

Projekt nr:

1610/PB/2010

Tytuł projektu:

**Wielofunkcyjna Sala Gimnastyczna
przy Szkole Podstawowej nr12
ul. Staffa 26 w Zgierzu**

Obiekt:

**Sala gimnastyczna wielofunkcyjna z zapleczem gospodarczym i
socjalnym wraz z niezbędną infrastrukturą tj. drogą pożarową od
ul. Staffa, oświetleniem terenu oraz parkingami przy ul. Staffa 26**

Inwestor:

**Gmina Miasto Zgierz
Plac Jana Pawła II 16
95-100 Zgierz**

Lokalizacja:

**Zgierz, ul. Staffa 26
KW24046,24048,24039,75907,3372,793,44944,64637,34199**

Branża:

Konstrukcyjna

Faza projektu:

Projekt budowlany

Projektował:

Nazwisko:	Nr uprawnień	Podpis
mgr inż. Marian Kuśnierkiewicz	44/75/Op	

Sprawdził:

mgr inż. Daniel Klimek	SLK/2757/POOK/09
-------------------------------	-------------------------

Opracował:

inż. Szymon Kita

Czeladź, sierpień 2010r



Zawartość opracowania

- I. Opis techniczny
- II. Informacja BIOZ
- III. Obliczenia
- IV. Załączniki
- V. Część rysunkowa

K-01	- Rzut fundamentu	skala: 1:100
K-02	- Rzut przyziemia	skala: 1:100
K-03	- Rzut piętra	skala: 1:100
K-04	- Przekrój A-A	skala: 1:100
K-05	- Przekrój B-B	skala: 1:100

I - OPIS TECHNICZNY

1. Temat opracowania

Tematem opracowania jest projekt budowlany konstrukcji Wielofunkcyjnej Sali Gimnastycznej przy Szkole Podstawowej nr 12, ul. Staffa 26 w Zgierzu

2. Podstawa opracowania.

- projekt architektury obiektu.
- Polskie Normy i przepisy.
- dokumentacja geotechniczna opracowana Zakład Usług Geologicznych, 90-417 Łódź, ul. Piotrkowska 49. Wykonana na zlecenie Urzędu Miasta Zgierza, 95-100 Zgierz, Plac Jana Pawła II nr 16.
- Ekspertyza stanu technicznego schronu opracowana przez Biuro Usług Inwestycyjnych JAS-PROJEKT, Łódź ul. Maratońska 87c/16. Wykonana na zlecenie Gminy Miasta Zgierz, 95-100 Zgierz, ul. Jana Pawła II nr 16.

3. Formalna podstawa opracowania.

- Umowa z Inwestorem

4. Merytoryczna podstawa opracowania

- projekt architektoniczny obiektu
- informacje uzyskane od Zleceniodawcy
- informacje uzyskane od wykonawcy paneli dachowych i montażysty konstrukcji dachu
- normy i przepisy

Normy:

PN-82/B-2000	Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
PN-82/B-2001	Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
PN-82/B-2003	Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne.
	Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.
PN-EN 1991-1-3	Oddziaływania na konstrukcje. Obciążenia śniegiem.
PN-B-02011:1977/Az1	Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia wiatrem.
PN-90/B-03200	Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
PN-B-03207:2002	Konstrukcje stalowe. Konstrukcje z kształtowników i blach profilowanych na zimno. Projektowanie i wykonanie.

5. Lokalizacja

Adres: ul. Staffa 26 w Zgierzu
II strefa obciążenia śniegiem
I strefa obciążenia wiatrem

6. Charakterystyka obiektu.

Projektowany obiekt składa się z trzech części: część „A” stanowi dwukondygnacyjne zaplecze socjalne z przeznaczeniem dla uczniów szkoły, część ta jest przyległa do istniejącego budynku szkoły i połączona z nią przejściami na obu kondygnacjach. Część „B” (środkowa) to sala gimnastyczna o wymiarach płyty 18,30 x 27,65m i maksymalnej wysokości 9,20m. Część ta zaprojektowana jest jako hala łukowa. Obie wymienione części posadowione zostały częściowo na istniejącym schronie, zgodnie z ekspertyzą minimalna wytrzymałość stropu schronu wynosi 20kPa. Ostatnią część „C” stanowi parterowe zaplecze socjalne, posadowione pośrednio, poza obrysem schronu. Zaplecze to przeznaczone jest do wykorzystania przez osoby „z poza szkoły”. Posiada odrębne wejścia przystosowane do korzystania z Sali przez osoby niepełnosprawne.

