

CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA

Zawartość opracowania:

Część tekstowa	str.
I OPIS CZĘŚCI KONSTRUKCYJNEJ.	3
1. Wstęp	3
2. Podstawa opracowania.	3
3. Warunki gruntowo-wodne.	3
4. Opis elementów konstrukcyjnych.	5
4.1. Dach.	5
4.2. Ściany.	6
4.3. Stropy.	6
4.4. Fundamenty.	6
4.5. Pozostałe elementy.	7
5. Uwagi końcowe:	7
II. OBLICZENIA STATYCZNE.	8
1. Zestawienie obciążeń.	8
2. Dach.	11
2.1. Blacha trapezowa	11
2.2. Płatew.	11
2.3. Dźwigar.	11
3. Stropy.	12
4. Podciągi.	12
4.1. Podciąg w osi 5.	12
4.2. Nadproże- podciąg w osi K.	13
4.3. Podciąg wykusza.	13
4.4. Nadproże w osi B.	14
4.5. Podciąg w osi I.	14
5. Trybuny.	14
6. Schody.	15
7. Słupy, ściany.	15
7.1. Słup w osiach 5-B.	15
7.2. Słup w osiach 5-I.	15
7.3. Słup w osiach 5-K.	16
7.4. Słupy ścian szczytowych.	16
8. Fundamenty.	16
8.1. Słup w osiach 5-B.	17
8.2. Słup w osiach 5-I.	17
8.3. Ściana w osi I.	17
8.4. Ściana w osi K.	17
8.5. Ściana w osi 1, 11.	18
8.6. Ściana w osi B.	18
8.7. Ściana w osi 6.	18

Obliczenia przeprowadzono za pomocą programu komputerowego Autodesk Robot Structural Analysis.
Wyniki do wglądu u autora dokumentacji.

Część rysunkowa:

- Rys 1 Rzut fundamentów
- Rys 2 Rzut przyziemia
- Rys 3 Rzut parteru
- Rys 4 Rzut piętra
- Rys 5 Dach
- Rys 6 Szczegóły fundamentów
- Rys 7 Płyta fundamentowa
- Rys 8 Trybuny
- Rys 9 Słupy
- Rys 10 Elementy żelbetowe- belki
- Rys 11 Elementy żelbetowe sali
- Rys 12 Ściany, wieńce
- Rys 13 Winda
- Rys 14 Schody wewnętrzne
- Rys 15 Schody terenowe Sch-1,Sch-2

I OPIS CZĘŚCI KONSTRUKCYJNEJ.

1. Wstęp

Opracowanie zawiera projekt wykonawczy konstrukcyjny kompleksu oświatowo-sportowo-rekreacyjnego na terenie działki o nr ewid. 194/2 obr.1 przy ul. Słonecznej w Szczawnie-Zdroju, **ETAP 2-** budynek Sali Sportowej.

2. Podstawa opracowania.

Opinia geologiczno- inżynierska opracowana przez mgr inż. Krzysztofa Kominowskiego oraz mgr inż. Agnieszkę Pierzchała – Brudka.

- Podstawa opracowania obliczeń statycznych:

PN-B-02010:2005-obciążenia śniegiem

PN-B-02011:2008-obciążenia wiatrem

PN-B-03002:2007-konstrukcje murowe

PN-B-03264:2004-konstrukcje żelbetowe

PN-B-03200:1995-konstrukcje stalowe

PN-B-03150:2004-konstrukcje z drewna

PN-B-03020:1981-posadowienie bezpośrednie budowli

- Obciążenia klimatyczne

Śnieg: strefa I $s_k=1,5\text{kN/m}^2$

Wiatr: strefa III $q_b=0,33\text{kN/m}^2$

3. Warunki gruntowo-wodne.

Kategoria geotechniczna obiektu I (według §7 Rozporządzenia MSWiA z dnia 24.09.1998r w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych Dz.U Nr 126 Poz. 839).

Opracowano OPINIĘ GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKĄ określającą warunki gruntowo – wodne w rejonie projektowanego gimnazjum z halą sportową i basenową, na działce nr 194/2 przy ul. Słonecznej w Szczawnie Zdroju. Wykonawca: Usługi Geologiczne i Geodezyjne GEOMETR K. Kominowski, ul. Słoneczna 23, 58-310 Szczawno Zdrój

Data opracowania: luty 2011, autorzy mgr inż. Krzysztof Kominowski, mgr inż. Agnieszka Pierzchała – Brudka. Szczegółowe parametry geotechniczne gruntu podano w założeniach do obliczeń statycznych.

Wyciąg z opinii geologiczno- inżynierskiej:

„Przebadane podłoże jest zróżnicowane pod względem genetycznym i litologicznym. Strefę przypowierzchniową stanowi warstwa gleby o miąższości od 0,2m, pod warstwą gleby stwierdzono nasypy niekontrolowane o miąższości 0,5m, zawierające w swoim składzie grunty mineralne przemieszane z cegłą oraz szczątkami organicznymi.

Warstwa I wykształcona jest w postaci gliny pylastej z domieszką żwirów. Grunty tej warstwy są w stanie plastycznym o średnim $IL(n) = 0,40$, dla których $Wn(n) = 26,40\%$, $\gamma(n) = 20,06 \text{ kN/m}^3$, kąt tarcia $\Phi_u = 14,60^\circ$ natomiast spójność $c_u = 25,30 \text{ kPa}$. Grupa konsolidacji B. Miejscowo nawiercono glinę piaszczystą z domieszką żwiru oraz pojedynczych części organicznych (korzenie roślin) w stanie plastycznym o średnim $IL(n) = 0,50$ dla których $Wn(n) = 17,90\%$, $\gamma(n) = 20,60 \text{ kN/m}^3$, kąt tarcia $\Phi_u = 12,80^\circ$ natomiast spójność $c_u = 22,50 \text{ kPa}$. Z uwagi na wysoki stopień plastyczności warstwa ta ma ograniczoną przydatność do bezpośredniego posadowienia obiektów. To ograniczenie a nawet wykluczenie, wynika również z faktu, że poniżej tej warstwy miejscowo zalega warstwa II gruntów organicznych

(namulów) wykształconych w postaci plastycznych i miękkoplastycznych glin pylastych i piaszczystych przewarstwionych żwirami lub piaskiem pylastym.

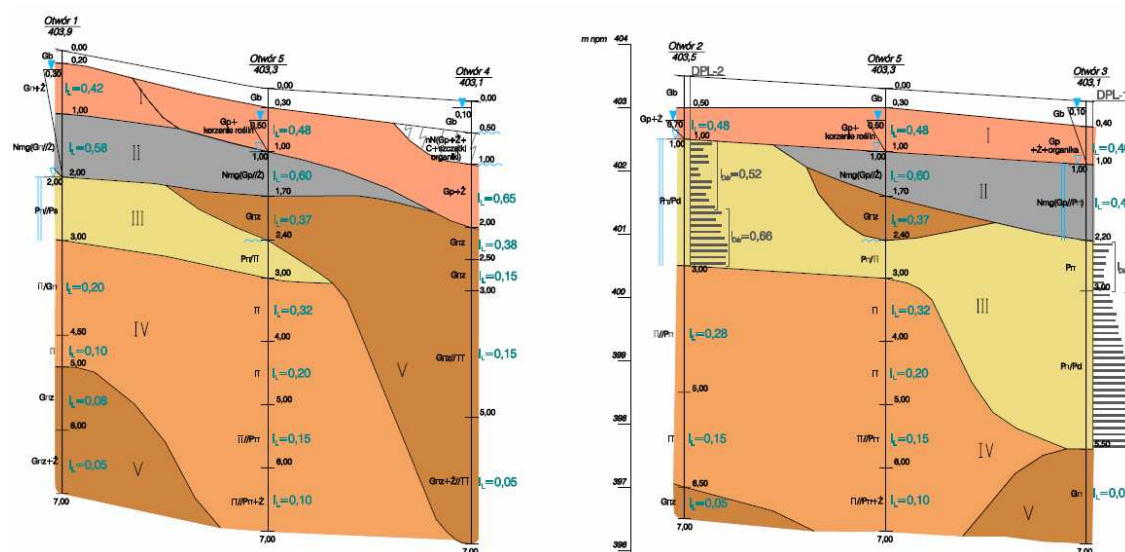
Warstwę II stanowi warstwa namułu gliniastego wykształconego w postaci gliny piaszczystej, gliny pylastej oraz piasku pylastego. Grunty te są mokre i zawodnione, w stanie plastycznym i miękkoplastycznym. Z uwagi na stan i genezę tej warstwy – grunty organiczne, w całości klasyfikują się jako nieprzydatne do bezpośredniego posadowienia. Według oznaczeń laboratoryjnych na zawartość części organicznych I_{om} wynosi 6,30 – 8,05%.

