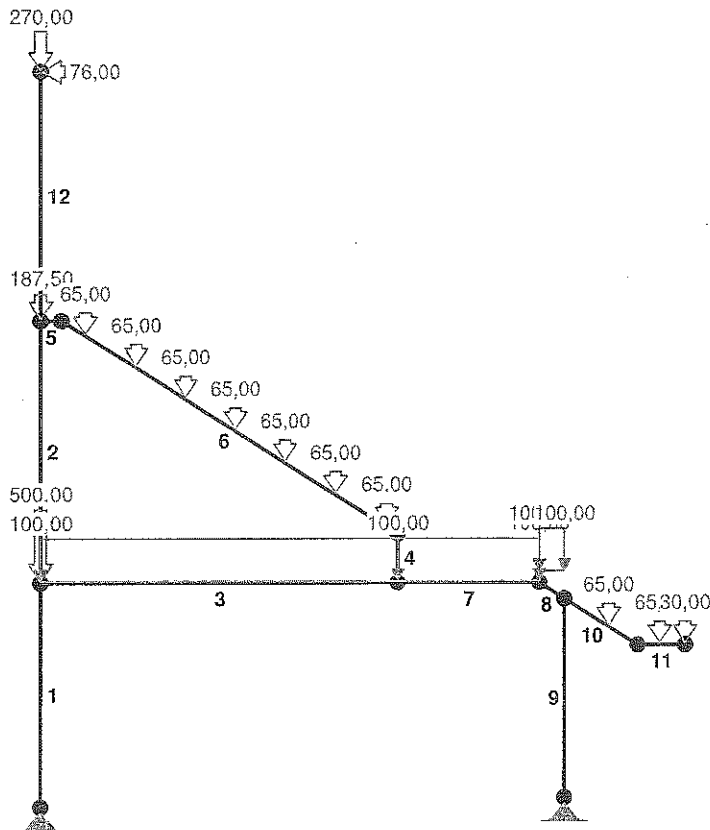
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	I _x [cm ⁴]	I _y [cm ⁴]	W _g [cm ³]	W _d [cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	2000,0	416667	266667	16667	16667	50,0	37 Beton B37
2	2500,0	520833	520833	20833	20833	50,0	37 Beton B37
3	3000,0	900000	625000	30000	30000	60,0	37 Beton B37
4	3500,0	1429167	729167	40833	40833	70,0	37 Beton B37
5	2500,0	520833	520833	20833	20833	50,0	37 Beton B37

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
37 Beton B37	32000	20,000	1,00E-05

OBCIĄŻENIA:



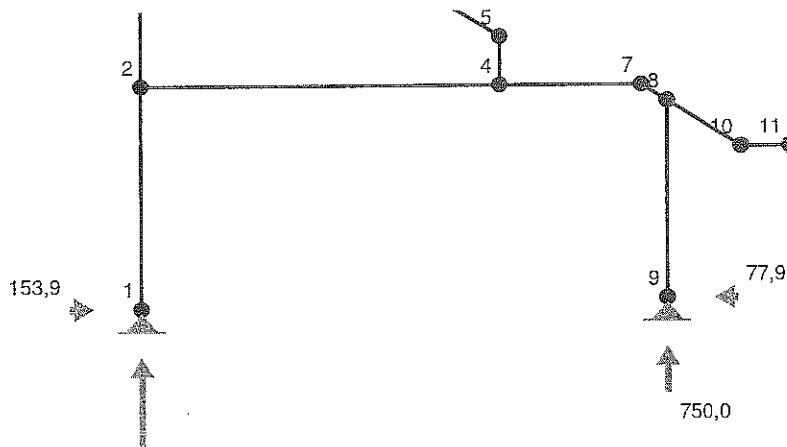


OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa: A ""				Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
3	Liniove	0,0	100,00	100,00	0,00	5,66
6	Skupione	0,0	65,00		0,44	
6	Skupione	0,0	65,00		1,38	
6	Skupione	0,0	65,00		2,32	
6	Skupione	0,0	65,00		3,26	
6	Skupione	0,0	65,00		4,20	
6	Skupione	0,0	65,00		5,14	
6	Skupione	0,0	65,00		6,08	
7	Liniove	0,0	100,00	100,00	0,00	2,21
8	Liniove-Y	0,0	100,00	100,00	0,00	0,47
10	Skupione	0,0	65,00		0,83	
11	Skupione	0,0	65,00		0,35	
11	Skupione	0,0	30,00		0,75	
12	Skupione	-90,0	76,00		3,90	
12	Skupione	0,0	270,00		3,90	
Grupa: B ""				Zmienne	$\gamma_f = 1,20$	
1	Skupione	0,0	500,00		3,47	
2	Skupione	0,0	187,50		4,08	

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
1	153,9	2027,9	2033,7	
9	-77,9	750,0	754,0	

PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.I rzędu
 Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

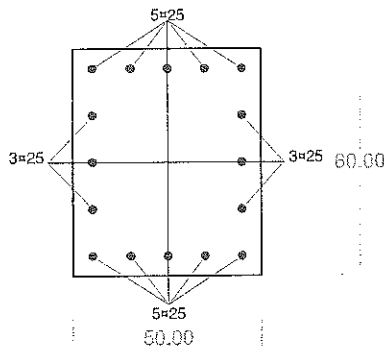
Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi[rad] ([deg]):
1	-0,00000	-0,00000	0,00000	0,00204 (0,117)
2	-0,00335	-0,00073	0,00343	-0,00118 (-0,068)
3	-0,00122	-0,00109	0,00163	-0,00054 (-0,031)
4	-0,00339	-0,00699	0,00777	0,00169 (0,097)
5	-0,00467	-0,00702	0,00843	0,00166 (0,095)
6	-0,00122	-0,00138	0,00184	-0,00134 (-0,077)
7	-0,00341	-0,00132	0,00366	0,00274 (0,157)
8	-0,00278	-0,00028	0,00279	0,00238 (0,136)
9	0,00000	-0,00000	0,00000	0,00016 (0,009)
10	-0,00149	0,00175	0,00230	0,00140 (0,080)
11	-0,00149	0,00276	0,00313	0,00132 (0,076)
12	-0,00434	-0,00120	0,00450	0,00147 (0,084)

WYMIAROWANIE

Cechy przekroju:

Pręt nr 1,

przekrój: $x_a=1,74$ m, $x_b=1,74$ m



Wymiary przekroju [cm]:

$h=60,0$, $b=50,0$,

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: B37

$f_{ck}=30,0$ MPa, $f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 30,0/1,50=20,0$ MPa

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$A_c=3000$ cm², $J_{cx}=900000$ cm⁴, $J_{cy}=625000$ cm⁴

STAL: A-IIIIN (RB 500 W)

$f_{yk}=500$ MPa, $\gamma_s=1,15$, $f_{yd}=420$ MPa

$\xi_{lim}=0,0035/(0,0035+f_{yd}/E_s)=0,0035/(0,0035+420/200000)=0,625$,

Zbrojenie główne:

$A_{s1}+A_{s2}=78,54$ cm², $\rho=100(A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 78,54/3000=2,62$ %,

$J_{sx}=33076$ cm⁴, $J_{sy}=21062$ cm⁴,

Siły przekrojowe:

zadanie: rama3_, pręt nr 1, przekrój: $x_a=1,74$ m, $x_b=1,74$ m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: AB

Momenty zginające: $M_x=267,0$ kNm, $M_y=0,0$ kNm,

Siły poprzeczne: $V_y=-153,9$ kN, $V_x=0,0$ kN,

Siła osiowa: $N=-2014,2$ kN = N_{sd} ,

Uwzględnienie smukłości pręta:

- w płaszczyźnie ustroju:

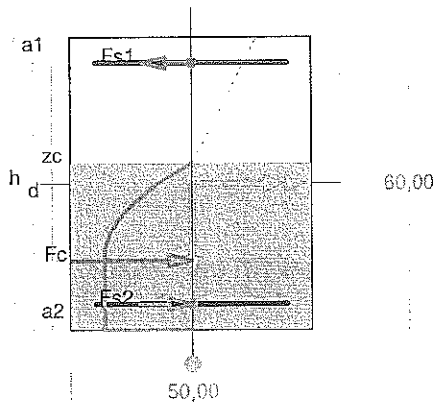
$e_{ey}=M_x/N=(267,0)/(-2014,2)=-0,133$ m,

$M_{Sdx}=\eta_x(e_{ay}+e_{ey})N=1,272 \times (-0,025-0,133) \times (-2014,2)=403,6$ kNm,

Zbrojenie wymagane:

 (zadanie rama3_, pręt nr 1, przekrój: $x_a=3,47$ m, $x_b=0,00$ m)

Obliczenia wykonano:

 - przy założeniu maksymalnego wykorzystania nośności strefy ściskanej betonu ($\xi_{lim}=0,625$).


Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Sd} = -2000,4 \text{ kN},$$

$$M_{Sd} = \sqrt{(M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(742,6^2 + 0,0^2)} = 742,6 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 20,0 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa} = f_{td}$$

 Zbrojenie rozciągane ($\epsilon_{s1} = 2,10 \text{ ‰}$):

$$A_{s1} = 23,88 \text{ cm}^2 \Rightarrow (5\alpha 25 = 24,54 \text{ cm}^2),$$

 Zbrojenie ściskane ($\epsilon_c = -3,50 \text{ ‰}$, $\epsilon_{co} = -0,87 \text{ ‰}$):

$$A_{s2} = 5,55 \text{ cm}^2 \Rightarrow (2\alpha 25 = 9,82 \text{ cm}^2)$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 29,43 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 \times A_s / A_c =$$

$$100 \times 29,43 / 3000 = 0,98 \text{ ‰}$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 60,0, \quad d = 54,7, \quad x = 34,2 \quad (\xi = 0,625),$$

$$a_1 = 5,3, \quad a_2 = 5,3, \quad a_c = 14,2, \quad z_c = 40,5, \quad A_{cc} = 1711 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -3,50 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s2} = -2,96 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s1} = 2,10 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -2770,1, \quad F_{s1} = 1002,8, \quad F_{s2} = -233,1,$$

$$M_c = 436,7, \quad M_{s1} = 248,2, \quad M_{s2} = 57,7,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} + F_{s2} = -2770,1 + (1002,8) + (-233,1) = -2000,4 \text{ kN} \quad (N_{Sd} = -2000,4 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} + M_{s2} = 436,7 + (248,2) + (57,7) = 742,6 \text{ kNm} \quad (M_{Sd} = 742,6 \text{ kNm})$$

Uwzględnienie wpływu smukłości pręta:

zadanie rama3_, pręt nr 1

- w płaszczyźnie ustroju:

$$\text{mimośród niezamierzony: } (l_{col} = 3,470 \text{ m}, h = 0,600 \text{ m}, n = 1) \quad e_a = \max \left\langle \frac{l_{col}}{600} \left(1 + \frac{1}{n} \right) \frac{h}{30}, 0,01 \right\rangle = \max(0,012,$$

$$0,020, 0,010) = 0,020 \text{ m, przyjęto: } e_a = 0,025 \text{ m},$$

$$\text{mimośród statyczny: } M_{max} = \max M_{Sd} = 533,9 \text{ kNm}, \quad N_{Sd} = -2000,4 \text{ kN} \Rightarrow e_e = |M_{max} / N| = |533,9 / (-2000,4)| = 0,267 \text{ m},$$

$$\text{mimośród początkowy: } e_o = e_a + e_e = 0,025 + 0,267 = 0,292 \text{ m},$$

obliczenie siły krytycznej:

 - długość wyboczeniowa: $l_o = 9,139$ m (obliczona wg PN),

 - moduł sprężystości betonu: $E_{cm} = 32,0 \cdot 10^6$ kPa,

 - momenty bezwładności: $I_c = 90,0000 \cdot 10^{-4}$ m⁴,

$$I_s = 3,3076 \cdot 10^{-4} \text{ m}^4 \text{ (dla zbrojenia rzeczywistego)}$$

 - $e_o/h = \max \langle (e_a + e_e)/h, 0,05, 0,5 - 0,01(l_o/h + f_{cd}) \rangle = \max \langle 0,486, 0,05, 0,148 \rangle = 0,486,$

 - $k_{it} = 1 + 0,5 (N_{Sd,lt} / N_{Sd}) \phi_{(t,t_0)} = 1 + 0,5 \times 1,000 \times 2,00 = 2,000,$

$$N_{crit} = \frac{9}{l_o^2} \left[\frac{E_{cm} I_c}{2k_{it}} \left(\frac{0,11}{0,1 + \frac{e_o}{h}} + 0,1 \right) + E_s I_s \right] =$$

$$\frac{9}{9,139^2} \left[\frac{3,200 \cdot 10^7 \times 9,000 \cdot 10^3}{2 \times 2,000} \left(\frac{0,11}{0,1 + 0,486} + 0,1 \right) + 2,0 \cdot 10^8 \times 3,308 \cdot 10^{-4} \right] = 9360,2 \text{ kN}$$

współczynnik zwiększający mimośród początkowy:

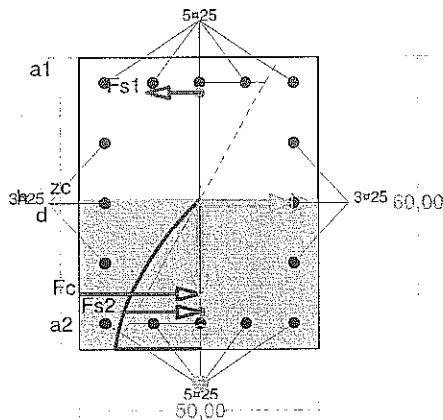
$$\eta = \frac{1}{1 - N_{sd} / N_{crit}} = \frac{1}{1 - (2000,4 / 9360,2)} = 1,272$$

- w płaszczyźnie prostopadłej do ustroju:

uwzględnienie wpływu smukłości zaniechano

Nośność przekroju prostopadłego:

zadanie rama3_, pręt nr 1, przekrój: $x_a=3,47$ m, $x_b=0,00$ m



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd} = -2000,4 \text{ kN},$$

$$M_{sd} = \sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(742,6^2 + 0,0^2)} = 742,6 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 20,0 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa} = f_{td},$$

$$\text{Zbrojenie rozciągane: } A_{s1} = 34,36 \text{ cm}^2,$$

$$\text{Zbrojenie ściskane: } A_{s2} = 44,18 \text{ cm}^2,$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 78,54 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 \times A_s / A_c =$$

$$100 \times 78,54 / 3000 = 2,62 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 60,0, \quad d = 52,7, \quad x = 29,7 (\xi = 0,562),$$

$$a_1 = 7,3, \quad a_2 = 7,6, \quad a_c = 11,3, \quad z_c = 41,4, \quad A_{cc} = 1539 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -1,78 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s2} = -1,48 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s1} = 1,39 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -1928,6, \quad F_{s1} = 812,4, \quad F_{s2} = -884,2,$$

$$M_c = 359,7, \quad M_{s1} = 184,8, \quad M_{s2} = 198,1,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$N_{Rd} = -2716,2 \text{ kN} > N_{sd} = F_c + F_{s1} + F_{s2} = -1928,6 + (812,4) + (-884,2) = -2000,4 \text{ kN}$$