7. Przyjęte schematy statyczne.

Obie części socjalne zaprojektowano jako murowane z płaskimi stropodachami. Wszystkie są wykonane jako gęstożebrowe w systemie Porothersm 19/50 o grubości 23cm + warstwy

posadzki lub dachu. Zadaszenie sali zaprojektowano jak łuk trójkątny. Wieniec hali sportowej obliczono jako belkę wieloprzęstową. Słupy główne sali gimnastycznej zaprojektowano jako wspornikowe w płaszczyźnie przekroju poprzecznego hali. W kierunku podłużnym słupy tworzą z wieńcem ramę. Wieńce ścian szczytowych zaprojektowano jako belki wieloprzęstowe, słupy ścian szczytowych – wspornikowe.

8. Warunki gruntowo – wodne.

Badania zostały wykonane przy budynku Szkoły Podstawowej nr 12 w Zgierzu, ul. Staffa 26. Na terenie objętymi wierceniami istnieją stare piwnice przykryte płytą betonową, prawdopodobnie po wyburzonym lub po niedokończonym budynku, w której stagnuje woda. Pod względem morfologicznym teren ten stanowi fragment przekształconej powierzchni wysoczyzny polodowcowej wyniesionej w rejonie wierceń do rzędnych 198,1-198,7 m n.p.m.

8.1. OGÓLNE WARUNKI GEOLOGICZNE

W podłożu zbadanego terenu do głębokości 5,0 m p.p.t. zalegają utwory czwartorzędowe plejstoceny reprezentowane przez piaski wodnolodowcowe i gliny zwałowe. Powierzchniową warstwę terenu stanowią nasypy niebudowlane o miąższości od 1,3m w rejonie otworu nr 3 do 3,4 m w rejonie otworu nr 6. Pod warstwą nasypów niebudowlanych w wierceniach nr 1,2,3 i 4 do głębokości 1,6 – 3,6 m stwierdzono wodnolodowcowe piaski średnie i piaski średnie na pograniczu piasków gliniastych. Grunty wyżej opisane podścielone są glinami zwałowymi wykształconymi w postaci glin piaszczystych i glin piaszczystych zwięzłych, z przewarstwieniami piasków drobnych o zróżnicowanej miąższości od 1 do 10 cm.

8.2. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE

Podczas wykonywania wierceń stwierdzono wodę gruntową związaną z piaskami wodnolodowcowymi i nasypami niebudowlanymi. Jej swobodne zwierciadło stabilizowało się na głębokości 1,8-2,1 m.

W glinach w przewarstwie piasków zaobserwowano sączenie wody na głębokościach 2,4- 4,3 m.

8.3. WARSTWY

Grunty rodzime występujące w podłożu zbadanego terenu do głębokości 5,0 m ujęto w 5 warstw geotechnicznych. Podział na warstwy przeprowadzono w oparciu o genezę gruntów ich litologię i różnice cech fizyko-mechanicznych. W ramach jednej warstwy znajdują się grunty o takich samych lub zbliżonych wartościach parametrów geotechnicznych. Wartości tych parametrów (charakterystyczne i obliczeniowe) dla poszczególnych warstw przedstawiono w tabeli na załączniku nr 3. Wartości stopnia zagęszczenia I_D dla warstw gruntów sypkich wyznaczono na podstawie genezy gruntów, ich położenia stratygraficznego oraz siły nacisku świdra podczas wiercenia. Wartości stopnia plastyczności I_L dla warstw gruntów spoistych wyznaczono na podstawie wyników polowych badań makroskopowych. Wartości pozostałych parametrów gruntów wyznaczono na podstawie zależności korelacyjnych do stopnia zagęszczenia i stopnia plastyczności.

Wydzielono następujące warstwy geotechniczne:

Warstwa Ia – obejmuje plejstoceny piaski wodnolodowcowe reprezentowane przez piaski średnie, wilgotne, średniozagęszczone. Przyjęto dla nich uogólniony stopień zagęszczenia $I_{D(n)} = 0,50$.