Warstwa III to grunty niespoiste wykształcone w przewadze w postaci piasków pylastych oraz piasków drobnych i piasków średnich. Grunty tej warstwy są w stanie średnio zagęszczonym i zagęszczonym. Dla gruntów średnio zagęszczonych o średnim $ID(n) = 0,60$, dla których $W_n(n) = 24,60\%$, $\gamma(n) = 18,54 \text{ kN/m}^3$, kąt tarcia $\Phi_u = 31,05^\circ$. Miejscowo grunty te są zagęszczone o średnim $ID(n) = 0,71$, dla których $W_n(n) = 22,60\%$, $\gamma(n) = 19,42 \text{ kN/m}^3$, kąt tarcia $\Phi_u = 31,50^\circ$.

Warstwę IV budują grunty mało spoiste wykształcone w postaci pyłów, pyłów przewarstwionych piaskiem pylastym. Grunty tej warstwy są w stanie twardoplastycznym o średnim $IL(n) = 0,15$, dla których $W_n(n) = 20,40\%$ $\gamma(n) = 20,31 \text{ kN/m}^3$, kąt tarcia $\Phi_u = 22,60^\circ$ natomiast spójność $c_u = 18,30 \text{ kPa}$. Miejscowo w górnej strefie omawianej warstwy grunty te zalegają w stanie plastycznym o średnim $IL(n) = 0,29$, dla których $W_n(n) = 22,60\%$ $\gamma(n) = 20,01 \text{ kN/m}^3$, kąt tarcia $\Phi_u = 19,95^\circ$ natomiast spójność $c_u = 14,20 \text{ kPa}$. Grupa konsolidacji A.

Warstwa V to gliny pylaste zwarte, gliny pylaste zwarte z domieszką żwiru, gliny pylaste zwarte przewarstwione pyłem. Grunty tej warstwy są w stanie twardoplastycznym o średnim $IL(n) = 0,10$, dla których $W_n(n) = 19,70\%$ $\gamma(n) = 20,90 \text{ kN/m}^3$, kąt tarcia $\Phi_u = 23,60^\circ$ natomiast spójność $c_u = 22,10 \text{ kPa}$. Miejscowo grunty te występują w stanie plastycznym o średnim $IL(n) = 0,34$, dla których $W_n(n) = 24,30\%$ $\gamma(n) = 19,40 \text{ kN/m}^3$, kąt tarcia $\Phi_u = 18,95^\circ$ natomiast spójność $c_u = 12,60 \text{ kPa}$. W przedziale głębokościowym 4,5m-5,0m grunty te są w miejscami w stanie miękkoplastycznym o $IL = 0,60$. Grupa konsolidacji A.

Wody gruntowe nawiercono we wszystkich otworach na głębokościach od 1,0m ppt do 3,0m ppt, zwierciadło wody stabilizuje się na głębokości od 0,10m ppt. do 1,20 m ppt. Stwierdzony poziom wód gruntowych wykazuje w całym obszarze badań ciągłość i charakter naporowy. Nie wyklucza się, że stwierdzony pierwszy poziom wód gruntowych w omawianym obszarze może podlegać okresowym wahaniom a zwłaszcza w okresie intensywnych opadów atmosferycznych lub wiosennych roztopów.”



Z uwagi na nieprzydatność do posadowienia warstw istniejących położonych poniżej projektowanego poziomu posadowienia założono wymianę gruntu. Projektuje się wymianę warstw nienośnych oraz słabonośnych na różnoziarnisty grunt mineralny (pospółka, piaski średnie i grube, żwiry), zagęszczany starannie warstwami 0,25 m do wskaźnika zagęszczenia $ID=0,8$ (zagęszczony). Należy usunąć glebę oraz warstwy I, IV, V (gliny, pyły, gliny pylaste)- 1 m poniżej poziomu posadowienia, grunty organiczne (warstwa II- namuły gliniaste w stanie plastycznym) w całości. Wymiany nie wymaga Warstwa III: piaski pylaste oraz piaski drobne średnie.

4. Opis elementów konstrukcyjnych.

Budynek będący przedmiotem opracowania zaprojektowano w technologii mieszanej: część socjalna murowano- żelbetowa, hala w technologii szkieletowej żelbetowej z lekkim stropodachem drewnianym. Stropy, słupy i fundamenty monolityczne żelbetowe. Posadowienie bezpośrednie na ławach i stopach oraz na płycie fundamentowej stanowiącej element wanny szczelnej. Ściany murowane z cegły pełnej wapienno- piaskowej Silka.

Klasa ekspozycji konstrukcji żelbetowych XC1-XC3 (PN-B-03264:2004).

Beton C25-30 (B30), stal zbrojeniowa A-IIIIN oraz A-I.

Beton wanny szczelnej (ścian piwnicznych i płyty fundamentowej) C30-37 (B37) wodoszczelny W8.

Drewno dźwigarów dachowych klejone GL 28C.

Drewno płatwi sosnowe lub świerkowe C 30.

Stal kształtowa St3SX

4.1. Dach.

Stropodach nad częścią socjalną zaprojektowano jako strop żelbetowy- płyta żelbetowa stropodachu gr. 18cm, oparta na ścianach i podciągach żelbetowych, wykonana będzie jako prefabrykowana wylewana w szalunkach traconych (FILIGRAN), beton B37, stal zbrojeniowa A-IIIIN. Pokrycie systemowe w spadku.

Konstrukcję dachu nad salą zaprojektowano jako lekką drewnianą z pokryciem systemowym na blasze trapezowej. Konstrukcja składa się z dźwigarów z drewna klejonego GL 28 oraz płatwi z drewna sosnowego bądź świerkowego C30.

Dźwigary belkowe w rozstawie 4,5m, o szerokości 24 cm i wysokości 200cm (wstępna strzałka ugięcia – 5 cm). Dźwigary zaprojektowano z dwoma połączeniami montażowymi- w 1/3 rozpiętości. Połączenia montażowe śrubowe z blachami stalowymi.

Płatwie pod oparcie blachy trapezowej w rozstawie max.3,0m. Blacha trapezowa T-60x235, strona A (pozytyw), gr. 1,00mm.

Opracie dźwigarów na słupach żelbetowych za pośrednictwem łożysk wykonanych z blach stalowych. Połączenie w płaszczyźnie płatwi stężeniami z prętów stalowych z nakrętkami rurowymi napinającymi. Wszystkie elementy stalowe zaprojektowano ze stali kształtowej St3SX. Klasa konstrukcji stalowych 2 (PN-M-69008). Połączenia elementów stalowych spawane- klasa wadliwości złącz spawanych 2 (PN-M-69003).

Zabezpieczenie antykorozyjne stali farbami systemowymi. Łączniki śrubowe cynkowane ogniowo. Wymogi systemu antykorozyjnego: kategoria korozyjności środowiska C2 (mała), trwałość systemu malarskiego H (długa- powyżej15 lat).

4.2. Ściany.

Ściany murowane zaprojektowano z cegły wapienno- piaskowej Silka kl 20 MPa (kat.1.) na zaprawie m.ki 10 MPa (kat. wykonania prac A). W poziomie stropów ściany zwieńczyć wieńcami żelbetowymi.

Ściany piwniczne oraz ściany usztywniające monolityczne żelbetowe. Ściany piwniczne stanowią element wanny szczelnej- przerwy technologiczne zabezpieczyć wg opisu podanego przy fundamentach. Miejscowo wprowadzono słupy żelbetowe. Beton B37, wodoszczelny W8, zbrojony stalą A-IIIN (RB500 , fvk=490MPa) oraz A-I (St3SX).

Nadproża ścian murowanych zaprojektowano jako systemowe (prefabrykowane żelbetowe typu L19) oraz miejscowo monolityczne żelbetowe.

4.3. Stropy.

Zaprojektowano stropy żelbetowe, beton stropów C25-30 (B30), zbrojenie stalą A-IIIN. Przyjęto stropy prefabrykowane wylewane w szalunkach traconych (FILIGRAN). Do obliczeń podciągów i ścian przyjęto grubość płyty 18cm. Obciążenia użytkowe i warstwy posadzkowe wg poz. 1 obliczeń statycznych.

Szczegółowe obliczenia zbrojenia płyt stropowych przeprowadza wykonawca prefabrykatów. Przed wykonaniem prefabrykatów stropów uzgodnić z autorem opracowania założenia projektowe. Uwzględnić obciążenia od urządzeń klimatyzacyjnych.

4.4. Fundamenty.

Posadowienie fundamentów bezpośrednio- w części podpiwniczonej na monolitycznej żelbetowej płycie fundamentowej, tworzącej wraz ze ścianami piwnicznymi wannę szczelną, w części halowej na stopach i ławach fundamentowych. Fundamenty i ściany piwnic wylewane z betonu C30-37 (B37) wodoszczelnego W 8, stal zbrojeniowa A-IIIN oraz A-I.

Z uwagi na nieprzydatność do posadowienia warstw istniejących założono wymianę gruntu - wg pktu 3 opisu.

W trakcie wymiany niezbędne może okazać się obniżenie poziomu wody gruntowej- nie pompować wody bezpośrednio z wykopów! Wodę gruntową obniżyć za pomocą studni depresyjnych bądź igłofiltrów. W razie konieczności wykopy zabezpieczyć ściankami szczelnymi stalowymi. Wykopy fundamentowe muszą zostać w całości odebrane przez geologa- prace prowadzić pod stałym nadzorem.