Zarysowanie

zadanie rama3_, pręt nr 1,

Położenie przekroju:

$$x = 3,470 \text{ m}$$

Siły przekrojowe:

$$M_{sd} = -530,7 \text{ kNm}$$

$$N_{sd} = -1851,6 \text{ kN} = 31,2 \text{ cm}$$

$$V_{sd} = -152,9 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 50,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_1 = 60,0 - 8,8 = 51,2 \text{ cm}$$

$$A_c = 3000 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 30000 \text{ cm}^3$$

Minimalne zbrojenie:

Wymagane pole zbrojenia rozciąganego dla zginania, przy naprężeniach wywołanych przyczynami zewnętrznymi, wynosi:

$$A_s = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_{s,lim} =$$

$$= 0,4 \times 1,0 \times 2,9 \times 1500 / 200 = 8,70 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1} = 34,36 > 8,70 = A_s$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 30000 \times 10^{-3} = 87,0 \text{ kNm}$$

$$N_{cr} = \frac{f_{ctm}}{e / W_c - 1 / A_c} = \frac{2,9}{31,2 / 30000,00 - 1 / 3000,00} \times 10^{-1} = -411,2 \text{ kN}$$

$$N_{Sd} = 1851,6 > 411,2 = N_{cr}$$

Przekrój zarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto $k_2 = 0,5$.

$$\rho_r = A_s / A_{ct,eff} = 24,54 / 646 = 0,03800$$

$$s_{rm} = 50 + 0,25 k_1 k_2 \phi / \rho_r = 50 + 0,25 \times 0,8 \times 0,50 \times 25 / 0,03800 = 115,79$$

$$\epsilon_{sm} = \sigma_s / E_s [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] =$$

$$= 283,6 / 200000 \times [1 - 1,0 \times 0,5 \times (-411,2 / 1851,6)^2] = 0,00138$$

$$w_k = \beta s_{rm} \epsilon_{sm} = 1,7 \times 115,79 \times 0,00138 = 0,27 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,27 < 0,3 = w_{lim}$$

Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

Rysy ukośne nie występują.

Ugięcia

zadanie rama3_, pręt nr 1

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy $\phi(t, t_0) = 2,00$.

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{32000}{1 + 2,00} = 10667 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 30000 \times 10^{-3} = 87,0 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający $M_{Sd} = -530,7 \text{ kN}$ powoduje zarysowanie przekroju.

Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu $M_{Sd} = -530,7 \text{ kNm}$.

Wielkości geometryczne przekroju:

$$x_I = 30,0 \text{ cm} \quad I_I = 1520175 \text{ cm}^4$$

$$x_{II} = 21,2 \text{ cm} \quad I_{II} = 878757 \text{ cm}^4$$

$$B = \frac{E_{c,eff} I_{II}}{1 - \beta_1 \beta_2 (M_{cr} / M_{Sd})^2 (1 - I_{II} / I_I)} =$$
$$= \frac{10667 \times 878757}{1 - 1,0 \times 0,5 \times (87,0 / 530,7)^2 \times (1 - 878757 / 1520175)} \times 10^{-5} = 94269 \text{ kNm}^2$$

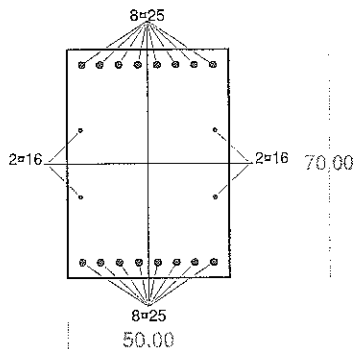
Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 2,928 \text{ m}$, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty,d} = 12,2 \text{ mm}$$

$$a = 12,2 < 17,4 = a_{lim}$$

Pręt 3:

Przekrój: $x_a=2,83$ m, $x_b=2,83$ m



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=70,0, \quad b=50,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: B37

$$f_{ck}=30,0 \text{ MPa}, \quad f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 30,0/1,50=20,0 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c=3500 \text{ cm}^2, \quad J_{cx}=1429167 \text{ cm}^4, \quad J_{cy}=729167 \text{ cm}^4$$

STAL: A-IIIIN (RB 500 W)

$$f_{yk}=500 \text{ MPa}, \quad \gamma_s=1,15, \quad f_{yd}=420 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim}=0,0035/(0,0035+f_{yd}/E_s)=0,0035/(0,0035+420/200000)=0,625,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1}+A_{s2}=86,58 \text{ cm}^2, \quad \rho=100(A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 86,58/3500=2,47 \%$$

$$J_{sx}=72711 \text{ cm}^4, \quad J_{sy}=17249 \text{ cm}^4,$$

Siły przekrojowe:

zadanie: rama3_, pręt nr 3, przekrój: $x_a=2,83$ m, $x_b=2,83$ m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: AB

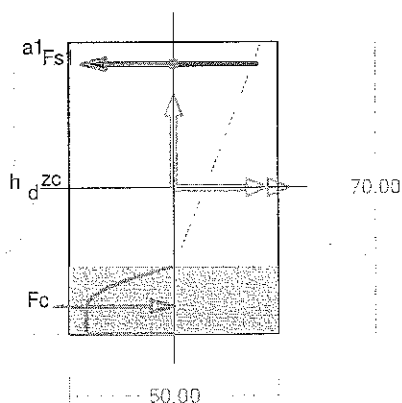
$$\text{Momenty zginające:} \quad M_x = -377,8 \text{ kNm}, \quad M_y = 0,0 \text{ kNm},$$

$$\text{Siły poprzeczne:} \quad V_y = 233,7 \text{ kN}, \quad V_x = 0,0 \text{ kN},$$

$$\text{Siła osiowa:} \quad N = -84,3 \text{ kN} = N_{Sd},$$

Zbrojenie wymagane:

(zadanie rama3_, pręt nr 3, przekrój: $x_a=0,00$ m, $x_b=5,66$ m)



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Sd}=-84,3 \text{ kN},$$

$$M_{Sd}=\sqrt{(M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(723,1^2 + 0,0^2)} = 723,1 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=20,0 \text{ MPa}, \quad f_{yd}=420 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ($\epsilon_{s1}=10,00 \%$):

$$A_{s1}=28,65 \text{ cm}^2 \Rightarrow (6 \times 25 = 29,45 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=28,65 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 \times A_s/A_c=$$

$$100 \times 28,65/3500=0,82 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=70,0, \quad d=64,7, \quad x=16,1 (\xi=0,249),$$

$$a_1=5,3, \quad a_c=6,6, \quad z_c=58,1, \quad A_{cc}=806 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c=-3,31 \%, \quad \epsilon_{s1}=10,00 \%$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c=-1287,7, \quad F_{s1}=1203,4,$$

$$M_c=365,2, \quad M_{s1}=358,0,$$

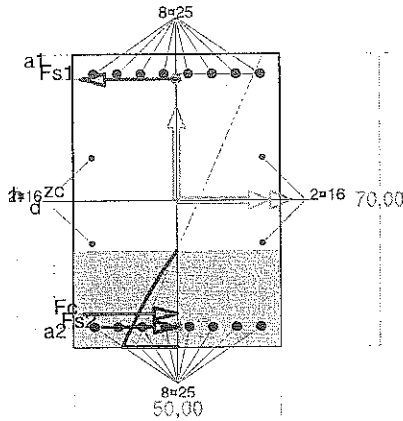
Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c+F_{s1}=-1287,7+(1203,4)=-84,3 \text{ kN} (N_{Sd}=-84,3 \text{ kN})$$

$$M_c+M_{s1}=365,2+(358,0)=723,2 \text{ kNm} (M_{Sd}=723,1 \text{ kNm})$$

Nośność przekroju prostopadłego:

zadanie rama3_, pręt nr 3, przekrój: $x_a=0,00$ m, $x_b=5,66$ m



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd} = -84,3 \text{ kN},$$

$$M_{sd} = \sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(723,1^2 + 0,0^2)} = 723,1 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 20,0 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane: $A_{s1} = 47,31 \text{ cm}^2$,

Zbrojenie ściskane: $A_{s2} = 39,27 \text{ cm}^2$,

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 86,58 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 \times A_s / A_c =$$

$$100 \times 86,58 / 3500 = 2,47 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 70,0, \quad d = 64,1, \quad x = 22,7 \quad (\xi = 0,354),$$

$$a_1 = 5,9, \quad a_2 = 4,8, \quad a_c = 8,0, \quad z_c = 56,1, \quad A_{cc} = 1154 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -0,80 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s2} = -0,64 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s1} = 1,47 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -803,0, \quad F_{s1} = 1219,8, \quad F_{s2} = -501,2,$$

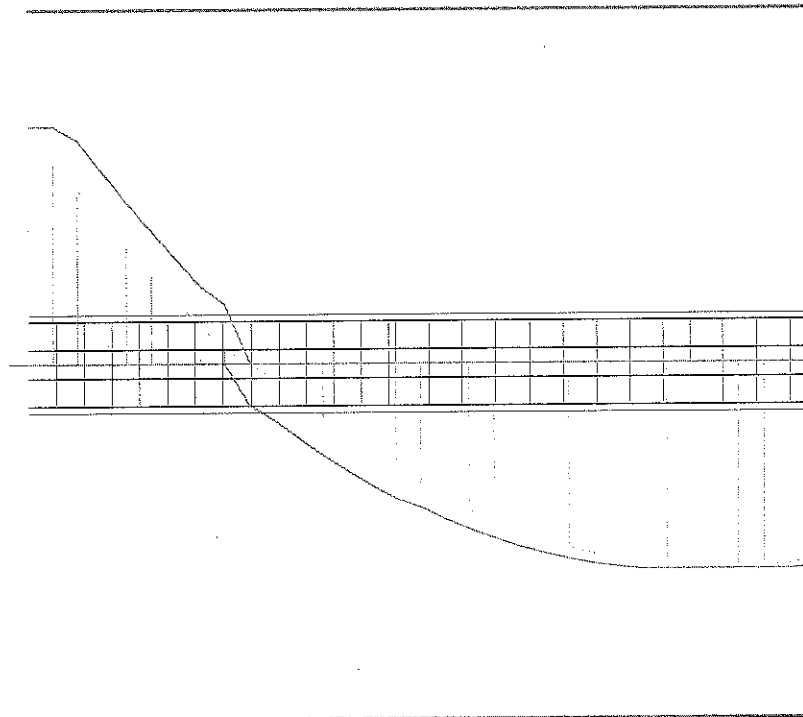
$$M_c = 216,9, \quad M_{s1} = 354,7, \quad M_{s2} = 151,6,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 1138,3 \text{ kNm} > M_{Sd} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 216,9 + (354,7) + (151,6) = 723,1 \text{ kNm}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie rama3_, pręt nr 3.



Sprawdzenie siły przenoszonej przez zbrojenie rozciągane dla $x = 0,000$ m:

$$\Delta F_{td} = 0,5 IV_{Sd1} (\cot \theta - V_{Rd3} / V_{Rd3} \cot \alpha) = 0,5 \times 542,9 \times (1,000 - 0,0 / 552,2 \times 0,000) = 271,4 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągającym:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 1219,8 + 271,4 = 1491,3 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 1219,8 \text{ kN}$$

Przyjęto $F_{td} = 1219,8 \text{ kN}$

$$F_{td} = 1219,8 < 1818,2 = 43,29 \times 420 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Zarysowanie

zadanie rama3_, pręt nr 3,

Położenie przekroju:

$$x = 0,000 \text{ m}$$

Siły przekrojowe:

$$M_{Sd} = -715,3 \text{ kNm}$$

$$N_{Sd} = -84,5 \text{ kN} \quad e = 849,3 \text{ cm}$$

$$V_{Sd} = 538,6 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 50,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_1 = 70,0 - 6,6 = 63,4 \text{ cm}$$

$$A_c = 3500 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 40833 \text{ cm}^3$$

Minimalne zbrojenie:

Wymagane pole zbrojenia rozciąganego dla zginania, przy naprężeniach wywołanych przyczynami zewnętrznymi, wynosi:

$$A_s = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_{s,lim} =$$

$$= 0,4 \times 1,0 \times 2,9 \times 1750 / 200 = 10,15 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1} = 43,29 > 10,15 = A_s$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 40833 \times 10^{-3} = 118,4 \text{ kNm}$$

$$N_{cr} = \frac{f_{ctm}}{e/W_c - 1/A_c} = \frac{2,9}{849,3/40833,33 - 1/3500,00} \times 10^{-1} = -14,1 \text{ kN}$$

$$N_{Sd} = 84,5 > 14,1 = N_{cr}$$

Przekrój zarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto $k_2 = 0,5$.

$$\rho_r = A_s / A_{ct,eff} = 39,27 / 746 = 0,05261$$

$$s_{rm} = 50 + 0,25 k_1 k_2 \phi / \rho_r = 50 + 0,25 \times 0,8 \times 0,50 \times 25 / 0,05261 = 97,52$$

$$\epsilon_{sm} = \sigma_s / E_s [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] =$$

$$= 292,6 / 200000 \times [1 - 1,0 \times 0,5 \times (-14,1 / 84,5)^2] = 0,00144$$

$$w_k = \beta s_{rm} \epsilon_{sm} = 1,7 \times 97,52 \times 0,00144 = 0,24 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,24 < 0,3 = w_{lim}$$

Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

$$\rho_{w1} = \frac{A_{sw1}}{s_1 b_w} = \frac{4,71}{20,0 \times 50,0} = 0,00471$$

$$\rho_{w2} = \frac{A_{s2}}{s_2 b_w \sin \alpha} = 0,00000$$

$$\rho_w = \rho_{w1} + \rho_{w2} = 0,00471 + 0,00000 = 0,00471$$

$$\lambda = \frac{1}{3 \left[\frac{\rho_{w1}}{\eta_1 \phi_1} + \frac{\rho_{w2}}{\eta_2 \phi_2} \right]} = \frac{1}{3 \times [0,00471 / (0,7 \times 10,0)]} = 495,15$$

$$\tau = \frac{V_{Sd}}{b_w d} = \frac{538,6}{50,0 \times 63,4} \times 10 = 1,699 \text{ MPa}$$

$$w_k = \frac{4 \tau^2 \lambda}{\rho_w E_s f_{ck}} = \frac{4 \times 1,699^2 \times 495,15}{0,00471 \times 200000 \times 30} = 0,20 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,20 < 0,3 = w_{lim}$$

Ugięcia

zadanie rama3_-, pręt nr 3

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy $\phi(t, t_0) = 2,00$.

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{32000}{1 + 2,00} = 10667 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 40833 \times 10^{-3} = 118,4 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający $M_{sd} = -715,3 \text{ kN}$ powoduje zarysowanie przekroju.

Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu $M_{sd} = -715,3 \text{ kNm}$.

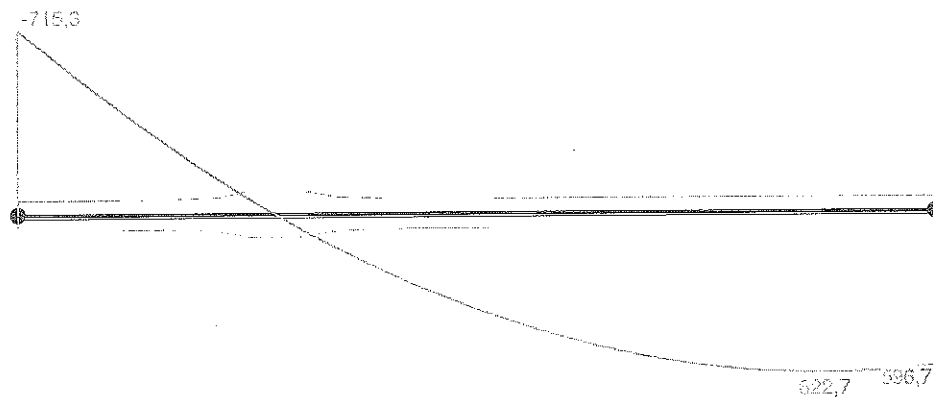
Wielkości geometryczne przekroju:

$$x_I = 35,0 \text{ cm} \quad I_I = 2792499 \text{ cm}^4$$

$$x_{II} = 25,2 \text{ cm} \quad I_{II} = 1785962 \text{ cm}^4$$

$$B = \frac{E_{c,eff} I_{II}}{1 - \beta_1 \beta_2 (M_{cr} / M_{sd})^2 (1 - I_{II} / I_I)} =$$

$$= \frac{10667 \times 1785962}{1 - 1,0 \times 0,5 \times (118,4 / 715,3)^2 \times (1 - 1785962 / 2792499)} \times 10^{-5} = 191448 \text{ kNm}^2$$



Wykres sztywności i momentów dla obciążeń długotrwałych.

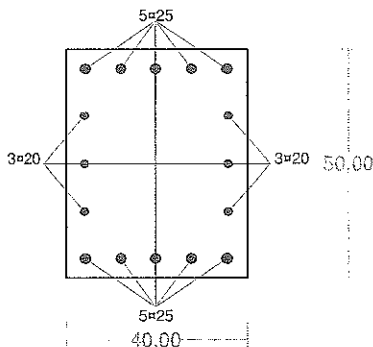
Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 4,333 \text{ m}$, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta (1/ ρ) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty,d} = 13,3 \text{ mm}$$

$$a = 13,3 < 28,3 = a_{lim}$$

Pręt nr 6

Przekrój: $x_a=3,15$ m, $x_b=3,15$ m



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=50,0, \quad b=40,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: B37

$$f_{ck}=30,0 \text{ MPa}, \quad f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 30,0/1,50=20,0 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c=2000 \text{ cm}^2, \quad J_{cx}=416667 \text{ cm}^4, \quad J_{cy}=266667 \text{ cm}^4$$

STAL: A-IIIIN (RB 500 W)

$$f_{yk}=500 \text{ MPa}, \quad \gamma_s=1,15, \quad f_{yd}=420 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim}=0,0035/(0,0035+f_{yd}/E_s)=0,0035/(0,0035+420/200000)=0,625,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1}+A_{s2}=67,94 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 67,94/2000=3,40 \%$$

$$J_{sx}=22521 \text{ cm}^4, \quad J_{sy}=10914 \text{ cm}^4,$$

Siły przekrojowe:

zadanie: rama3_, pręt nr 6, przekrój: $x_a=3,15$ m, $x_b=3,15$ m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **AB**

Momenty zginające: $M_x = -169,5$ kNm,

$M_y = 0,0$ kNm,

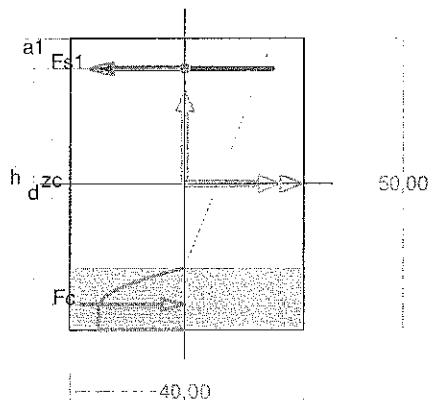
Siły poprzeczne: $V_y = 69,8$ kN,

$V_x = 0,0$ kN,

Siła osiowa: $N = 50,9$ kN = N_{sd} .

Zbrojenie wymagane:

(zadanie rama3_, pręt nr 6, przekrój: $x_a=0,00$ m, $x_b=6,30$ m)



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd}=162,5 \text{ kN},$$

$$M_{sd}=\sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(300,5^2 + 0,0^2)} = 300,5 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=20,0 \text{ MPa}, \quad f_{yd}=420 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ($\epsilon_{s1}=10,00$ ‰):

$$A_{s1}=19,67 \text{ cm}^2 \Rightarrow (4 \times 25 = 19,63 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=19,67 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 \times A_s/A_c=$$

$$100 \times 19,67/2000=0,98 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=50,0, \quad d=44,7, \quad x=10,6 (\xi=0,236),$$

$$a_1=5,2, \quad a_c=4,3, \quad z_c=40,4, \quad A_{cc}=423 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c=-3,09 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c=-663,7, \quad F_{s1}=826,1,$$

$$M_c=137,4, \quad M_{s1}=163,2,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c+F_{s1}=-663,7+(826,1)=162,5 \text{ kN} (N_{sd}=162,5 \text{ kN})$$

$$M_c+M_{s1}=137,4+(163,2)=300,5 \text{ kNm} (M_{sd}=300,5 \text{ kNm})$$

Długości wyboczeniowe pręta:

zadanie rama3_, pręt nr 6

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu:

podatności węzłów ustalone według załącznika C normy, współczynnik β obliczono jak dla pręta dwustronnie zamocowanego w układzie nieprzesuwym

$$\text{ze wzoru (C.1)} \quad l_o = \beta l_{col}, \quad l_{col}=6,296 \text{ m},$$

$$\text{podatności węzłów: } \kappa_a=0,047 \Rightarrow k_A=(1/\kappa_a-1)=20,311, \quad \hat{e}_b=0,108 \Rightarrow k_B=(1/\kappa_b-1)=8,285,$$

$$\beta = 0,5 + 0,25/(k_A+1) + 0,25/(k_B+1) = 0,5 + 0,25/(20,311+1) + 0,25/(8,285+1) = 0,539 \Rightarrow l_0 = 0,539 \times 6,296 = 3,391 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

podatności węzłów ustalone według załącznika C normy, współczynnik β obliczono jak dla pręta swobodnego:

$$\text{ze wzoru (C.1)} \quad l_0 = \beta l_{col}, \quad l_{col} = 6,296 \text{ m,}$$

$$\text{podatności węzłów: } \kappa_a = 1,000 \Rightarrow k_A = (1/\kappa_a - 1) = 0,000, \quad \hat{e}_b = 1,000 \Rightarrow k_B = (1/\kappa_b - 1) = 0,000,$$

$$\beta = 1,000 \Rightarrow l_0 = 1,000 \times 6,296 = 6,296 \text{ m}$$

Uwzględnienie wpływu smukłości pręta:

zadanie rama3_, pręt nr 6

- w płaszczyźnie ustroju:

$$\text{mimośród niezamierzony: } (l_{col} = 6,296 \text{ m, } h = 0,500 \text{ m}) \quad e_a = \max \left\langle \frac{l_{col}}{600}, \frac{h}{30}, 0,01 \right\rangle = \max \langle 0,010, 0,017, 0,010 \rangle$$

$$= 0,017 \text{ m, przyjęto: } e_a = 0,020 \text{ m,}$$

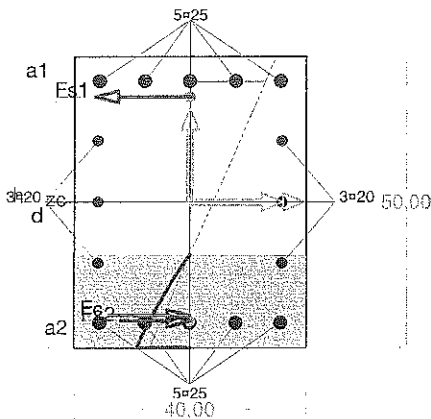
uwzględnienie wpływu smukłości nie jest wymagane,

- w płaszczyźnie prostopadłej do ustroju:

uwzględnienie wpływu smukłości zaniechano

Nośność przekroju prostopadłego:

zadanie rama3_, pręt nr 6, przekrój: $x_a = 0,00 \text{ m, } x_b = 6,30 \text{ m}$



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Sd} = 162,5 \text{ kN,}$$

$$M_{Sd} = \sqrt{(M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(300,5^2 + 0,0^2)} = 300,5 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 20,0 \text{ MPa, } f_{yd} = 420 \text{ MPa} = f_{td},$$

$$\text{Zbrojenie rozciągane: } A_{s1} = 37,11 \text{ cm}^2,$$

$$\text{Zbrojenie ściskane: } A_{s2} = 30,83 \text{ cm}^2,$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 67,94 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 \times A_s / A_c =$$

$$100 \times 67,94 / 2000 = 3,40 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 50,0, \quad d = 43,1, \quad x = 15,0 \quad (\xi = 0,349),$$

$$a_1 = 6,9, \quad a_2 = 4,6, \quad a_c = 5,5, \quad z_c = 37,6, \quad A_{cc} = 639 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -0,77 \text{ ‰, } \epsilon_{s2} = -0,56 \text{ ‰, } \epsilon_{s1} = 1,43 \text{ ‰,}$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -428,6, \quad F_{s1} = 877,2, \quad F_{s2} = -286,2,$$

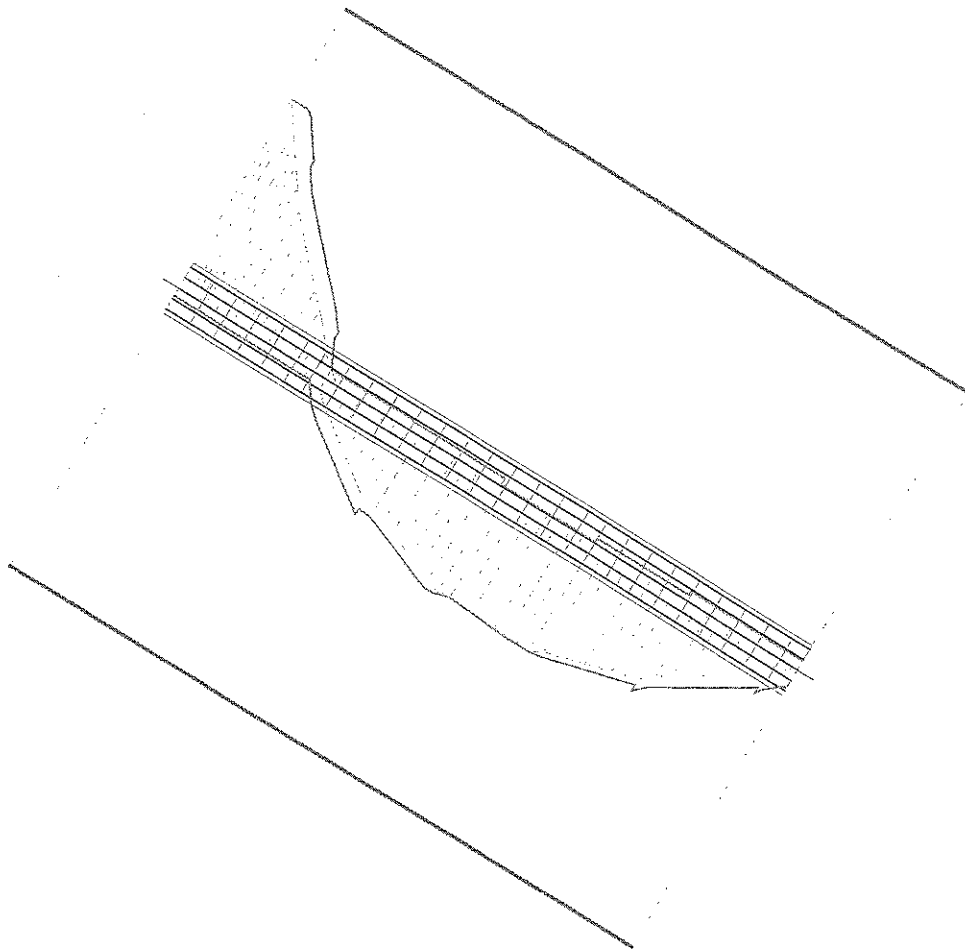
$$M_c = 83,5, \quad M_{s1} = 158,6, \quad M_{s2} = 58,5,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 523,3 \text{ kNm} > M_{Sd} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 83,5 + (158,6) + (58,5) = 300,5 \text{ kNm}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie rama3_, pręt nr 6.