Izolacje przeciwwodne mineralne typu ciężkiego - np. MAXSEAL FLEX lub FOUNDATION firmy DRIZORO Dylatacje uszczelniać przy użyciu elastycznych zapraw np. jak: MAXJOINT ELASTIC i sznurów MAXCEL.

UWAGA: Ze względu na ochronę wód leczniczych do izolacji fundamentów nie wolno używać izolacji bitumicznych.

Niezbędne do wykonania przerwy technologiczne wanny szczelnej przed betonowaniem należy obsadzić taśmami uszczelniającymi:

- połączenie płyta-ściana – Cetflex ACF 165
- połączenie ściana-strop – Waterstop RX 101

Z uwagi na duży obwód ścian wanny szczelnej istnieje możliwość wystąpienia niekontrolowanego skurczu betonu. Aby przeciwdziałać temu zjawisku należy w ścianach co ~10 m zastosować Cetflex CV 100.

4.5. Pozostałe elementy.

- Schody wewnętrzne oraz szyby dźwigowe monolityczne żelbetowe, wylewane z betonu B 30, zbrojone stalą A-III N oraz A-I.
- Schody terenowe i ściany oporowe żelbetowe, wylewane z betonu B 30, zbrojone stalą A-III N.

5. Uwagi końcowe:

Nie odmierzać wymiarów z rysunków. Nie dokonywać samodzielnych zmian.

Wszystkie użyte materiały powinny posiadać aktualny atest ITB lub świadectwo dopuszczenia do stosowania na terenie RP.

Nie pompować wody z wykopów !

Dopuszczalna grubość warstw śniegu i lodu nad salą			
Obciążenie równomiernie rozłożone	S max 1,2		kN/m ²
Rodzaj lodu i śniegu	Ciężar objętościowy		Krtyczna grubość warstwy
	kN/m ³		m
Świeży	1		1,20
Osiadły (kilka godzin lub dni po opadach)	2		0,60
Stary (kilka tygodni lub miesięcy po opadach)	2,5	3,5	0,48 0,34
Mokry	4		0,30
Złodowaciały	6	7	0,20 0,17
Lód (z zamrożniętej wody)	9		0,13

KONIEC OPISU TECHNICZNEGO

opracował mgr inż. Tomasz Wojtaś

II. OBLICZENIA STATYCZNE.**Podstawa opracowania obliczeń statycznych:**

- PN-B-02010:2005 -obciążenia śniegiem
 PN-B-02011:2008 -obciążenia wiatrem
 PN-B-03002:2007 -konstrukcje murowe
 PN-B-03264:2004 -konstrukcje żelbetowe
 PN-B-03200:1995 -konstrukcje stalowe
 PN-B-03150:2004 -konstrukcje z drewna
 PN-B-03020:1981 -posadowienie bezpośrednie budowli

Obciążenia klimatyczne:

- Śnieg: strefa I $s_k=1,50\text{kN/m}^2$
 Wiatr: strefa III $q_b=0,33\text{kN/m}^2$

Dane materiałowe:

Klasa ekspozycji konstrukcji żelbetowych XC1-XC3 (PN-B-03264:2004).
 Beton C25-30 (B30), stal zbrojeniowa A-IIIIN oraz A-I.
 Beton wanny szczelnej (ścian piwnicznych, płyty fundamentowej) C30-37(B37) wodoszczelny W8.
 Drewno dźwigarów dachowych klejone GL 28C.
 Drewno płatek sosnowe lub świerkowe C 30.
 Stal kształtowa St3SX

1. Zestawienie obciążeń.

Śnieg: strefa śniegowa I, $A=410\text{ m.n.p.m} \Rightarrow$

$s_k = 0,007 \times A - 1,4 > 0,7 \text{ (kN/m}^2\text{)}, s_k = 1,5 \text{ kN/m}^2$

$s = \mu_1 \times C_e \times C_t \times s_k$ Teren normalny $C_e = 1,0$ Współczynnik termiczny $C_t = 1,0$

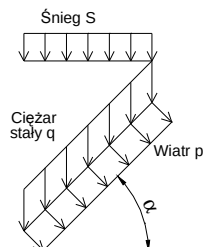
Kąt spadku dachu α	μ_1	μ_2
	$0 < \alpha < 30 \mu_1 = 0,8$ $30 < \alpha < 60 \mu_1 = 0,8(60-\alpha)/30$	$0 < \alpha < 30 \mu_2 = 0,8 + 0,8\alpha/30$ $30 < \alpha < 60 \mu_2 = 1,6$
(°)		
3	0,80	0,88

Dachy na różnych wysokościach							μ_w
b_1	b_2	h	$\square$	s_k	$(b_1+b_2)/2h$	$\square \times h/s_k$	$\mu_w = (b_1+b_2)/2h \leq \gamma \times h/s_k; \mu_w \leq 4$
m	m	m	kN/m	kN/m			
32,0	5,2	4,7	2,0	1,5	3,96	6,27	3,96

Attyka $h=0,6\text{m}$ $\mu_2 = \gamma \times h/s_k = 2,0 \times 0,6/1,5 = 0,8$

Dach nad salą: $s = \mu_1 \times C_e \times C_t \times s_k = 0,8 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,5 = 1,2 \text{ kN/m}^2$

Dach przy budynku wyższym: $s = \mu_w \times C_e \times C_t \times s_k = 4,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,5 = 6,0 \text{ kN/m}^2$

**Wiatr:**

Strefa	A	Cięśnienie prędkości wiatru - wartość podstawowa	$q_{b,0}$
	m.n.p.m.		kN/m^2
3	410	$A < 300 - q_{b,0} = 0,3$ $A > 300 - q_{b,0} = 0,3 \times [1 + 0,0006 \times (A - 300)]^2 \times [(20000 - A)/(20000 + A)]$	0,33

Obciążenie ścian: $c_s c_d = 1$ $c_f = c_{pe10} = 0,8$ $c_{ez} = 2$ $q_p(z_e) = c_{ez} q_b = 2 \times 0,33 = 0,66 \text{ kN/m}^2$,

$F_w = c_s c_d \times c_f \times q_p(z_e) = 1 \times 0,8 \times 0,66 = 0,53 \text{ kN/m}^2$

Obciążenia użytkowe

Opis pomieszczeń	Kategoria	Wartość kN/m^2	Wsp. bezp.
Sanitariaty	A	2,0	$\gamma_f = 1,5$
Pozostałe pomieszczenia, komunikacja	C3	5,0	$\gamma_f = 1,5$
Trybuny, powierzchnie ogólnie odostępne dla tłumu	C5	7,5	$\gamma_f = 1,5$

Ścianki działowe

Lp.	Wyszczególnienie	Grubość warstwy	Ciężar objętościowy	Wartość charakterystyczna	Współczynnik obciążenia	Wartość obliczeniowa
		m	kN/m ³	kN/m ²	γ_f	kN/m ²
1	Beton kom.	0,120	10,0	1,20	1,35	1,62
	Tynk	0,010	21,0	0,21	1,35	0,28
	Płytki ceramiczne	0,015	21,0	0,32	1,35	0,43
	Ciężar łączny			1,73		2,33
2	Płyty GK 2x1,25cm	0,025	10,0	0,25	1,35	0,34
	Wełna mineralna +stelaż	0,100	1,5	0,15	1,35	0,20
	Płytki ceramiczne	0,015	21,0	0,32	1,35	0,43
	Ciężar łączny			0,72		0,97

Ścianki działowe	Obciążenia zastępcze charakterystyczne (wg PN-82/ B-02003) kN/m ²		
Wysokość ścianek działowych [m]	Wysokość ścianek $h > 2,65\text{m} \Rightarrow q = q \times h/2,65\text{kN/m}^2$		
	Ciężar ścianek $q < 0,5\text{ kN/m}^2$	Ciężar ścianek $0,5 < q < 1,5\text{ kN/m}^2$	Ciężar ścianek $1,5 < q < 2,5\text{ kN/m}^2$
	2,65	0,25	0,75
4	0,38	1,13	1,89

Ciężary ścian

Lp.	Wyszczególnienie	Grubość warstwy	Ciężar objętościowy	Wartość charakterystyczna	Współczynnik obciążenia	Wartość obliczeniowa
		m	kN/m ³	kN/m ²	γ_f	kN/m ²
1	Silka 24 cm	0,240	19,0	4,56	1,35	6,16
	Tynk	0,020	21,0	0,42	1,35	0,57
	Ciężar łączny			4,98		6,72
2	Beton 24 cm	0,240	25,0	6,00	1,35	8,10
	Tynk	0,020	21,0	0,42	1,35	0,57
	Ciężar łączny			6,42		8,67

Dach drewniany płaski.