Sprawdzenie siły przenoszonej przez zbrojenie rozciągane dla $x = 0,000$ m:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Sd}| (\cot\theta - V_{Rd32} / V_{Rd3} \cot\alpha) = 0,5 \times 249,6 \times (1,000 - 0,0/216,0 \times 0,000) = 124,8 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągającym:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 877,2 + 124,8 = 1002,0 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 877,2 \text{ kN}$$

Przyjęto $F_{td} = 877,2 \text{ kN}$

$$F_{td} = 877,2 < 1294,7 = 30,83 \times 420 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Zarysowanie

zadanie rama3_, pręt nr 6,

Położenie przekroju:

$$x = 0,000 \text{ m}$$

Siły przekrojowe:

$$M_{Sd} = -298,9 \text{ kNm}$$

$$N_{Sd} = 162,8 \text{ kN} \quad e = 183,6 \text{ cm}$$

$$V_{Sd} = 248,0 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 40,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_1 = 50,0 - 6,3 = 43,7 \text{ cm}$$

$$A_c = 2000 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 16667 \text{ cm}^3$$

Minimalne zbrojenie:

Wymagane pole zbrojenia rozciąganego dla zginania, przy naprężeniach wywołanych przyczynami zewnętrznymi, wynosi:

$$A_s = k_c k_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_{s,lim} =$$

$$= 0,4 \times 1,0 \times 2,9 \times 1000 / 200 = 5,80 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1} = 30,83 > 5,80 = A_s$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 16667 \times 10^{-3} = 48,3 \text{ kNm}$$

$$N_{cr} = \frac{f_{ctm}}{e / W_c + 1 / A_c} = \frac{2,9}{183,6 / 16666,67 + 1 / 2000,00} \times 10^{-1} = 25,2 \text{ kN}$$

$$N_{sd} = 162,8 > 25,2 = N_{cr}$$

Przekrój zarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto $k_2 = 0,5$.

$$\rho_r = A_s / A_{ct,eff} = 24,54 / 415 = 0,05910$$

$$s_{rm} = 50 + 0,25 k_1 k_2 \phi / \rho_r = 50 + 0,25 \times 0,8 \times 0,50 \times 25 / 0,05910 = 92,30$$

$$\epsilon_{sm} = \sigma_s / E_s [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] =$$

$$= 289,4 / 200000 \times [1 - 1,0 \times 0,5 \times (25,2 / 162,8)^2] = 0,00143$$

$$w_k = \beta s_{im} \epsilon_{sm} = 1,7 \times 92,30 \times 0,00143 = 0,22 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,22 < 0,3 = w_{lim}$$

Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

$$\rho_{w1} = \frac{A_{s1}}{s_1 b_w} = \frac{3,14}{24,0 \times 40,0} = 0,00327$$

$$\rho_{w2} = \frac{A_{s2}}{s_2 b_w \sin \alpha} = 0,00000$$

$$\rho_w = \rho_{w1} + \rho_{w2} = 0,00327 + 0,00000 = 0,00327$$

$$\lambda = \frac{1}{3 \left[\frac{\rho_{w1}}{\eta_1 \phi_1} + \frac{\rho_{w2}}{\eta_2 \phi_2} \right]} = \frac{1}{3 \times [0,00327 / (0,7 \times 10,0)]} = 713,01$$

$$\tau = \frac{V_{sd}}{b_w d} = \frac{248,0}{40,0 \times 43,7} \times 10 = 1,420 \text{ MPa}$$

$$w_k = \frac{4 \tau^2 \lambda}{\rho_w E_s f_{ck}} = \frac{4 \times 1,420^2 \times 713,01}{0,00327 \times 200000 \times 30} = 0,29 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,29 < 0,3 = w_{lim}$$

Ugięcia

zadanie rama3_, pręt nr 6

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy $\phi(t, t_0) = 2,00$.

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{32000}{1 + 2,00} = 10667 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 16667 \times 10^{-3} = 48,3 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający $M_{Sd} = -298,9 \text{ kN}$ powoduje zarysowanie przekroju.

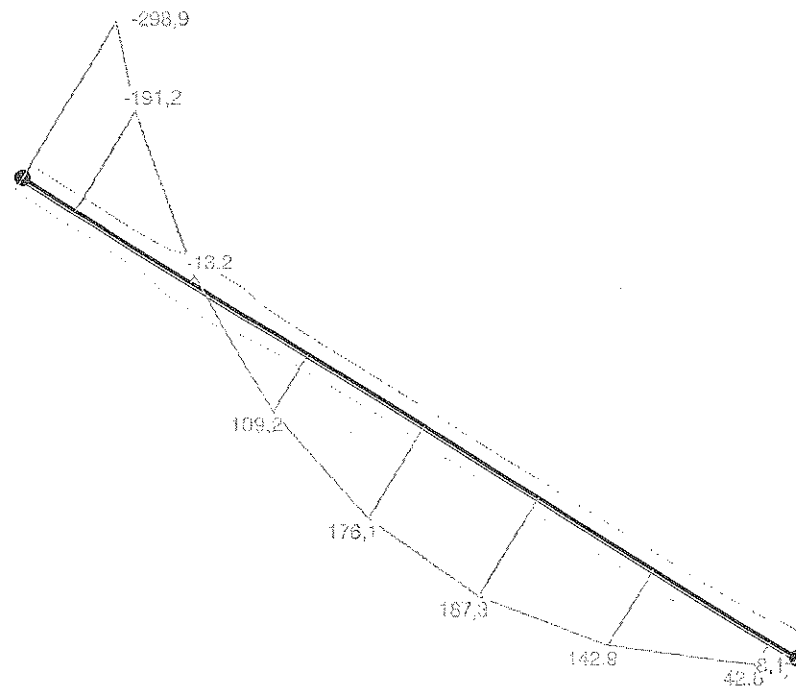
Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu $M_{Sd} = -298,9 \text{ kNm}$.

Wielkości geometryczne przekroju:

$$\begin{aligned} x_I &= 25,0 \text{ cm} & I_I &= 838928 \text{ cm}^4 \\ x_{II} &= 18,9 \text{ cm} & I_{II} &= 555289 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B &= \frac{E_{c,eff} I_{II}}{1 - \beta_1 \beta_2 (M_{cr} / M_{Sd})^2 (1 - I_{II} / I_I)} = \\ &= \frac{10667 \times 555289}{1 - 1,0 \times 0,5 \times (48,3 / 298,9)^2 \times (1 - 555289 / 838928)} \times 10^{-5} = 59494 \text{ kNm}^2 \end{aligned}$$



Wykres sztywności i momentów dla obciążeń długotrwałych.

Ugięcia w punkcie o współrzędnej $x = 4,084 \text{ m}$, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

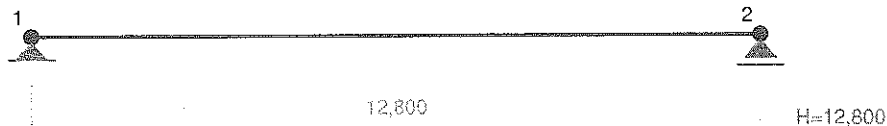
$$a = a_{\infty,d} = 13,6 \text{ mm}$$

$$a = 13,6 < 31,5 = a_{lim}$$

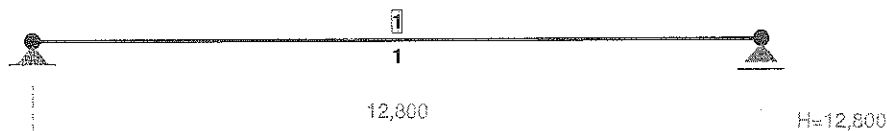
3.7. KONSTRUKCJA DACHU

3.7.1. DŹWIGAR GŁÓWNY

SCHEMAT STATYCZNY:



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	2	12,800	0,000	12,800	1,000	1 B 1000x240

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

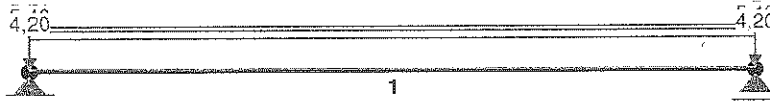
Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	2400,0	2000000	115200	40000	40000	100,0	77 Drewno GL28c

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
77 Drewno GL28c	12600	28,000	5,00E-06



OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A	"warstwy"			Stałe	$\gamma_f = 1,23$	
1	Liniowe	0,0	5,40	5,40	0,00	12,80
Grupa: B	"śnieg"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	5,76	5,76	0,00	12,80
Grupa: C	"instalacje"			Zmienne	$\gamma_f = 1,40$	
1	Liniowe	0,0	4,20	4,20	0,00	12,80

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A - "warstwy"	Stałe		1,23
B - "śnieg"	Zmienne	1	1,00
C - "instalacje"	Zmienne	1	1,00

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABC

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
1	0,0	141,9	141,9	
2	0,0	141,9	141,9	

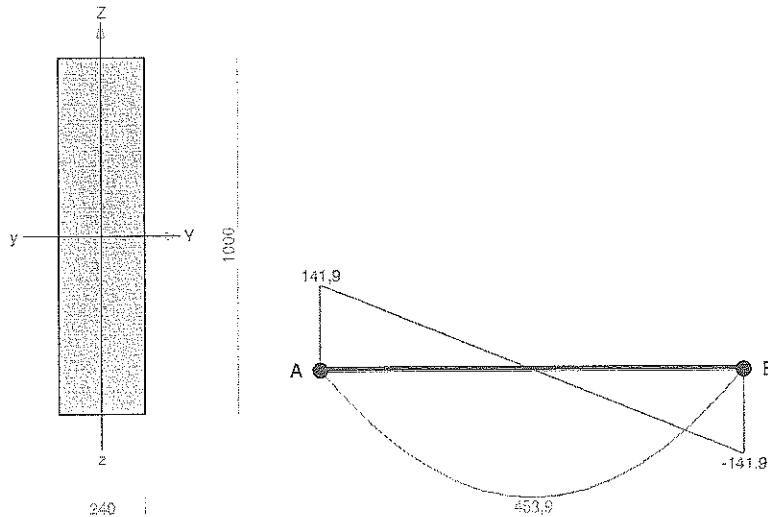
PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABC

Węzeł:	Ux [m]:	Uy [m]:	Wypadkowe [m]:	Fi [rad] ([deg]):
1	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00769 (-0,440)
2	0,00000	-0,00000	0,00000	0,00769 (0,440)

WYMIAROWANIE :

Pręt nr 1

Zadanie: d1



Przekrój: 1 "B 1000x240"

Wymiary przekroju:

$$h=1000,0 \text{ mm } b=240,0 \text{ mm.}$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_y=2000000,0; J_z=115200,0 \text{ cm}^4; A=2400,00 \text{ cm}^2; i_y=28,9; i_z=6,9 \text{ cm}; W_y=40000,0; W_z=9600,0 \text{ cm}^3.$$

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: *Średniotrwałe (1 tydzień - 6 miesięcy, np. obciążenie użytkowe)*.

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

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno GL28c.**

$$f_{m,k} = 28,00$$

$$f_{m,d} = 17,23 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 16,50$$

$$f_{t,0,d} = 10,15 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,40$$

$$f_{t,90,d} = 0,25 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 24,00$$

$$f_{c,0,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,70$$

$$f_{c,90,d} = 1,66 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 2,70$$

$$f_{v,d} = 1,66 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 12600 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 390 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 10200 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 720 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000.

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=6,40$ m; $x_b=6,40$ m, przy obciążeniach „ABC”.

Długość obliczeniowa dla *pręta swobodnie podpartego, obciążonego siłą skupioną w środku*, przy obciążeniu przyłożonym *do powierzchni górnej*, wynosi:

$$l_d = 0,85 \times 3000 + 1000 + 1000 = 4550 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{4550 \times 1000 \times 17,23}{3,142 \times 240^2 \times 10200}} \times \sqrt[4]{\frac{12600}{720}} = 0,422$$

Wartość współczynnika zwiczenia:

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

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 453,9 / 40000,00 \times 10^3 = 11,3 < 17,2 = 1,000 \times 17,23 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=6,40$ m; $x_b=6,40$ m, przy obciążeniach „ABC”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{11,3}{17,23} + 0,7 \times \frac{0,0}{17,23} = 0,7 < 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{11,3}{17,23} + \frac{0,0}{17,23} = 0,5 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla $x_a=6,40$ m; $x_b=6,40$ m, przy obciążeniach „ABC”.

Ugięcia graniczne

$$u_{net,fin} = l / 300 = 42,7 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + „A”):

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = -8,8 \times [1 + 19,2 \times (1000,0/12800)^2] (1 + 0,80) = -17,6 \text{ mm}$$

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

Ugięcia od obciążeń zmiennych („BC”):

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

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = -13,8 \times [1 + 19,2 \times (1000,0/12800)^2] (1 + 0,25) = -19,3 \text{ mm}$$

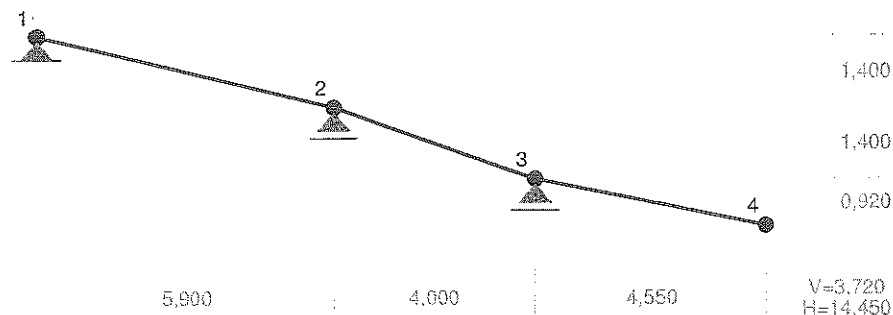
$$u_{y,fin} = u_{y,inst} (1 + k_{def}) = 0,0 \times (1 + 0,25) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia całkowite:

$$u_{z,fin} = -17,6 + -19,3 = 36,9 < 42,7 = u_{net,fin}$$

3.7.2. DŹWIGAR WSPORNIKOWY

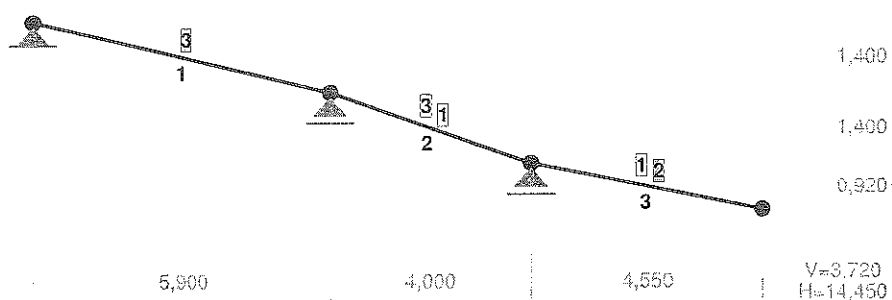
SCHEMAT STATYCZNY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	3,720
2	5,900	2,320
3	9,900	0,920
4	14,450	0,000

PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

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

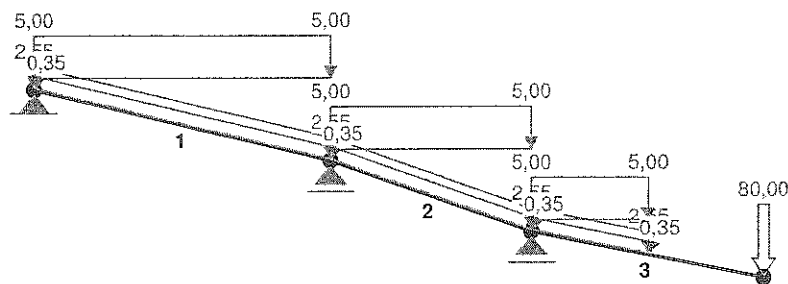
Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	5,900	-1,400	6,064	1,000	3 B 100,0x24,0
2	00	2	3	4,000	-1,400	4,238	1,000	3-1
3	00	3	4	4,550	-0,920	4,642	1,000	1-2

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	3360,0	5488000	161280	78400	78400	140,0	Drewno GL28c
2	1440,0	432000	69120	14400	14400	60,0	Drewno GL28c
3	2400,0	2000000	115200	40000	40000	100,0	Drewno GL28c

STAŁE MATERIAŁOWE:

Material:	Moduł E: [N/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
77 Drewno GL28c	12600	28,000	5,00E-06

OBCIĄŻENIA:

OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa: A "warstwy"				Stałe	$\gamma_f = 1,25$	
1	Liniowe	0,0	2,55	2,55	0,00	6,06
2	Liniowe	0,0	2,55	2,55	0,00	4,24
3	Liniowe	0,0	2,55	2,55	0,00	2,35
Grupa: B "śnieg+użytkowe"				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe-Y	0,0	5,00	5,00	0,00	6,06
2	Liniowe-Y	0,0	5,00	5,00	0,00	4,24
3	Liniowe-Y	0,0	5,00	5,00	0,00	2,35
Grupa: C "wiatr"				Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
1	Liniowe	-19,3	0,35	0,35	0,00	6,06
2	Liniowe	-19,3	0,35	0,35	0,00	4,24
3	Liniowe	-19,3	0,35	0,35	0,00	2,35
Grupa: D "reakcja od belki front"				Zmienne	$\gamma_f = 1,33$	
3	Skupione	0,0	80,00		4,64	

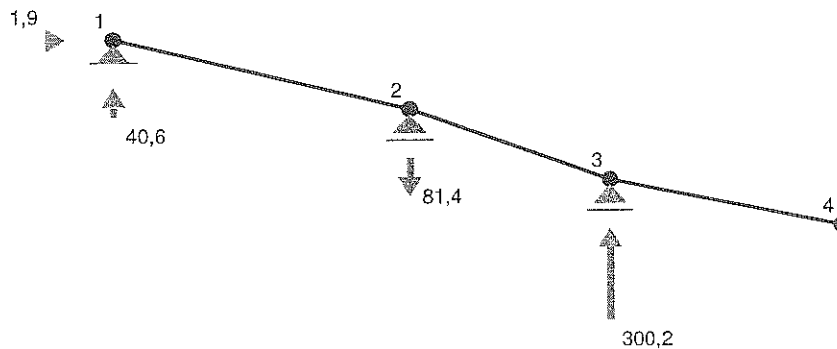


W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	γ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A - "warstwy"	Stałe		1,25
B - "śnieg+uzytkowe"	Zmienne 1	1,00	1,50
C - "wiatr"	Zmienne 1	1,00	1,30
D - "reakcja od belki front"	Zmienne 1	1,00	1,33

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABCD

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	1,9	40,6	40,7	
2	0,0	-81,4	81,4	
3	0,0	300,2	300,2	

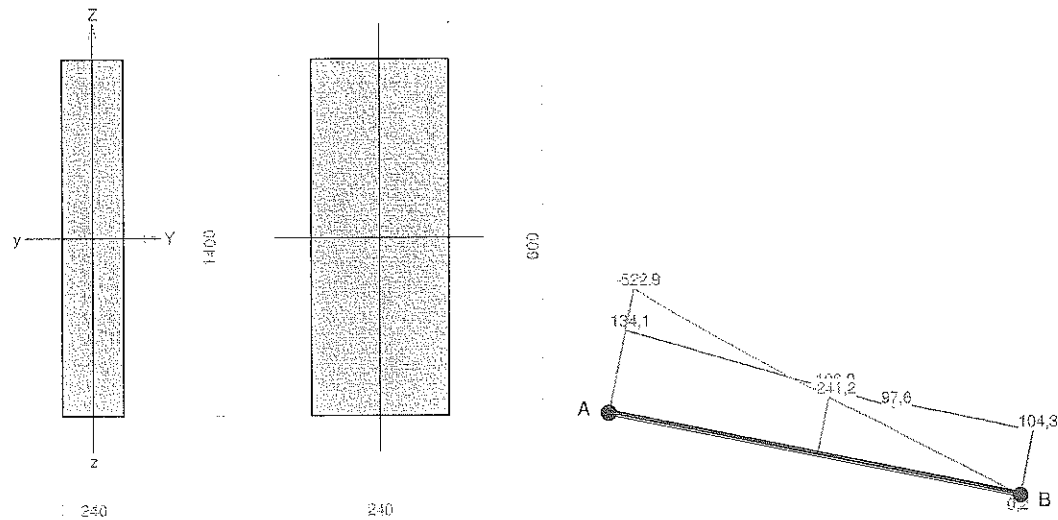
PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABCD

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi[rad] ([deg]):
1	-0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00054 (-0,031)
2	-0,00000	0,00000	0,00000	0,00066 (0,038)
3	-0,00006	-0,00000	0,00006	-0,00125 (-0,072)
4	-0,00306	-0,01504	0,01535	-0,00517 (-0,296)

WYMIAROWANIE :

Pręt nr 3

Zadanie: d3



Przekrój: 1 "B 140,0x24,0"

Wymiary przekroju:

$$h=1400,0 \text{ mm} \quad b=240,0 \text{ mm.}$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{yg}=5488000,0; \quad J_{zg}=161280,0 \text{ cm}^4; \quad A=3360,00 \text{ cm}^2; \quad i_y=40,4; \quad i_z=6,9 \text{ cm}; \quad W_y=78400,0; \\ W_z=13440,0 \text{ cm}^3.$$

Przekrój: 2 "B 60,0x24,0"

Wymiary przekroju:

$$h=600,0 \text{ mm} \quad b=240,0 \text{ mm.}$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{yg}=432000,0; \quad J_{zg}=69120,0 \text{ cm}^4; \quad A=1440,00 \text{ cm}^2; \quad i_y=17,3; \quad i_z=6,9 \text{ cm}; \quad W_y=14400,0; \\ W_z=5760,0 \text{ cm}^3.$$

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: *Stałe (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny)*.

$$K_{mod} = 0,60$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno GL28c.**

$$f_{m,k} = 28,00$$

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

$$f_{t,0,k} = 16,50$$

$$f_{t,0,d} = 7,62 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,40$$

$$f_{t,90,d} = 0,18 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 24,00$$

$$f_{c,0,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,70$$

$$f_{c,90,d} = 1,25 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 2,70$$

$$f_{v,d} = 1,25 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 12600 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 390 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 10200 \text{ MPa}$$

$$G_{\text{mean}} = 720 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 3

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000.

Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla $x_a=2,32 \text{ m}$; $x_b=2,32 \text{ m}$, przy obciążeniach „ABCD”.

Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 2400,00 \text{ cm}^2$.

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 21,5 / 2400,00 \times 10 = 0,1 < 7,62 = f_{t,0,d}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=2,32 \text{ m}$; $x_b=2,32 \text{ m}$, przy obciążeniach „ABCD”.

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

$$l_d = 1,00 \times 4642 + 1400 + 600 = 6642 \text{ mm}$$

$$\lambda_{\text{rel},m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{\text{mean}}}} = \sqrt{\frac{6642 \times 1000 \times 12,92}{3,142 \times 240^2 \times 10200}} \times \sqrt[4]{\frac{12600}{720}} = 0,441$$

Wartość współczynnika zwiczerzenia:

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

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 243,9 / 40000,00 \times 10^3 = 6,1 < 12,9 = 1,000 \times 12,92 = k_{\text{crit}} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=2,32 \text{ m}$; $x_b=2,32 \text{ m}$, przy obciążeniach „ABCD”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,1}{7,62} + \frac{6,1}{12,92} + 0,7 \times \frac{0,0}{12,92} = 0,5 < 1$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,1}{7,62} + 0,7 \times \frac{6,1}{12,92} + \frac{0,0}{12,92} = 0,3 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=2,32 \text{ m}$; $x_b=2,32 \text{ m}$, przy obciążeniach „ABCD”.

Naprężenia tnące:

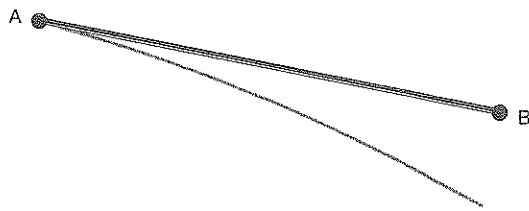
$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 106,3 / 2400,0 \times 10 = 0,7 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,0 / 2400,0 \times 10 = 0,0 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,7^2 + 0,0^2} = 0,7 < 1,2 = 1,000 \times 1,25 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=2,32$ m; $x_b=2,32$ m, przy obciążeniach „ABCD”.

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 150 = 30,9 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + „A”):

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] / [0,15 + 0,85 h_p/h] (1+k_{\text{def}}) = -0,1 \times [1 + 19,2 \times (1400,0/4642)^2] / [0,15 + 0,85 \times 600,0/1400,0] \times (1 + 0,60) = -1,1 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] / [0,15 + 0,85 h_p/h] (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (240,0/4642)^2] / [0,15 + 0,85 \times 240,0/240,0] \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych („BCD”):

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

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] / [0,15 + 0,85 h_p/h] (1+k_{\text{def}}) = -3,8 \times [1 + 19,2 \times (1400,0/4642)^2] / [0,15 + 0,85 \times 600,0/1400,0] \times (1 + 0,25) = -25,3 \text{ mm}$$

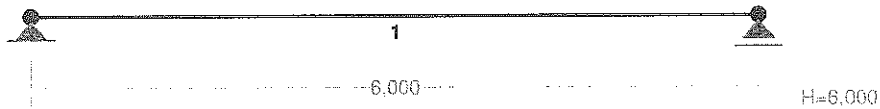
$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] / [0,15 + 0,85 h_p/h] (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (240,0/4642)^2] / [0,15 + 0,85 \times 240,0/240,0] \times (1 + 0,25) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

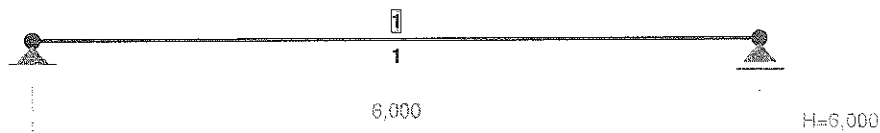
$$u_{z,\text{fin}} = -1,1 + -25,3 = 26,3 < 30,9 = u_{\text{net,fin}}$$

3.7.3. PŁATEW TYPOWA

SCHEMAT STATYCZNY:



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	2	6,000	0,000	6,000	1,000	1 B 400x140

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

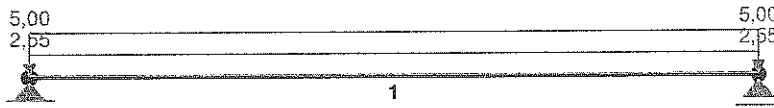
Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	560,0	74667	9147	3733	3733	40,0	77 Drewno GL28c

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
77 Drewno GL28c	12600	28,000	5,00E-06



OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

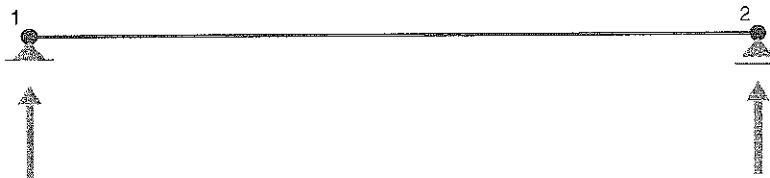
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa: A	"warstwy"			Stałe	$\gamma_f = 1,23$	
1	Liniowe	0,0	2,55	2,55	0,00	6,00
Grupa: B	"śnieg+techn"			Zmienne	$\gamma_f = 1,46$	
1	Liniowe	0,0	5,00	5,00	0,00	6,00

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A -"warstwy"	Stałe		1,23
B -"śnieg+techn"	Zmienne	1	1,00

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
1	0,0	32,0	32,0	
2	0,0	32,0	32,0	

PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.I rzędu

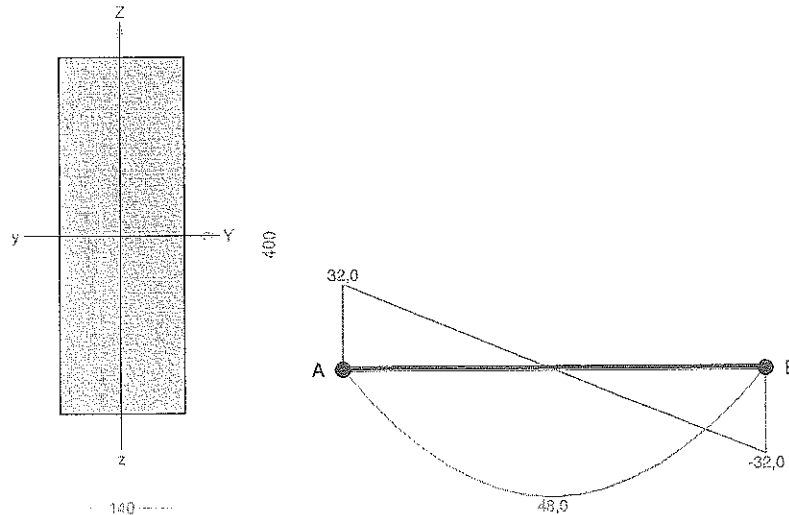
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Węzeł:	Ux [m]:	Uy [m]:	Wypadkowe [m]:	Fi [rad] ([deg]):
1	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,01021 (-0,585)
2	0,00000	-0,00000	0,00000	0,01021 (0,585)

WYMIAROWANIE :

Pręt nr 1

Zadanie: p1



Przekrój: 1 "B 400x140"

Wymiary przekroju:

$$h=400,0 \text{ mm} \quad b=140,0 \text{ mm.}$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{yg}=74666,7; \quad J_{zg}=9146,7 \text{ cm}^4; \quad A=560,00 \text{ cm}^2; \quad i_y=11,5; \quad i_z=4,0 \text{ cm}; \quad W_y=3733,3; \quad W_z=1306,7 \text{ cm}^3.$$

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: *Średniotrwałe (1 tydzień - 6 miesięcy, np. obciążenie użytkowe)*.

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

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno GL28c.**

$$f_{m,k} = 28,00$$

$$f_{m,d} = 17,23 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 16,50$$

$$f_{t,0,d} = 10,15 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,40$$

$$f_{t,90,d} = 0,25 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 24,00$$

$$f_{c,0,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,70$$

$$f_{c,90,d} = 1,66 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 2,70$$

$$f_{v,d} = 1,66 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 12600 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 390 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 10200 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 720 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000.

Nośność na zginanie:

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

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

$$l_d = 1,00 \times 1000 + 400 + 400 = 1800 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{1800 \times 400 \times 17,23}{3,142 \times 140^2 \times 10200}} \times \sqrt[4]{\frac{12600}{720}} = 0,287$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

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

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 48,0 / 3733,33 \times 10^3 = 12,9 < 17,2 = 1,000 \times 17,23 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=3,00$ m; $x_b=3,00$ m, przy obciążeniach „AB”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{12,9}{17,23} + 0,7 \times \frac{0,0}{17,23} = 0,7 < 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{12,9}{17,23} + \frac{0,0}{17,23} = 0,5 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:



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

Ugięcia graniczne

$$u_{net,fin} = l / 200 = 30,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + „A”):

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = -5,0 \times [1 + 19,2 \times (400,0/6000)^2] (1 + 0,80) = -9,7 \text{ mm}$$

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

Ugięcia od obciążeń zmiennych („B”):

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

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = -9,0 \times [1 + 19,2 \times (400,0/6000)^2] (1 + 0,25) = -12,2 \text{ mm}$$

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

Ugięcia całkowite:

$$u_{z,fin} = -9,7 + -12,2 = 21,8 < 30,0 = u_{net,fin}$$

[Signature]
 mgr inż. TERECJA KRACIUK
 uprawnienia budowlane do projektowania
 bez ograniczeń w specjalności
 konstrukcyjno-budowlanej
 Nr ewid. 16820/LAM

[Signature]
 mgr inż. BOGDAN STYBICKI
 Uprawnienia budowlane do projektowania
 bez ograniczeń w specjalności
 konstrukcyjno-budowlanej
 Nr ewid. 16820/LAM

IV. OPIS PRAC ROZBIÓRKOWYCH

ELEMENTY ZAGOSPODAROWANIA TERENU PRZEWIDZIANE DO ROZBIÓRKI

Opis ogólny:

Teren projektowanej inwestycji należy do Miasta i jest użytkowany przez Miejski Ośrodek Sportu i Rekreacji.