Nr	Warstwa	Grubość warstwy m	Ciężar jednostk. kN/m ³	Obciążenie charakter. kN/m ²	W sp. obc.	Obciążenie oblicz. kN/m ²
1.	Śnieg S:	1	1,20	1,20	1,5	1,80
2.	Wiatr p:	1	0,00	0,00	1,5	0,00
	Obciążenia stałe q:					
3.	Hydroizolacja		0,15	0,15	1,35	0,20
4.	Wełna mineralna 20 cm	0,1	2,00	0,20	1,35	0,27
5.	Konstrukcja drewniana			0,30	1,35	0,41
6.	Płyty GK na ruszcie	0,03	10,00	0,25	1,35	0,34
	Razem q:		kN/m ²	0,90		1,22
	Pochylenie połaci (stopnie)		3			
	Obciążenie prostopadłe do połaci $q = (S \cdot \cos + q) \cdot \cos + p$			2,10		3,01
	Obciążenie na rzut $q = S + (p \cdot \cos + q) / \cos,$			2,10		3,02

Stropodach masywny filigran

Lp.	Wyszczególnienie	Grubość warstwy	Ciężar objętościowy	Wartość charakter.	Współczynnik obciążenia	Wartość obliczeniowa
			kN/m ³	kN/m ²	γ_f	kN/m ²
	Obciążenia stałe					
1	Izolacja	0,010	20,0	0,20	1,35	0,27
2	Izolacja termiczna	0,300	1,0	0,30	1,35	0,41
3	Strop 18cm	0,180	25,0	4,50	1,35	6,08
4	Tynk lub sufit podwieszony	0,015	21,0	0,32	1,35	0,43
5	Technologiczne	0,015	21,0	0,32	1,35	0,43
	Razem g, kN/m ²			5,63		7,60
	Obciążenia zmienne					
1	Śnieg			6,00	1,5	9,00
	Razem q, kN/m ²			6,00		9,00
	Łącznie $g \times 1,15 + q \times 1,5$, kN/m ²			11,63		15,47

Strop filigran sanitariaty

Lp.	Wyszczególnienie	Grubość warstwy	Ciężar objętościowy	Wartość charakter.	Współczynnik obciążenia	Wartość obliczeniowa
			kN/m ³	kN/m ²	γ_f	kN/m ²
	Obciążenia stałe					
1	Posadzka- np. płytki ceramiczne			0,35	1,35	0,47
2	Jastrych cementowy	0,050	25,0	1,25	1,35	1,69
3	Izolacja	0,005	20,0	0,10	1,35	0,14
4	Styropian	0,040	0,45	0,02	1,35	0,02
5	Strop 18cm	0,180	25,0	4,50	1,35	6,08
6	Tynk lub sufit podwieszony	0,015	21,0	0,32	1,35	0,43
	Razem g, kN/m ²			6,53		8,82
	Obciążenia zmienne					
1	Obc. zastępcze od ścianek działowych			1,89	1,5	2,84
2	Obciążenie użytkowe			2,00	1,5	3,00
	Razem q, kN/m ²			3,89		5,84
	Łącznie gx1,15 + qx1,5, kN/m ²			10,42		13,35

Strop filigran

Lp.	Wyszczególnienie	Grubość warstwy	Ciężar objętościowy	Wartość charakter.	Współczynnik obciążenia	Wartość obliczeniowa
			kN/m ³	kN/m ²	γ_f	kN/m ²
	Obciążenia stałe					
1	Posadzka- np. płytki ceramiczne			0,35	1,35	0,47
2	Jastrych cementowy	0,050	25,0	1,25	1,35	1,69
3	Izolacja	0,005	20,0	0,10	1,35	0,14
4	Styropian	0,040	0,45	0,02	1,35	0,02
5	Strop 18cm	0,180	25,0	4,50	1,35	6,08
6	Tynk lub sufit podwieszony	0,015	21,0	0,32	1,35	0,43
	Razem g, kN/m ²			6,53		8,82
	Obciążenia zmienne					
1	Obc. Użytkowe			5,00	1,5	7,50
	Razem q, kN/m ²			5,00		7,50
	Łącznie gx1,15 + qx1,5, kN/m ²			11,53		15,01

Strop trybuny

Lp.	Wyszczególnienie	Grubość warstwy	Ciężar objętościowy	Wartość charakter.	Współczynnik obciążenia	Wartość obliczeniowa
			kN/m ³	kN/m ²	γ_f	kN/m ²
	Obciążenia stałe					
1	Posadzka- np. płytki ceramiczne			0,35	1,35	0,47
2	Jastrych cementowy	0,050	25,0	1,25	1,35	1,69
3	Izolacja	0,005	20,0	0,10	1,35	0,14
4	Styropian	0,040	0,45	0,02	1,35	0,02
5	Strop 20cm	0,200	25,0	5,00	1,35	6,75
6	Tynk lub sufit podwieszony	0,015	21,0	0,32	1,35	0,43
	Razem g, kN/m ²			7,03		9,49
	Obciążenia zmienne					
1	Obc. Użytkowe			7,50	1,5	11,25
	Razem q, kN/m ²			7,50		11,25
	Łącznie gx1,15 + qx1,5, kN/m ²			14,53		19,34

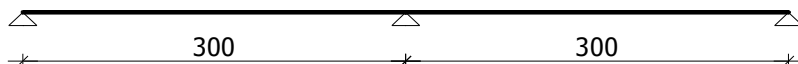
2. Dach.

Drewno dźwigarów klejone GL 28C, drewno płatwi sosnowe lub świerkowe C30. Stal St3SX.

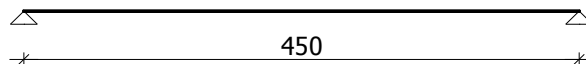
2.1. Blacha trapezowa

Obciążenia blachy:

Nr	Warstwa (Bez ciężaru konstrukcji)	Grubość warstwy m	Ciężar jednostk. kN/m ³	Obciążenie charakter. kN/m ²	Wsp. obc.	Obciążenie oblicz. kN/m ²
1.	Śnieg S:	1	1,20	1,20	1,5	1,80
2.	Wiatr p:	1	0,00	0,00	1,5	0,00
	Obciążenia stałe q:					
3.	Hydroizolacja		0,15	0,15	1,35	0,20
4.	Ocieplenie	0,1	2,00	0,20	1,35	0,27
5.	Sufit podwieszany		0,35	0,30	1,35	0,41
	Razem q:		kN/m ²	0,65		0,88
	Pochylenie połaci (stopnie)		3			
	Obciążenie prostopadłe do połaci $q = (S \cdot \cos + q) \cdot \cos + p$			1,85		2,67
	Obciążenie na rzut $q = S + (p \cdot \cos + q) / \cos$			1,85		2,68

Rozstaw płatwi 3,0m. Schemat statyczny blachy: belka dwuprzęsłowa.

Przyjęto blachę trapezową T-60x235, strona A (pozytyw), gr. 1,0mm. Dopuszczalne obciążenia belki dwuprzęsłowej dla rozpiętości przęsła $L_0=3,0\text{m}$ wynoszą $q=3,39\text{kN/m}^2$ (2,89-negatyw).

2.2. Płatew.Schemat statyczny- belka wolno podparta. Rozpiętość obliczeniowa $L_0=4,5\text{m}$. Drewno C30.Rozstaw 3,0m, Obciążenia stałe $q=0,9 \times 3,0=2,7\text{kN/m}$ $\gamma_f=1,15$ Śnieg (przyjęto jako obc. średniotrwale) $s=1,2 \times 3,0=3,6\text{kN/m}$ $\gamma_f=1,5$ Siła ściskająca/rozciągająca w płatwi od wiatru oraz od zabezpieczenia dźwigarów przed zwichrzeniem (z poz. 2.3.): $P=67,5\text{kN}$ (obliczeniowa)

. Obliczenia przeprowadzono za pomocą programu komputerowego Autodesk Robot Structural Analysis. Założono płatew $b=15\text{cm}$, $h=27\text{cm}$.

NAPRĘŻENIA

$$\text{Sig}_{c,0,d} = N/A_x = 67.50/405.00 = 1.67 \text{ MPa}$$

$$\text{Sig}_{m,y,d} = M/Y = 21.95/1822.50 = 12.04 \text{ MPa}$$

PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$$l_{ef} = 4.05 \text{ m} \quad \text{Lambda}_{rel} = 0.54$$

$$\text{Sig}_{cr} = 104.23 \text{ MPa} \quad k_{crit} = 1.00$$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:

względem osi Y:

$$L_Y = 4.50 \text{ m} \quad \text{Lambda}_Y = 57.74$$

$$\text{Lambda}_{rel} Y = 0.99$$

$$L_{FY} = 4.50 \text{ m} \quad k_{cy} = 1.05$$

$$\text{Lambda}_{rel} Y = 0.99$$

$$\text{Sig}_{c,0,d}/(k_{cy} \cdot z \cdot f_{c,0,d}) + k_{m} \cdot \text{Sig}_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 1.67/(0.28 \cdot 14.15) + 0.70 \cdot 12.04/18.46 = 0.88 < 1.00 \quad (6.24)$$

$$\text{Sig}_{c,0,d}/(k_{cy} \cdot z \cdot f_{c,0,d}) + (\text{Sig}_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}))^2 = 1.67/(0.28 \cdot 14.15) + (12.04/(1.00 \cdot 18.46))^2 = 0.84 < 1.00 \quad (6.35)$$

$$u_{fin,z} = 1.5 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L/200.00 = 2.3 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE

$$f_{c,0,d} = 14.15 \text{ MPa}$$

$$f_{m,y,d} = 18.46 \text{ MPa}$$

względem osi Z:

$$L_Z = 4.50 \text{ m}$$

$$\text{Lambda}_{rel} Z = 1.77$$

$$L_{FZ} = 4.50 \text{ m}$$

$$\text{Lambda}_Z = 103.92$$

$$k_z = 2.22$$

$$k_{cz} = 0.28$$

Przyjęto j.w. płatwie 15/27cm, drewno C30

2.3. Dźwigar.Rozstaw dźwigarów 4,5m. Schemat statyczny- belka wolno podparta, $L_0=29,00\text{m}$.Drewno GL28. Założono $B=24\text{cm}$, $H=200\text{cm}$.-Obciążenia stałe (bez ciężaru własnego) + płatwie $q=(0,9+0,15 \times 0,27 \times 8/3) \times 4,5=4,5\text{kN/m}$ $\gamma_f=1,15$ -Śnieg (przyjęto jako obc. średniotrwale) $s=1,2 \times 4,5=5,4\text{kN/m}$ $\gamma_f=1,5$ Obciążenie od przyrządów gimnastycznych $P=12\text{kN}$ $\gamma_f=1,5$ w środku rozpiętości.