Od strony północnej znajduje się hala sportowa połączona z 25-m basenem od strony południowej. Część budynku basenu (mieszcząca dawną siłownię) przeznaczona jest do rozbiórki, a w miejscu tym istniejący basen rozbudowany zostanie o część rekreacyjną łączącą 25m basen z nowoprojektowanym 50-metrowym basenem. Konstrukcja dachu nad częścią rozbieraną pozostanie bez zmian, zaprojektowane będą nowe podpory.

Równoległe do Trasy Zielonej znajduje się przeznaczony do rozbiórki obiekt hotelowo-usługowy. Na terenie znajduje się też kilka obiektów tymczasowych przeznaczonych do demontażu.

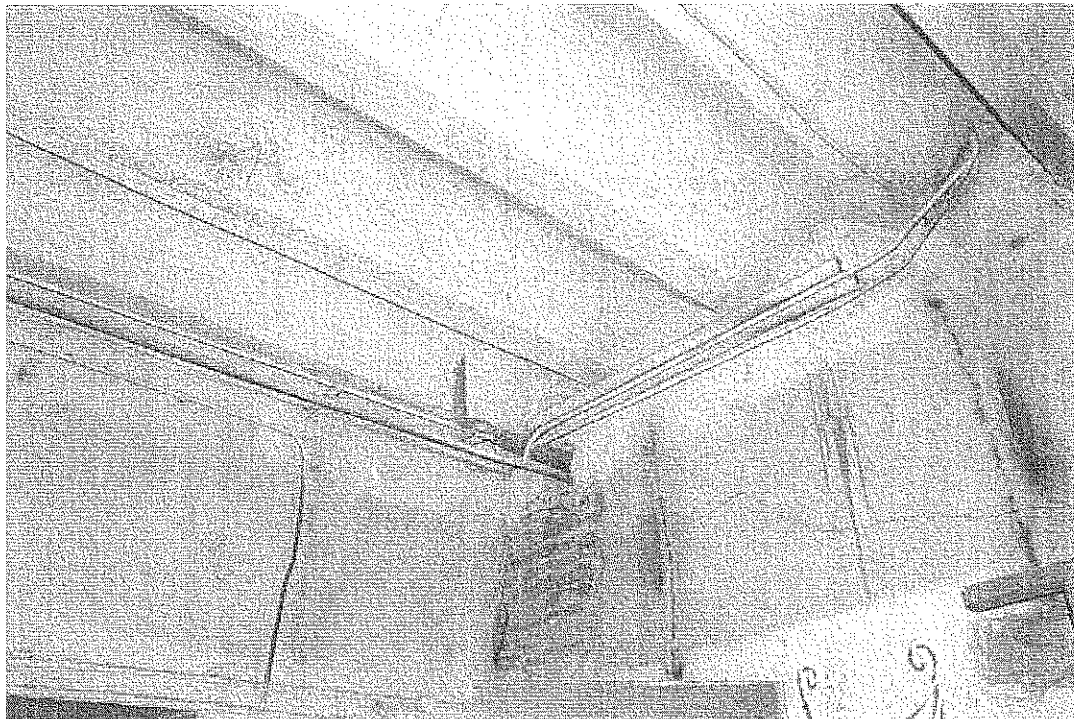
Obiekty do wyburzenia:

Budynek hotelowo-usługowy (dawny "Pawilon przy basenach") w konstrukcji żelbetowej prefabrykowanej. Budynek o wymiarach w rzucie około 25x75m, dwupiętrowy z podpiwniczeniem wybudowany w latach siedemdziesiątych XX wieku. Układ konstrukcyjny budynku to ramy żelbetowe na których oparto belki stropowe typu DZ3 lub płyty nadkanałowe. Stropodach wentylowany, przekrycie w postaci dachowych płyt korytkowych. Ściany obiektu murowane, fundamenty pod całym obiektem to żelbetowe ławy posadowione pośrednio za pomocą pali wierconych. Budynek obecnie jest w części użytkowany.

Inne elementy zagospodarowania terenu:

Szczególną uwagę należy poświęcić wszelkiego rodzaju instalacjom, które do tej pory były związane z eksploatacją budynków. Przed rozpoczęciem prac rozbiórkowych należy bezwzględnie zabezpieczyć i odciąć budynek od zewnętrznej sieci instalacyjnej. W bezpośrednim sąsiedztwie istniejącego centrum nie ma innych obiektów mogących mieć wpływ na technologię i sposób demontażu pawilonu. W czasie prac rozbiórkowych/modernizacyjnych obiekt basenowy nie może być eksploatowany.

PRACE ROZBIÓRKOWE - DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA



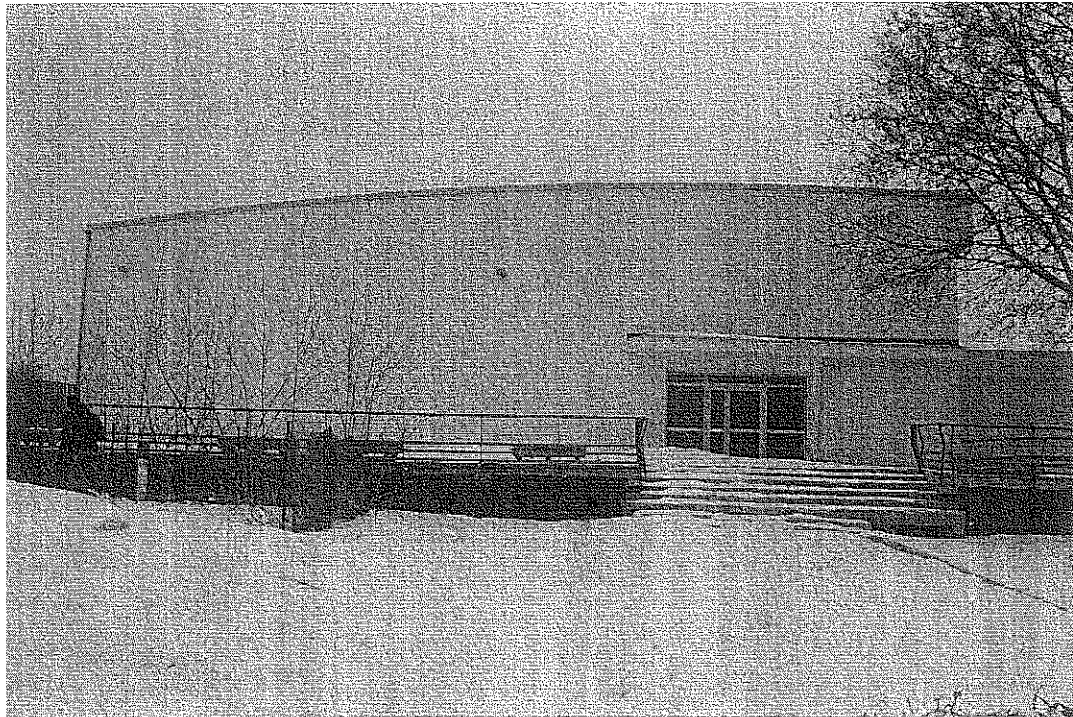
Basen: Piwnica – strop żelbetowy do usunięcia



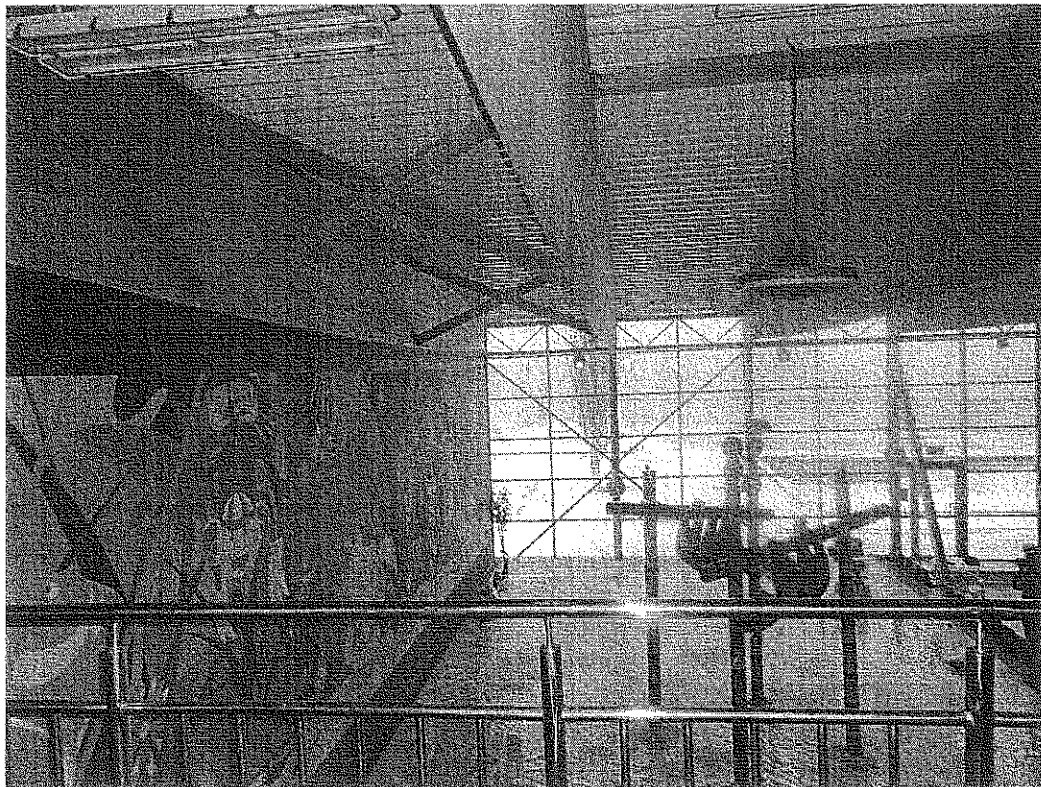
Basen: Piwnica – słupy żelbetowe do usunięcia



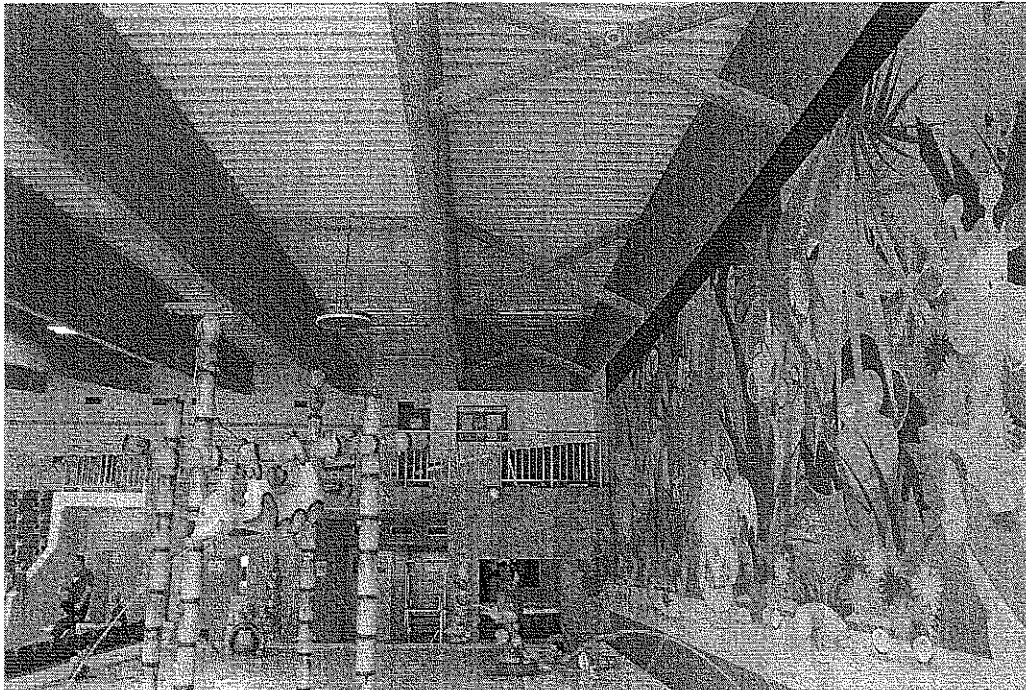
Basen: Elementy zewnętrzne – czerpnie do usunięcia



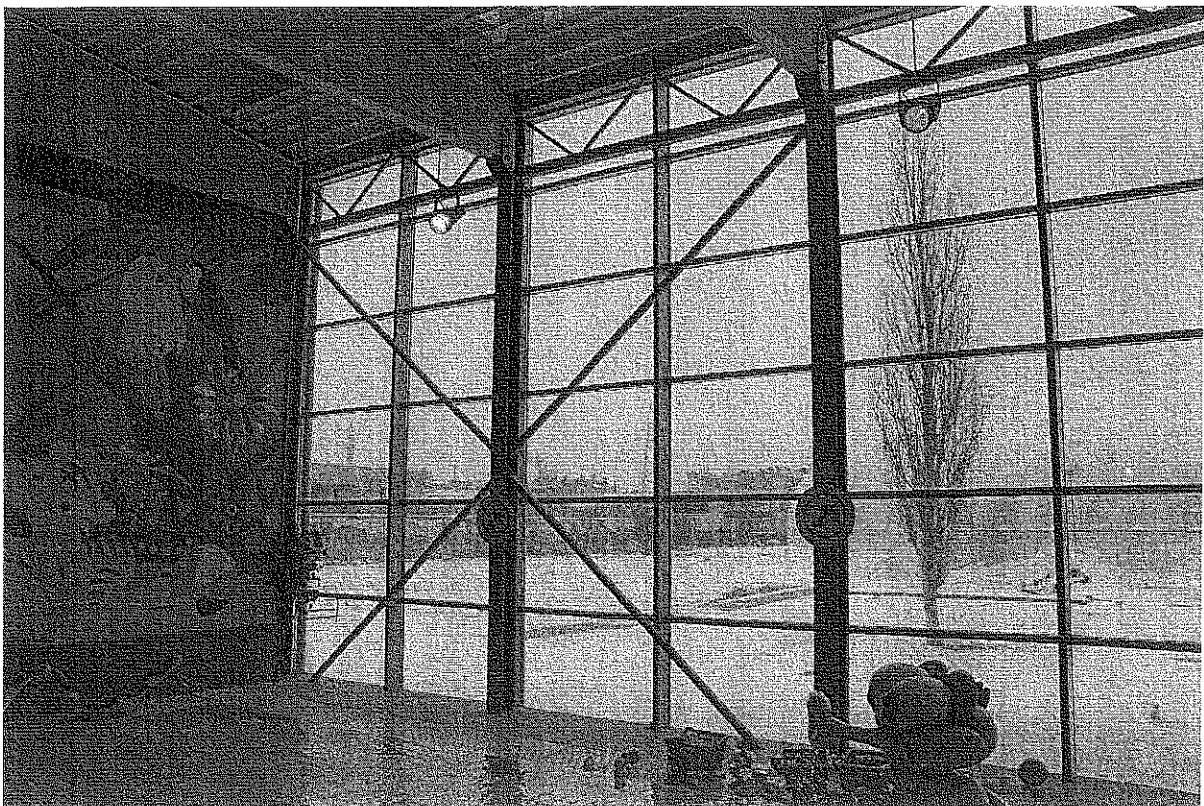
Basen: Elewacja boczna (prawa) – części istniejącego budynku basenowego przeznaczonego do wyburzenia



Basen: Widok z poziomu antresoli na ścianę do wyburzenia



Basen: Widok z poziomu parteru na antresolę i ścianę frontową przeznaczoną do wyburzenia
Dźwigary dachowe i pokrycie do zachowania



Basen: Widok stężeń do tymczasowego przeniesienia na czas modernizacji



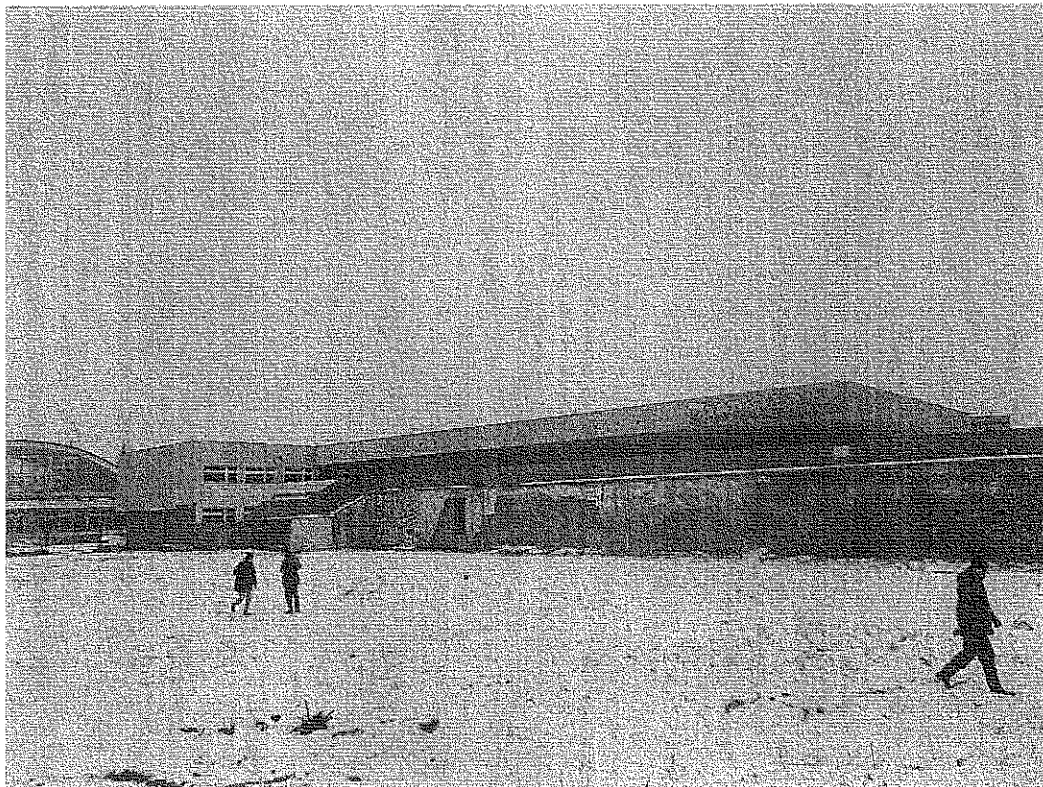
Budynek usługowo-hotelowy: Widok elewacji frontowej



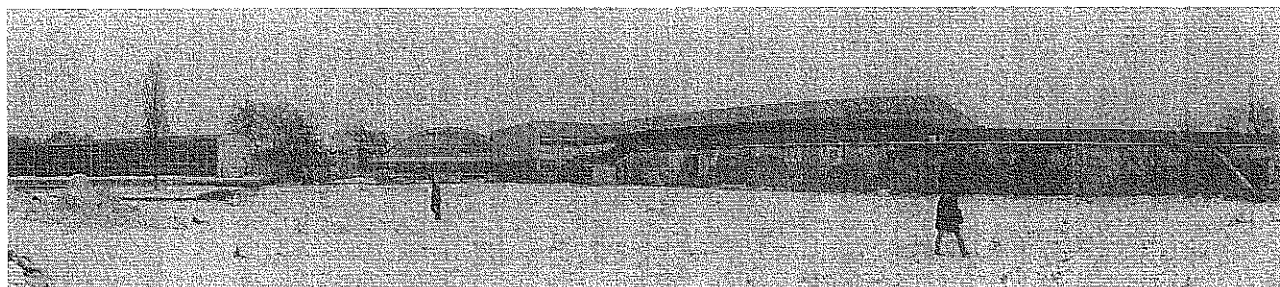
Budynek usługowo-hotelowy: Widok elewacji bocznej - schody wejściowe do hotelu



Budynek usługowo-hotelowy: Widok elewacji tylnej podłużnej



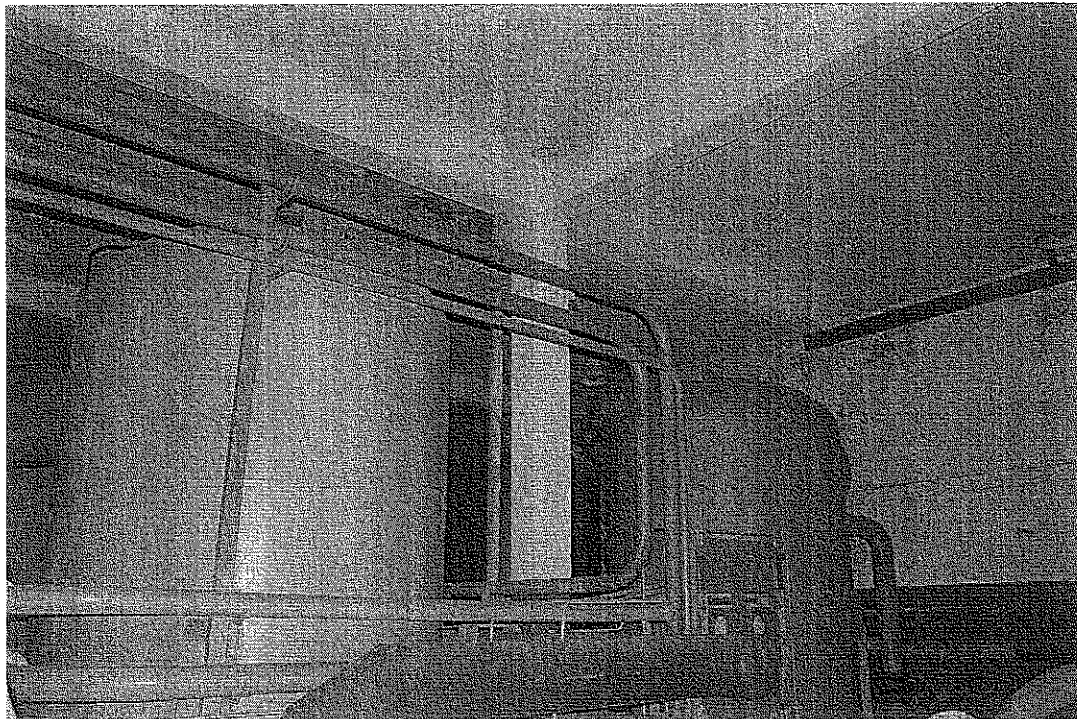
Budynek usługowo-hotelowy: Widok elewacji tylnej podłużnej



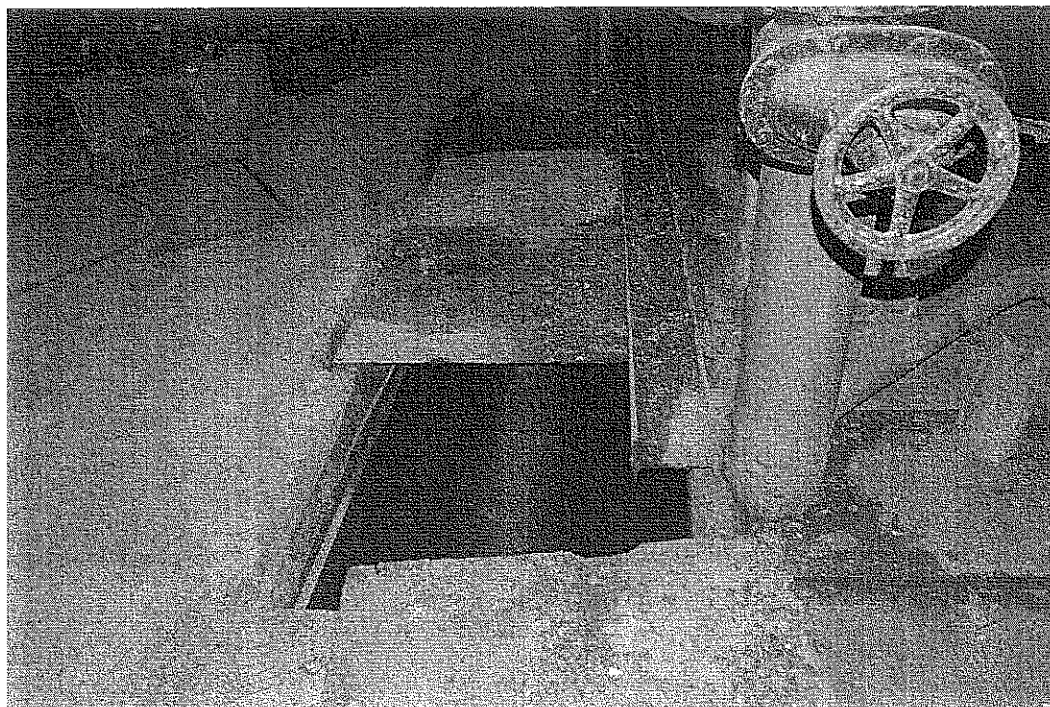
Basen i budynek usługowo-hotelowy: Widok panoramiczny



Budynek usługowo-hotelowy: Widok z tarasu



Budynek usługowo-hotelowy: Pomieszczenia techniczne pod tarasem



Budynek usługowo-hotelowy: Pomieszczenie techniczne - kanał instalacyjny

PRACE ROZBIÓRKOWE - INFORMACJA BIOZ

Na podstawie art. 21a ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz. U. z 2000 r. Nr 106, poz. 1126, z późn. zmianami) sporządza się informację dotyczącą bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, będącą podstawą do sporządzenia planu BioZ przez kierownika budowy.

Zakres robót:

Przed przystąpieniem do prac budowlanych należy bezwzględnie zabezpieczyć i odciąć obiekt od zewnętrznych sieci instalacyjnych, w szczególności elektrycznych i zapewnić odpowiednie warunki sanitarno-socjalne dla pracowników budowlanych. Prace rozbiórkowe będą obejmowały w swoim zakresie następujące czynności:

- demontaż kratownic stalowych
- rozbiórka żelbetonowych elementów budynku
- demontaż ścian działowych, stolarki okiennej, drzwiowej
- rozbiórka murowanych ścian działowych
- odkopanie i rozbiórka fundamentów
- rozbiórka posadzki na gruncie
- załadunek gruzu budowlanego i transport w miejsce utylizacji
- niwelacja terenu połączona z uprzątnięciem placu budowy

Kolejność wykonywania rozbiórki:

Rozbiórkę stropodachu należy rozpocząć od demontażu wszelkich nadbudówek, wyłazów, kominów prefabrykowanych, wywiewek kanalizacyjnych, anten itp. elementów znajdujących się ponad powierzchnią dachu. Następnie rozebrać rynny, rury spustowe, wszelkie obróbki blacharskie oraz pokrycie papowe dachu. Pokrycie z papy usuwa się tnąc ją na pasy wzdłuż dachu lub prostopadle do kalenicy i zwijając w role i przenosząc na miejsce składowania odpadów. Po zdjęciu papy zerwać warstwę betonu wyrównującego za pomocą ręcznych młotów udarowych lub obrotowo-udarowych oraz warstwę izolacji termicznej. Po usunięciu materiałów z rozbiórki górnej warstwy stropodachu należy przystąpić do demontażu płyt dachowych.

Następnie można przystąpić do rozbiórki ścian. Rozbiórkę ścian murowanych można wykonać mechanicznie przez zwalenie za pomocą wciągarek ciągników, spychaczy itp. środków mechanicznych lub ręcznie przez wyburzenie za pomocą kilofów, rzadziej przy użyciu ręcznych urządzeń mechanicznych. Ścianę rozbierać kondygnacjami do poziomu stropu, zdejmując

warstwę po warstwie wtedy gdy warunki usytuowania budynku przeznaczonego do rozbiórki nie pozwalają na zastosowanie mechanicznej metody wyburzania. O wyborze metody wykonywania rozbiórki decydują każdorazowo warunki prowadzenia robót, dlatego też należy dokładnie zbadać mury w zakresie jakości cegły i rodzaju użytej zaprawy. Praktyka wykazuje, że rozbiórka ścian przez ich zwalenie za pomocą lin jest nie tylko tańsza od rozbiórki ręcznej, ale powoduje również mniejsze zniszczenie cegieł, gdyż następuje przy uderzeniu muru o grunt samoczynne rozwarstwienie cegieł w murze wzdłuż spoin, natomiast przy rozbiórce ręcznej część cegieł jest niszczone przez uderzenie narzędziem.

Rozbiórkę schodów typu płytowo-belkowego rozpocząć należy od rozbiórki biegów, pasmami między podestami, wzdłuż zbrojenia podłużnego, a w następnej kolejności usuwa się płyty i belki podestu piętrowego, po czym po rozebraniu drugiego biegu, płyty i belki podestu międzypiętrowego.