Belka zabezpieczona przed zwichrzeniem.

Obliczenia przeprowadzono za pomocą programu komputerowego Autodesk Robot Structural Analysis.

SIŁY WEWNĘTRZNE W ROZPATRYWANYM PRZEKROJU

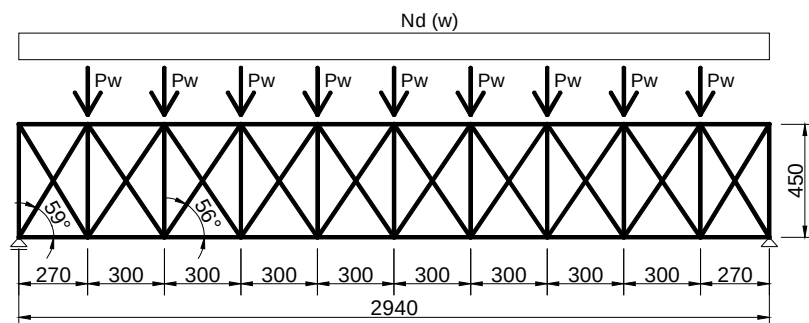
$N = -8.66 \text{ kN}$ $M_y = 1717.42 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $V_z = 7.01 \text{ kN}$
NAPRĘŻENIA W ROZPATRYWANYM PRZEKROJU
 $\text{Sig}_{t,0,d} = -0.02 \text{ MPa}$ $\text{Sig}_{m,y,d} = 10.73 \text{ MPa}$ $\text{Tau}_{z,d} = 0.02 \text{ MPa}$
WYTRZYMAŁOŚCI
 $f_{t,0,d} = 11.68 \text{ MPa}$ $f_{m,y,d} = 17.23 \text{ MPa}$ $f_{v,d} = 1.66 \text{ MPa}$
 $k_m = 0.70$ $k_{mod} = 0.80$ $k_{ht} = 1.15$ $k_{hy} = 1.00$
 $\text{Sig}_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \text{Sig}_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0.02/11.68 + 10.73/17.23 = 0.62 < 1.00$ [4.1.6]
 $\text{Tau}_{z,d}/f_{v,d} = 0.02/1.66 = 0.01 < 1.00$ [4.1.8.1(1)]
 $u_{fin,z} = 9.2 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L/200.00 = 15.3 \text{ cm}$ Zweryfikowano
 $u_{fin,z} = 8.8 \text{ cm}$ wymagane jest wykonanie dźwigarów z odwrotną strzałką ugięcia

Przyjęto j.w. belkę z drewna klejonego GL28, B=24cm, H=200cm, wstępna strzałka ugięcia -5cm.

Połączenie montażowe: Projektuje się w $\sim 1/3$ rozpiętości, $x=9,5\text{m}$.

Siły w miejscu połączeń montażowych: $M=1600\text{kNm}$, $N=110\text{kN}$

Stężenia połączeniowe: Rzut stężenia:



Siła wynikająca z zabezpieczenia dźwigarów przed zwichrzeniem ($k_{krit}=0,3$ - odczytano z program komputerowego jak dla belki niezabezpieczonej), liczba stężanych dźwigarów $n=3$:

$$N_d = (1 - k_{krit}) \times M_d / h = (1 - 0,3) \times 1717 / 2 = 601 \text{ kN}$$

$$q_d = n \times N_d / 30 \times L = 3 \times 601 / 30 \times 29,4 = 2,1 \text{ kN/m}$$

Siła od wiatru ze ściany szczytowej (poz.1.):

$$w = 0,53 \times 1,5 \times 12,6 \times 0,5 = 5,0 \text{ kN/m}$$

$q_d = 2,1 \text{ kN/m} < 2,5 = 5,0/2 = w/2 \Rightarrow$ stężenia policzono na obciążenia wiatrem.

$$P_w = 3 \times 5,0 = 15,0 \text{ kN}$$

Reakcja $R = P_w \times 9 \times 0,5 = 67,5 \text{ kN}$ (siła ściskająca/rozciągająca w pławie)

Siła rozciągająca w stężeniu $N = 67,5 / \sin 59^\circ = 78,8 \text{ kN}$

Dla stali St3SX wymagany przekrój $A_w > 78,8 / 20,5 = 3,84 \text{ cm}^2$

Przyjęto pręty $\varnothing 30 \text{ mm}$ z nakrętkami rurowymi napinającymi z gwintem M30- pole przekroju czynnego:

$$A = 5,61 \text{ cm}^2 > 3,84 \text{ cm}^2 = A_w$$

3. Stropy.

Strop i stropodachy przy sali gimnastycznej zaprojektowano jako prefabrykowane żelbetowe. Przyjęto stropy typu FILIGRAN -wylewane w szalunkach traconych. Beton stropów B30, stal zbrojeniowa A-III N (RB500W).

Wykonano wstępne przeliczenia stropów. Gr płyty stropowej $h=18\text{cm}$. Szczegółowe obliczenia zbrojenia płyt stropowych przeprowadza dostawca prefabrykatów. Obciążenia z poz. 1. Dla stropodachu uwzględnić obciążenia od klimatyzatorów.

4. Podciąg.

4.1. Podciąg w osi 5.

Belka monolityczna żelbetowa jednostronnie zamocowana w słupie żelbetowym.

Rozpiętość w świetle 5,7m, obliczeniowa w osiach podpór $L_0=6,16\text{m}$. Belka 35/58cm.

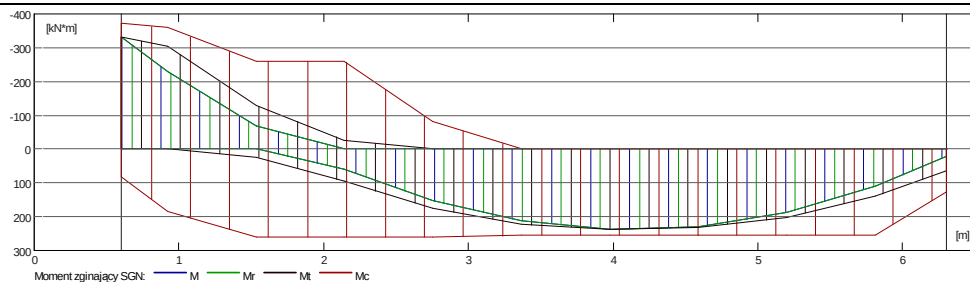
Beton B30, stal zbrojeniowa A-IIIN (również strzemiona).

Obciążenia belki: Stałe $q = 6,53 \times 4,5 = 29,4 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,15$

Zmienne $q = 7,5 \times 4,5 = 33,8 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,5$

(dla belki stropodachu- stałe $q = 5,63 \text{ kN/m}^2$, śnieg $6,0 \text{ kN/m}^2$ +klimatyzator $P=25\text{kN}$)

Wykres sił wewnętrznych i nośności:



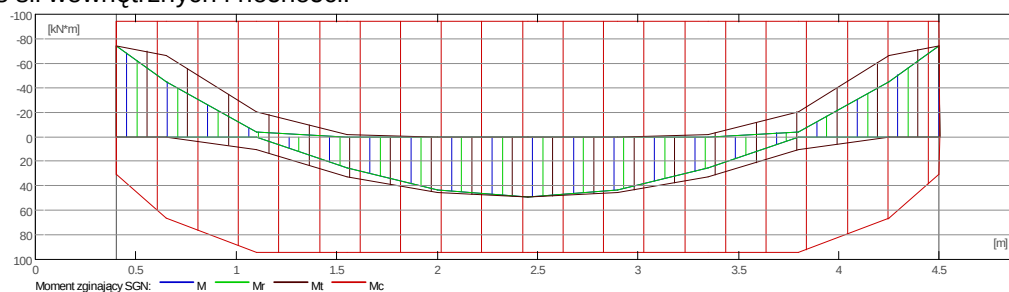
B=35cm, H=58cm, Zbrojenie dołem i górą 6#20, strzemiona czterocięte ze stali A-IIIIN #8 co 10/20cm.

4.2. Nadproże- podciąg w osi K.

Belka monolityczna żelbetowa obustronnie zamocowana. Rozpiętość w świetle podpór L=4,1m, obliczeniowa w osiach $L_0=4,5m$. Belka 24/45cm. Beton B30, stal zbrojeniowa A-IIIIN i A-I (strzemiona).

Nr	Obciążenia	Obciążenie obliczeniowe kN/m
1	Strop trybuny po trójkacie- 18,8x2,25x0,8m	33,90
2	Wieniec 24x25cm szt 1 0,24x0,25x2,5x1,35	2,10
3	Ściana 6,7x2,5	16,80
Obciążenie łączne		52,80

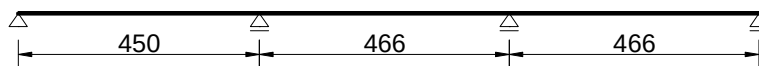
Wykres sił wewnętrznych i nośności:



B=24cm, H=45cm, Zbrojenie dołem i górą 3#16, strzemiona czterocięte ze stali A-I Ø8 co 10/20cm.

4.3. Podciąg wykusza.

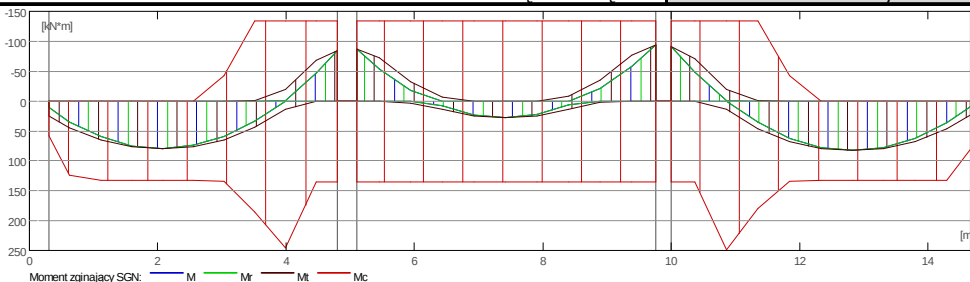
Belka monolityczna żelbetowa wieloprzęsłowa.



Belka 24/48cm. Beton B30, stal zbrojeniowa A-IIIIN i A-I (strzemiona). Obciążenia:

Nr	Obciążenia	Obciążenie obliczeniowe kN/m
1	Strop - 15,1x0,75	11,40
2	Ściana 6,7x3,8	25,50
Obciążenie łączne		36,90

Nr	Obciążenia	Obciążenie obliczeniowe kN/m
1	Stropodach- 15,5x0,75	11,70
2	Ściana 6,7x0,8	5,40
Obciążenie łączne		17,10



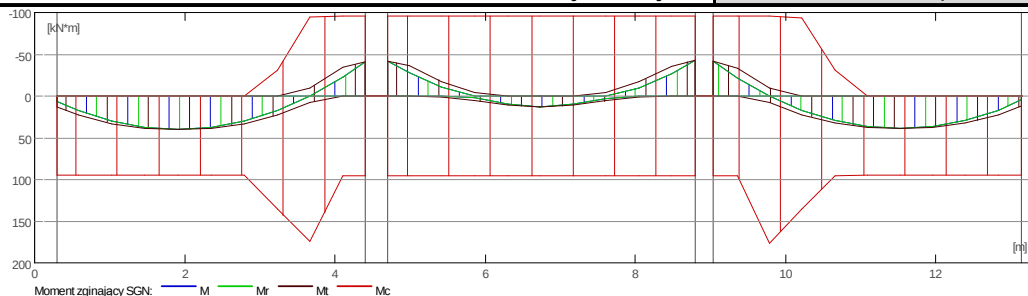
B=24cm, H=48cm, Zbrojenie dołem i górą 4#16, strzemiona czterocięte ze stali A-I Ø8 co 10/20cm.

4.4. Nadproże w osi B.

Belka monolityczna żelbetowa wieloprzęsłowa. Rozstaw podpór osiowo 4,5m.

Belka 24/45cm. Beton B30, stal zbrojeniowa A-IIIN i A-I (strzemiona). Obciążenia:

Nr	Obciążenia	Obciążenie obliczeniowe kN/m
1	Dach 3,0x2,1	6,00
2	Wieniec 0,25x0,24x25x1,135	2,10
3	Ściana 6,7x1,8	12,10
Obciążenie łączne		20,20



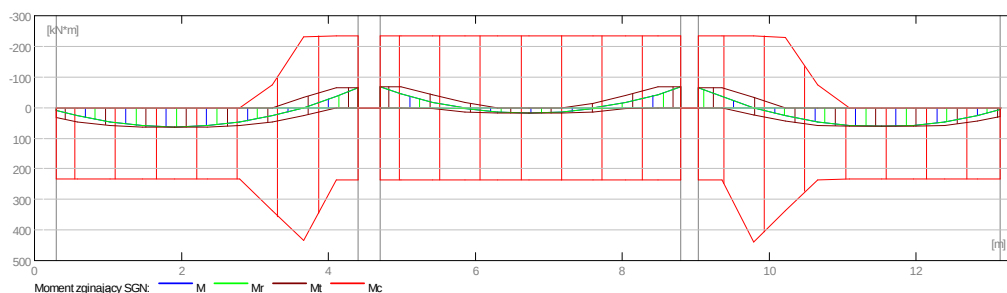
B=24cm, H=45cm, Zbrojenie dołem i górą 3#16, strzemiona czterocięte ze stali A-I Ø6 co 10/20cm.

4.5. Podciąg w osi I.

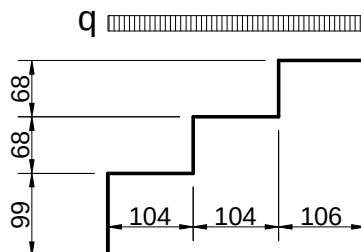
Belka monolityczna żelbetowa wieloprzęsłowa. Rozstaw podpór osiowo 4,5m.

Belka 24/105cm. Beton B30, stal zbrojeniowa A-IIIN i A-I (strzemiona). Obciążenia:

Nr	Obciążenia	Obciążenie obliczeniowe kN/m
1	Stropodach 15,5x2,25	12,40
2	Wieniec 0,25x0,24x25x1,35	2,10
3	Ściana 6,7x2,7	18,10
Obciążenie łączne		32,60



B=24cm, H=105cm, Zbrojenie dołem i górą 3#16, strzemiona czterocięte ze stali A-I Ø6 co 20/30cm.

5. Trybuny.Płyta monolityczna żelbetowa łamana obustronnie częściowo zamocowana (uwzględniono sztywność zamocowania). Obciążenia użytkowe przyjęto $7,5\text{kN/m}^2$, $\gamma_f=1,5$. Gr płyty 20 cm, środkowy stopień 18 cm.

My(-) (kN*m/m)	-20,07	-24,58	0,00	-26,61
Nxx (kN/m)	27,70	27,02	0,00	10,92
Nyy (kN/m)	-43,58	9,43	0,00	38,89
Nxy (kN/m)	-3,96	1,57	0,00	-10,05

Przyjęto płytę h= 20/18cm, zbrojenie dołem i górą # 8 co 10 cm, A-IIIN.

6. Schody.

Płyta monolityczna żelbetowa łamana obustronnie częściowo zamocowana (uwzględniono sztywność zamocowania). $L_0=5,0\text{m}$. Obciążenia z poz. 1. Gr płyty 20 cm.

Lp.	Wyszczególnienie	Grubość warstwy	Ciężar objętościowy	Wartość charakter.	Współczynnik obciążenia	Wartość obliczeniowa
	cm m		kN/m^3	kN/m^2	γ_f	kN/m^2
	SPOCZNIK					
1	Posadzka- płytki	0,020	20,0	0,40	1,35	0,54
2	Płyta żelbetowa cm:	20 0,200	25,0	5,00	1,35	6,75
3	Tynk lub sufit podwieszony	0,015	21,0	0,32	1,35	0,43
	Razem g, kN/m^2			5,72		7,72
4	Obciążenia użytkowe	Razem q, kN/m^2		5,00	1,5	7,50
	Łącznie $g \times 1,15 + q \times 1,5$, kN/m^2					14,07
	BIEG- długość stopni	28				
1	Posadzka- płytki	0,020	20,0	0,40	1,35	0,54
2	Stopnie- wysokość stopni	17 0,085	25,0	2,13	1,35	2,87
3	Płyta żelbetowa gr.	20 0,234	25,0	5,85	1,35	7,90
4	Tynk lub sufit podwieszony	0,015	21,0	0,32	1,35	0,43
	Razem g, kN/m^2			8,69		11,73
5	Obciążenia użytkowe	Razem q, kN/m^2		5,00	1,5	7,50
	Łącznie $g \times 1,15 + q \times 1,5$, kN/m^2					17,49

Przyjęto płytę $h=20\text{cm}$, beton B30, zbrojenie dołem i górą # 12 co 10 cm, A-IIIN.