Demontaż stropów żelbetowych należy poprzedzić podstemplowaniem wszystkich płyty przy ścianach lub podciągach. Rozbiórkę prowadzić przez rozcinanie piłą diamentową lub rozbijanie betonu młotami udarowymi i przecinanie zbrojenia. Po usunięciu wszystkich płyt stropowych można demontować elementy ścienne niższej kondygnacji oraz wszystkie inne elementy, jakie znajdują się na stropie tej kondygnacji.

Belki, podciągi i słupy prefabrykowane należy podkuć w miejscu zespolenia w węzłach, a następnie za pomocą uchwytów transportowych przenieść na środki transportowe lub ułożyć na gruncie.

Ściany piwnic oraz wszystkie elementy konstrukcyjne tworzące piwnicę (łącznie ze stropem nad piwnicą), można rozebrać wg opisu powyższego dopiero po całkowitym odkopaniu budynku aż do fundamentów.

Fundamenty rozbierać mechanicznie za pomocą młotów udarowych dołączonych do ciągników wielozadaniowych, lub za pomocą ręcznych młotów udarowych lub obrotowo-udarowych. Po całkowitym usunięciu fundamentów teren z wykopem należy bezwzględnie zasypać i wykonać niwelację terenu (chyba że koniec prac rozbiórkowych będzie pokrywał się z rozpoczęciem budowy nowego obiektu).

Do wszelkich prac rozbiórkowych należy stosować elektronarzędzia takie jak: młoty elektropneumatyczne, szlifierki kątowe oraz piły do cięcia betonu. Zaleca się używanie profesjonalnych elektronarzędzi, które gwarantują najwyższy poziom bezpieczeństwa dla operatorów. Gruz budowlany podczas prac rozbiórkowych transportować poziomo w taczkach i umieszczać w stalowych skrzyniach, które następnie przy pomocy dźwigu samojezdnego przemieszczać nad skrzynie samochodów transportowych i tam opróżniać.

Wykaz istniejących obiektów budowlanych oraz wskazanie elementów zagospodarowania terenu mogących stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi:

Na działce nie znajdują się inne obiekty mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi. Nie ma też w pobliżu linii wysokiego i średniego napięcia mogących stwarzać zagrożenie.

Prace budowlane stwarzające szczególne zagrożenie podczas robót :

- prace, przy których wykonywaniu występuje ryzyko upadku z wysokości ponad 5,0m
- roboty wykonywane przy użyciu dźwigów
- roboty budowlane prowadzone przy demontażu ciężkich elementów żelbetowych – których masa przekracza 1,0t (fundamenty np. stopy)

Instrukcja pracowników

Kierownik budowy przed rozpoczęciem prac budowlanych ma obowiązek przeszkolić pracowników z przepisów BHP i stanowiska pracy (elektronarzędzia), szczególnie zwrócić uwagę na bezpieczeństwo robotników pracujących na wysokościach powyżej 5m. Kierownik nie może dopuścić do pracy osób bez aktualnego zaświadczenia lekarskiego orzekającego o możliwości pracy na wysokościach.

Ochrona osobista pracowników

Przed dopuszczeniem pracownika do pracy zakład obowiązany będzie zaopatrzyć go w odzież roboczą i ochronną zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie przepisami. Pracownicy narażeni na urazy mechaniczne, porażenia prądem, upadki z wysokości, oparzenia, zatrucia, promieniowanie, wibracje oraz inne szkodliwe czynniki i zagrożenia związane z wykonywaną pracą będą zaopatrzeni w sprzęt ochrony osobistej, dotyczy to również innych osób przebywających na terenie zakładu pracy.

Sprzęt ochrony osobistej pracowników będzie posiadać atesty oraz instrukcje określające sposób jego użytkowania, konserwacji i przechowywania.

Pierwsza pomoc

Na budowie będą urządzone punkty pierwszej pomocy obsługiwane przez wyszkolonych w tym zakresie pracowników. Jeżeli roboty będą wykonywane w odległości większej niż 500 m od punktu pierwszej pomocy, w miejscu pracy będzie znajdować się przenośna apteczka.

Jeżeli w razie wypadku publiczne środki transportowe służby zdrowia nie mogą zapewnić szybkiego przewozu poszkodowanych; kierownictwo budowy dostarczy dostępne mu środki lokomocji.

Instruktaż

Pracownik przeszkolony będzie w zakresie: pierwsza pomoc, ogólne warunki higieny i bezpieczeństwa pracy, szczegółowe warunki higieny i bezpieczeństwa pracy zależne od wykonywanych robót, dokumentacji techniczno-rozruchowej obsługiwanego urządzenia.

Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń

Podstawowe środki organizacyjne i techniczne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie są opisane w publikacji „warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych” – należy stosować zapisy odpowiednich działów.

Podczas wykonywania robót budowlanych oraz w trakcie przygotowywania Planu „BiOZ” należy uwzględniać zapisy podstawowych aktów prawnych z zakresu prawa budowlanego, bezpieczeństwa i higieny pracy, zabezpieczenia przeciwpożarowego obiektów i placu budowy wytycznych Sanepid oraz PIP.

Spis podstawowych aktów prawnych:

Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. 2002 nr 106 poz. 1126 – tekst jednolity z późniejszymi zmianami).

Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. 1997 nr 129 poz. 844 ze zmianami tekst jednolity Dz.U. 2003 nr 169 poz. 1650)

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie rozbiórek obiektów budowlanych wykonywanych metodą wybuchową (Dz.U. 2003 nr 120 poz. 1135)

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2003 r. w sprawie warunków i trybu postępowania dotyczącego rozbiórek oraz zmiany sposobu użytkowania obiektu budowlanego (Dz.U. 2003 nr 120 poz. 1131)

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. 2003 nr 120 poz. 1126)

Rozporządzenia MI z dnia 6 lutego 2003 roku w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. 2003 nr 47 poz. 401).

Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 16 grudnia 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy czyszczeniu powierzchni, malowaniu i metalizacji natryskowej (Dz.U. 2002 nr 237 poz. 2003)

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 3 grudnia 2002 r. w sprawie wymagań dotyczących zawartości naturalnych izotopów promieniotwórczych w surowcach i materiałach stosowanych w budynkach przeznaczonych na pobyt ludzi i inwentarza żywego, a także w odpadach przemysłowych stosowanych w budownictwie, oraz kontroli zawartości tych izotopów (Dz.U. 2002 nr 220 poz. 1850)

Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30 października 2002 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników podczas pracy (Dz.U. 2002 nr 191 poz. 1596 z późniejszymi zmianami)

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz.U. 2002 nr 108 poz. 953)

Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 20 września 2001 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych (Dz.U. 2001 nr 118 poz. 1263)

Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 14 marca 2000 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy ręcznych pracach transportowych. (Dz.U. 2000 nr 26 poz. 313)

Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych. (Dz.U. 1999 nr 80 poz. 912)

Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 6 września 1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy magazynowaniu, napełnianiu i rozprowadzaniu gazów płynnych (Dz.U. 1999 nr 75 poz. 846)

Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 2 kwietnia 1998 r. w sprawie zasad bezpieczeństwa i higieny pracy przy zabezpieczaniu i usuwaniu wyrobów zawierających azbest

oraz programu szkolenia w zakresie bezpiecznego użytkowania takich wyrobów. (Dz.U. 1998 nr 45 poz. 280)

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 2 września 1997 r. w sprawie służby bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. 1997 nr 109 poz. 704)

Rozporządzenie Ministrów Pracy i Opieki Społecznej oraz Zdrowia z dnia 19 marca 1954 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy obsłudze przenośników (Dz.U. 1954 nr 13 poz. 51)

Rozporządzenie Ministrów Pracy i Opieki Społecznej oraz Zdrowia z dnia 20 marca 1954 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy obsłudze żurawi (Dz.U. 1954 nr 15 poz. 58)





IV. ZAŁĄCZNIKI

- oświadczenie projektanta i sprawdzającego
- kopie decyzji administracyjnych o nadaniu uprawnień budowlanych
- kopie aktualnych zaświadczeń o obowiązkowym ubezpieczeniu OC i przynależności do Izby Budowlanej

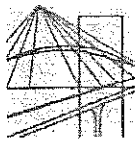


OŚWIADCZENIE

Projekt budowlany zamienny dwóch budynków oznaczonych w projekcie architektonicznym jako A i C składających się na kompleks rekreacyjno-basenowy zespołu pływalni przy Alejach Zygmuntowskich w Lublinie, został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

autorzy opracowania	specjalność	nr uprawnień	podpis
projektant: mgr inż. Marcin Kraciuk	konstrukcyjno -budowlana	MAZ/0009/POOK/06	
sprawdzający: mgr inż. Bogusław Stejkowski	konstrukcyjno -budowlana	158/01/WŁ	

WARSZAWA, STYCZEŃ 2013



sygn. akt. MAZ/7131/188/06/K

Warszawa, dnia 30 czerwca 2006r.

DECYZJA

Na podstawie art. 11 ust. 1 i 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 ze zm.), art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, ust. 3, art. 13 ust. 1 pkt 1 i ust. 4, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (tekst jedn.: Dz.U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016 ze zm.), § 3 ust. 1, § 12 pkt 1 i § 17 ust. 1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2005 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. Nr 96, poz. 817) w związku z § 28 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. Nr 83 poz. 578), Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa stwierdza, że:

Pan Marcin Aleksander Kraciuk

magister inżynier

urodzony dnia 3 maja 1976 roku w Warszawie, syn Henryka

uzyskał

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

nr MAZ/0009/POOK/06

**do projektowania bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno – budowlanej**

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 Kodeksu postępowania administracyjnego odstępuje się od uzasadnienia decyzji.

Szczegółowy zakres nadanych uprawnień został opisany na odwrocie niniejszej decyzji.

POUCZENIE

1. Zgodnie z art. 12 ust. 7 ustawy – Prawo budowlane, podstawę do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru, prowadzonego przez 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 Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.

Skład Orzekający

1/ mgr inż. Krzysztof Latoszek

2/ mgr inż. Irena Churska

3/ mgr inż. Krzysztof Booss



**Szczegółowy zakres uprawnień
do projektowania bez ograniczeń**

w specjalności konstrukcyjno - budowlanej

I. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, art. 13 ust. 4 ustawy - Prawo budowlane, w zakresie objętym wyżej wymienioną specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

- 1/ projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
- 2/ sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych.

II. Na mocy § 3 ust. 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2005 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu w zakresie specjalności konstrukcyjno - budowlanej.

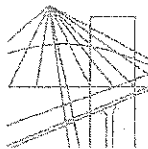
III. Na mocy § 17 ust. 1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2005 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

projektowania obiektu budowlanego w zakresie sporządzania projektu architektoniczno - budowlanego w odniesieniu do konstrukcji obiektu.



Otrzymują:

1. Pan Marcin Aleksander Kraciuk
ul. Majdańska 5 m. 37
04-088 Warszawa
2. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
3. a/a



MAZOWIECKA
OKRĘGOWA
I Z B A
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

Warszawa, 27 czerwca 2012

Zaświadczenie

Pan *MARCIN ALEKSANDER KRACIUK*

miejsce zamieszkania:

ul. MAJDAŃSKA 5/37

04-088 WARSZAWA

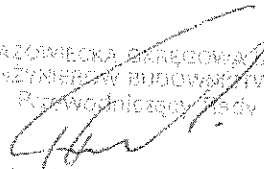
jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa

o numerze ewidencyjnym: *MAZ/BO/0735/06*

i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne

od dnia: *1 lipca 2012 r.* do dnia: *30 czerwca 2013 r.*

MAZOWIECKA OKRĘGOWA IZBA
INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA
Przewodniczący Rady

12 Miesiąc Izby Inżynierów

Biuro: ul. 1 Sierpnia 38B, 02-134 Warszawa, tel. 22 868 35 35, 22 868 35 81, 22 868 35 82, fax 22 868 35 49, www.maz.piib.org.pl e-mail: biuro@maz.piib.org.pl
NIP 525-22-58-203. Dział Członkowski: tel. 22 878 04 11, 22 826 11 05, fax 22 300 99 00, Dział Szkoleń: tel. 22 828 34 10, 22 868 35 50
Komisja Kwalifikacyjna: tel. 22 878 04 03, 22 878 04 04, fax 22 826 28 67 w. 153



Łódź, dnia 21.11.2001 r.

Łódzki Urząd Wojewódzki
w Łodzi

GP.U.7131.158/01
GP.U.7132.158/01

DECYZJA

Na podstawie art.13 ust.1 pkt 1 i 2, art.14 ust.1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (tekst jednolity Dz.U.Nr 106 z 2000 r., poz. 1126) oraz § 9 ust. 1 rozporządzenia Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 30 grudnia 1994r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. z 1995r. Nr 8, poz. 38), po ustaleniu na podstawie złożonych dokumentów, że spełnione zostały warunki w zakresie przygotowania zawodowego niezbędnego do uzyskania uprawnień budowlanych oraz po złożeniu w dniach 05. i 08.11.2001 r. egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

n a d a j ę

mgr inż. Bogusławowi Stejkowskiemu
kierunek studiów - Budownictwo
ur. 14 grudnia 1972 r. w Łodzi

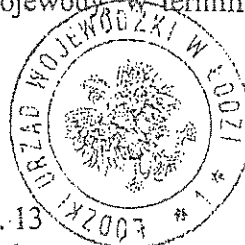
UPRAWNIENIA BUDOWLANE
Nr ewid. 158/01/WŁ

**DO PROJEKTOWANIA I KIEROWANIA ROBOTAMI BUDOWLANYMI
BEZ OGRANICZEŃ W SPECJALNOŚCI
KONSTRUKCYJNO-BUDOWLANEJ**

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego, za pośrednictwem Wojewody, w terminie czternastu dni od dnia jej doręczenia.

Otrzymuje:

- 1) Bogusław Stejkowski
91-496 Łódź, ul. Pstragowa 35 m.13
- 2) Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
w Warszawie
- 3) a/a



mgr inż. Wojciech Kud
Dyrektor
Wydziału Gospodarki Przestrzennej,
Budownictwa i Komunikacji

90-026 ŁÓDŹ, ul. Piotrkowska 104

t.k. (+48 42) 652 90 40, fax (+48 42) 656 52 76

**ŁÓDZKA OKRĘGOWA
IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA**

*utworzona 23 marca 2002 roku
jako jednostka organizacyjna Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa*

Łódź, 27 grudnia 2012 r.

ZAŚWIADCZENIE nr 3546

Pan Bogusław STEJKOWSKI

zamieszkały: 91-496 Łódź

ul. Pstrągowa 35 m. 13

jest członkiem Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa
wpisanym pod numerem ewidencyjnym **ŁOD/BO/3546/03**
i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej za szkody,
które mogą wyniknąć w związku z wykonywaniem samodzielnych funkcji
technicznych w budownictwie.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne
od dnia 1 stycznia 2013 r. do 31 grudnia 2013 r.

PRZEWODNICZĄCY
Łódzkiej Okręgowej
Izby Inżynierów Budownictwa
[Podpis]
mgr inż. Grzegorz Ociełciński