7. Słupy, ściany.**7.1. Słup w osiach 5-B.**

Słup monolityczny żelbetowy $40 \times 80\text{cm}$.

Siły przekrojowe:

$$N_{Sd} = 197,38 \text{ (kN)}$$

$$M_{Sdy} = 155,85 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$M_{Sdz} = 0,00 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

Siły wymiarujące: węzeł dolny

$$N_{Sd} = 197,38 \text{ (kN)}$$

$$N_{Sd} \cdot e_{totz} = 161,11 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$N_{Sd} \cdot e_{toty} = 3,45 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

Mimośród:

$$e_z \text{ (My/N)}$$

$$e_y \text{ (Mz/N)}$$

początkowy

$$e_0: 81,6 \text{ (cm)}$$

$$1,8 \text{ (cm)}$$

$$N_{crit} = (9 / l_0^2) \cdot [(E_{cm} \cdot I_c) / (2 \cdot klt) \cdot (0,11 / (0,1 + e_0 / h) + 0,1) + E_s \cdot I_s] = 4330,78 \text{ (kN)}$$

Beton:

$$N_{Rd(b)} = 4912,06 \text{ (kN)}$$

$$M_{Rdy(b)} = -77,60 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$M_{Rdz(b)} = 0,00 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

Zbrojenie:

$$N_{Rd(s)} = 395,67 \text{ (kN)}$$

$$M_{Rdy(s)} = -15,20 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$M_{Rdz(s)} = 0,00 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$N_{Rd} = N_{Rd(b)} + N_{Rd(s)} = 5307,73 \text{ (kN)}$$

$$M_{Rdy} = M_{Rdy(b)} + M_{Rdy(s)} = -92,80 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$N_{Rd} / N_{Sd} = 1,97$$

Przekrój zbrojony prętami

$$\phi 16,0 \text{ (mm)}$$

Całkowita liczba prętów w przekroju

$$= 6$$

7.2. Słup w osiach 5-I.

Słup monolityczny żelbetowy $40 \times 60\text{cm}$.

Siły przekrojowe:

$$N_{Sd} = 894,33 \text{ (kN)}$$

$$M_{Sdy} = 161,66 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$M_{Sdz} = -0,00 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

Siły wymiarujące: przekrój środkowy słupa

$$N_{Sd} = 894,33 \text{ (kN)}$$

$$N_{Sd} \cdot e_{totz} = 185,50 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$N_{Sd} \cdot e_{toty} = 13,01 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

Mimośród:

$$e_z \text{ (My/N)}$$

$$e_y \text{ (Mz/N)}$$

całkowity

$$e_{tot}: 20,7 \text{ (cm)}$$

$$1,5 \text{ (cm)}$$

$$N_{crit} = (9 / l_0^2) \cdot [(E_{cm} \cdot I_c) / (2 \cdot klt) \cdot (0,11 / (0,1 + e_0 / h) + 0,1) + E_s \cdot I_s] = 47823,61 \text{ (kN)}$$

$$N_{crit} = (9 / l_0^2) \cdot [(E_{cm} \cdot I_c) / (2 \cdot klt) \cdot (0,11 / (0,1 + e_0 / h) + 0,1) + E_s \cdot I_s] = 10702,92 \text{ (kN)}$$

Beton:

$$N_{Rd(b)} = 4993,37 \text{ (kN)}$$

$$M_{Rdy(b)} = -63,66 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$M_{Rdz(b)} = 0,00 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

Zbrojenie:

$$N_{Rd(s)} = 401,15 \text{ (kN)}$$

$$M_{Rdy(s)} = -14,68 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$M_{Rdz(s)} = 0,00 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$N_{Rd} = N_{Rd(b)} + N_{Rd(s)} = 5394,52 \text{ (kN)}$$

$$M_{Rdy} = M_{Rdy(b)} + M_{Rdy(s)} = -78,34 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$N_{Rd} / N_{Sd} = 3,36$$

Przekrój zbrojony prętami

$$\phi 16,0 \text{ (mm)}$$

Całkowita liczba prętów w przekroju

$$= 6$$

7.3. Słup w osiach 5-K.

Słup monolityczny żelbetowy 30×40cm.

Siły przekrojowe:

$$N_{Sd} = 552,44 \text{ (kN)}$$

$$M_{Sdy} = 60,20 \text{ (kN*m)}$$

$$M_{Sdz} = -0,00 \text{ (kN*m)}$$

Siły wymiarujące: przekrój środkowy słupa

$$N_{Sd} = 552,44 \text{ (kN)}$$

$$N_{Sd*etotz} = 87,60 \text{ (kN*m)}$$

$$N_{Sd*etoty} = 8,25 \text{ (kN*m)}$$

Mimośród:

$$e_z \text{ (My/N)}$$

$$e_y \text{ (Mz/N)}$$

całkowity

etot:

$$15,9 \text{ (cm)}$$

$$1,5 \text{ (cm)}$$

$$N_{crit} = (9 / l_0^2) * [(E_{cm} * I_c) / (2 * klt) * (0.11 / (0.1 + e_0 / h) + 0.1) + E_s * I_s] = 2212,23 \text{ (kN)}$$

$$N_{crit} = (9 / l_0^2) * [(E_{cm} * I_c) / (2 * klt) * (0.11 / (0.1 + e_0 / h) + 0.1) + E_s * I_s] = 5144,35 \text{ (kN)}$$

Beton:

$$N_{Rd(b)} = 1905,69 \text{ (kN)}$$

$$M_{Rdy(b)} = -17,97 \text{ (kN*m)}$$

$$M_{Rdz(b)} = 0,00 \text{ (kN*m)}$$

Zbrojenie:

$$N_{Rd(s)} = 243,59 \text{ (kN)}$$

$$M_{Rdy(s)} = -14,13 \text{ (kN*m)}$$

$$M_{Rdz(s)} = 0,00 \text{ (kN*m)}$$

$$N_{Rd} = N_{Rd(b)} + N_{Rd(s)} = 2149,28 \text{ (kN)}$$

$$M_{Rdy} = M_{Rdy(b)} + M_{Rdy(s)} = -32,10 \text{ (kN*m)}$$

$$N_{Rd}/N_{Sd} = 1,05$$

Przekrój zbrojony prętami

$$\phi 16,0 \text{ (mm)}$$

Całkowita liczba prętów w przekroju

$$= 4$$

Liczba prętów na boku b

$$= 2$$

7.4. Słupy ścian szczytowych.

Słupy monolityczne żelbetowe 30×54cm. Rozstaw słupów 5,4m.

Obciążenie poziome na 1 mb słupa od wiatru $q=0,53 \times 5,4=2,9 \text{ kN/m}$ $\gamma_f=1,5$ Obciążenie na 1 mb słupa ścianą $q=5,0 \times 5,4=27,0 \text{ kN/m}$ $\gamma_f=1,15$ Wysokość słupa $h=11 \text{ m}$.

Siły przekrojowe:

$$N_{Sd} = 306,64 \text{ (kN)}$$

$$M_{Sdy} = 226,88 \text{ (kN*m)}$$

$$M_{Sdz} = 0,00 \text{ (kN*m)}$$

Siły wymiarujące: węzeł dolny

$$N_{Sd} = 306,64 \text{ (kN)}$$

$$N_{Sd*etotz} = 232,50 \text{ (kN*m)}$$

$$N_{Sd*etoty} = 3,07 \text{ (kN*m)}$$

$$N_{crit} = (9 / l_0^2) * [(E_{cm} * I_c) / (2 * klt) * (0.11 / (0.1 + e_0 / h) + 0.1) + E_s * I_s] = 1845,61 \text{ (kN)}$$

Beton:

$$N_{Rd(b)} = 2547,69 \text{ (kN)}$$

$$M_{Rdy(b)} = -21,56 \text{ (kN*m)}$$

$$M_{Rdz(b)} = 0,00 \text{ (kN*m)}$$

Zbrojenie:

$$N_{Rd(s)} = 704,94 \text{ (kN)}$$

$$M_{Rdy(s)} = -10,95 \text{ (kN*m)}$$

$$M_{Rdz(s)} = 0,00 \text{ (kN*m)}$$

$$N_{Rd} = N_{Rd(b)} + N_{Rd(s)} = 3252,64 \text{ (kN)}$$

$$M_{Rdy} = M_{Rdy(b)} + M_{Rdy(s)} = -32,51 \text{ (kN*m)}$$

$$M_{Rdz} = M_{Rdz(b)} + M_{Rdz(s)} = 0,00 \text{ (kN*m)}$$

$$N_{Rd}/N_{Sd} = 1,13$$

Przekrój zbrojony prętami

$$\phi 16,0 \text{ (mm)}$$

Całkowita liczba prętów w przekroju

$$= 10$$

Liczba prętów na boku b

$$= 5$$

8. Fundamenty.

Z uwagi na nieprzydatność do posadowienia warstw istniejących założono wymianę gruntu na różnorodny grunt mineralny (pospółka, piaski średnie i grube, żwiry), zagęszczany starannie warstwami 0,25 m do wskaźnika zagęszczenia $ID=0,8$ (zagęszczony).

Należy usunąć glebę oraz warstwy I, IV, V (gliny, pyły, gliny pylaste)- 1 m poniżej poziomu posadowienia, grunty organiczne (warstwa II- namuły gliniaste w stanie plastycznym) w całości. Wymiany nie wymaga Warstwa III: piaski pylaste oraz piaski drobne średnie. Wymianę gruntu prowadzić pod stałym nadzorem geologicznym.

Posadowienie bezpośrednie na monolitycznych żelbetowych ławach i stopach fundamentowych oraz na płycie stanowiącej dno wanny szczelnej.

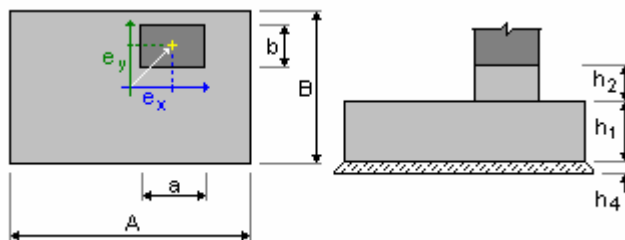
Klasa ekspozycji konstrukcji żelbetowych XC1-XC3 (PN-B-03264:2004).

Beton C30-37 (B37) wodoszczelny W 8, stal zbrojeniowa A-IIIN oraz A-I.

Posadowienie min 1,0 m.p.p.t (głębokość przemarzania).

8.1. Słup w osiach 5-B.

Stopa 3,0×3,0×0,5m, $D_{\min}=1,0\text{m}$. Obciążenia odczytano z programu komputerowego.



A = 3,00 (m) a = 0,80 (m)
 B = 3,00 (m) b = 0,40 (m)

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $G_r = 216,88 \text{ (kN)}$
 Obciążenie wymiarujące:
 $N_r = 661,66 \text{ (kN)}$ $M_x = -0,00 \text{ (kN*m)}$ $M_y = 199,92 \text{ (kN*m)}$
 Graniczny opór podłoża gruntowego: $Q_f = 9820,75 \text{ (kN)}$
 Napężenie w gruncie: 0,09 (MPa)
 Współczynnik bezpieczeństwa: $Q_f * m / N_r = 12,02 > 1$
Osiadanie średnie - CAŁKOWITE $S = 0,1 \text{ (cm)} < S_{adm} = 7,0 \text{ (cm)}$
 Współczynnik bezpieczeństwa: 88,3 > 1
Odrywanie w SGN
 Kombinacja wymiarująca **SGN :**
 Powierzchnia kontaktu: $s = -0,20$
Przesunięcie: Obciążenie wymiarujące:
 $N_r = 438,29 \text{ (kN)}$ $M_x = -0,00 \text{ (kN*m)}$ $M_y = 181,94 \text{ (kN*m)}$
 Wartość siły zapobiegającej poślizgowi fundamentu:
 - na poziomie posadowienia: $F(\text{stab}) = 219,93 \text{ (kN)}$
 Stateczność na przesunięcie: $F(\text{stab}) * m / F = 5,331 > 1$
Obrót: Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $G_r = 171,23 \text{ (kN)}$
 Obciążenie wymiarujące:
 $N_r = 438,29 \text{ (kN)}$ $M_x = -0,00 \text{ (kN*m)}$ $M_y = 181,94 \text{ (kN*m)}$
 Moment stabilizujący: $M_{\text{stab}} = 657,43 \text{ (kN*m)}$
 Moment obracający: $M_{\text{renv}} = 181,94 \text{ (kN*m)}$
 Stateczność na obrót: $M_{\text{stab}} * m / M = 2,602 > 1$

8.2. Słup w osiach 5-I.

Stopa 2,4×2,4×0,5m, $D_{\min}=1,0\text{m}$. Obciążenia odczytano z programu komputerowego.

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $G_r = 138,91 \text{ (kN)}$
 Obciążenie wymiarujące:
 $N_r = 1024,12 \text{ (kN)}$ $M_x = -0,00 \text{ (kN*m)}$ $M_y = -32,62 \text{ (kN*m)}$
 Obliczeniowy opór podłoża gruntowego: $q_f = 0,24 \text{ (MPa)}$
 Średnie napężenie pod fundamentem: $q_0 = 0,18 \text{ (MPa)}$
 Współczynnik bezpieczeństwa: $q_f * m / q_0 = 1,367 > 1$
 Osiadanie średnie - CAŁKOWITE $S = 0,2 \text{ (cm)} < S_{adm} = 7,0 \text{ (cm)}$

8.3. Ściana w osi I.

Nr	Obciążenia	Obciążenie obliczeniowe kN/m
1	Stropodach 15,5x2,25	34,20
2	Strop + trybunu 18,7x5	93,50
3	Wieniec+belki 1,5x0,24x25x1,35	12,10
4	Ściana 8,7x4,3	37,40
Obciążenie łączne		177,20

Przyjęto jak poz.8.4.

8.4. Ściana w osi K.

Nr	Obciążenia	Obciążenie obliczeniowe kN/m
1	Stropodach + belki (15,5+0,35x0,4x25x1,3/4,5)x3,2	53,00
2	Strop + belki (18,7+0,35x0,4x25x1,3/4,5)x3,2	62,30
3	Wieńce+belki 1,5x0,24x25x1,35	12,10
4	Ściana 6,7x8	53,60
Obciążenie łączne		181,00

Wymagana szerokość ławy $B=1,0\text{m}$, $H=0,4\text{m}$, $D_{\min}=1,0\text{m}$ Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $G_r = 24,29 \text{ (kN)}$

Obciążenie wymiarujące:

 $N_r = 205,79 \text{ (kN)}$ $M_x = -0,00 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$ $M_y = 0,00 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$ Obliczeniowy opór podłoża gruntowego: $q_f = 0,24 \text{ (MPa)}$ Średnie naprężenie pod fundamentem: $q_0 = 0,21 \text{ (MPa)}$ Współczynnik bezpieczeństwa: $q_f \cdot m / q_0 = 1,181 > 1$ **8.5. Ściana w osi 1, 11.**

Przy trybunach:

Nr	Obciążenia	Obciążenie obliczeniowe kN/m
1	Dach 3,0x3,2	9,6
2	Stropodach 15,5x0,8	12,40
3	Trybuny 18,8x2,25	42,30
4	Strop 15,1x0,8	12,10
5	Wieżce 1,0x0,24x25x1,35	8,1
6	Ściana 6,7x3	87,10
Obciążenie łączne		163,50

Przyjęto jak poz.8.4.

Bez stropów:

Nr	Obciążenia	Obciążenie obliczeniowe kN/m
1	Dach 3,0x3,2	9,6
2	Wieżce 1,0x0,24x25x1,35	8,1
3	Ściana 6,7x3	87,10
Obciążenie łączne		96,70

Ława $B=0,6\text{m}$, $H=0,4\text{m}$, $D_{\min}=1,0\text{m}$ Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $G_r = 14,93 \text{ (kN)}$

Obciążenie wymiarujące:

 $N_r = 111,73 \text{ (kN)}$ $M_x = -0,00 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$ $M_y = 0,00 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$ Obliczeniowy opór podłoża gruntowego: $q_f = 0,24 \text{ (MPa)}$ Średnie naprężenie pod fundamentem: $q_0 = 0,19 \text{ (MPa)}$ Współczynnik bezpieczeństwa: $q_f \cdot m / q_0 = 1,305 > 1$ **8.6. Ściana w osi B.**

Nr	Obciążenia	Obciążenie obliczeniowe kN/m
1	Ściana 8,7x5,4	47,00
Obciążenie łączne		47,00

8.7. Ściana w osi 6.

Nr	Obciążenia	Obciążenie obliczeniowe kN/m
1	Stropodach 15,5x4,5	69,80
2	Strop 18,8x4,5	84,60
3	Ściana 8,7x8,7	73,10
Obciążenie łączne		227,50

Wymagana szerokość ławy $B=1,2\text{m}$, $H=0,4\text{m}$, $D_{\min}=1,0\text{m}$ Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $G_r = 26,63 \text{ (kN)}$

Obciążenie wymiarujące:

 $N_r = 254,33 \text{ (kN)}$ $M_x = -0,00 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$ $M_y = 0,00 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$ Obliczeniowy opór podłoża gruntowego: $q_f = 0,24 \text{ (MPa)}$ Średnie naprężenie pod fundamentem: $q_0 = 0,23 \text{ (MPa)}$ Współczynnik bezpieczeństwa: $q_f \cdot m / q_0 = 1,051 > 1$ Osiedlenie średnie - CAŁKOWITE $S = 0,1 \text{ (cm)} < S_{adm} = 7,0 \text{ (cm)}$ Współczynnik bezpieczeństwa: $60,41 > 1$

UWAGA: NIE POMPOWAĆ WODY BEZPOŚREDNIO Z WYKOPÓW! W przypadku konieczności obniżenia poziomu wody gruntowej należy opracować projekt określający sposób prowadzenia prac.