Warstwa Ib – obejmuje plejstoceny piaski wodnolodowcowe reprezentowane przez piaski średnie, nawodnione, średniozagęszczone. Przyjęto dla nich uogólniony stopień zagęszczenia $I_{D(n)} = 0,50$.

Warstwa IIa – obejmuje gliny zwałowe wykształcone w postaci glin piaszczystych lokalnie z przewarstwieniami piasków drobnych, wilgotnych, w stanie plastycznym. Przyjęto dla nich uogólniony stopień plastyczności $I_{L(n)} = 0,40$.

Warstwa IIb – obejmuje gliny zwałowe wykształcone w postaci glin piaszczystych lokalnie z przewarstwieniami piasków drobnych, wilgotnych, w stanie plastycznym i twardoplastycznym. Przyjęto dla nich uogólniony stopień plastyczności $I_{L(n)}=0,25$.

Warstwa IIc – obejmuje gliny zwałowe wykształcone w postaci glin piaszczystych, glin piaszczystych zwięzłych z przewarstwieniami piasków drobnych oraz lokalnie glin pylastych zwięzłych, wilgotnych, w stanie twardoplastycznym. Przyjęto dla nich uogólniony stopień plastyczności $I_{L(n)}=0,15$.

Gliny warstw IIa, IIb i IIc są nieskonsolidowane – grupa „B”.

8.4. WNIOSKI I ZALECENIA

1. Ze względu na występowanie gruntów niejednorodnych genetycznie i litologicznie, zgodnie z § 5 pkt. 3 Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 września 1998 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych stwierdzone warunki gruntowe należy zaliczyć do złożonych.
2. W podłożu terenu poniżej warstwy nasypów niebudowlanych stwierdzono grunty mineralne, rodzime, nośne mogące stanowić podłoże dla bezpośredniego posadowienia projektowanej sali sportowej.
3. Woda gruntowa związana jest z piaskami wodnolodowcowymi z piaskami wodnolodowcowymi i nasypami niebudowlanymi. Jej swobodne zwierciadło stabilizowało się na głębokości 1,8-2,1 m. W glinach w przewarstwiepieniach piasków zaobserwowano sączenia wody na głębokościach 2,4- 4,3 m.
4. W stwierdzonych warunkach gruntowo-wodnych projektowaną salę sportową proponuje się posadowić poniżej warstwy nasypów niebudowlanych, w glinach warstwy nr IIb.
5. Na czas prowadzenia prac ziemnych konieczne będzie obniżenie poziomu wody gruntowej w sposób gwarantujący nienaruszenie naturalnej struktury piasków.
6. Należy rozważyć możliwość posadowienia sali sportowej na fundamentach pośrednich – palach lub studniach.
7. Parametry geotechniczne niezbędne do obliczeń statycznych posadowień bezpośrednich podane zostały w tabeli w legendzie do przekrojów (załącznik nr 3).

9. Opis elementów konstrukcyjnych.

Konstrukcję hali zaprojektowano z następujących elementów:

- zadaszenie hali sportowej – powłoka łukowa systemu ABM 120 o promieniu $R=10,41\text{m}$
- zadaszenie zapleczy socjalnych – stropodach o konstrukcji gęstożebrowej Porotherm
- słupy w ścianie podłużnej sali gimnastycznej – żelbetowe o przekroju $40\times 60\text{cm}$
- słupy w ścianach szczytowych sali gimnastycznej: żelbetowe o przekrojach: $30\times 30\text{cm}$
- oczepy fundamentowe – żelbetowe o wysokości 60cm
- płyta stropu międzypiętrowego części socjalnej – gęstożebrowa Porotherm
- belki stropu części socjalnej – żelbetowe o przekrojach: 24×30 , $24\times 40\text{cm}$
- słupy części socjalnej – żelbetowe o przekrojach: $24\times 24\text{cm}$
- schody w częściach socjalnych: żelbetowe gr. 16cm
- nadproża drzwiowe i okienne – belki typu L19 (2 lub 3 w zależności od rozpiętości)

10. Posadowienie fundamentów.

- Obiekt posadowiony jest częściowo na istniejącym schronie, w pozostałej części, z uwagi na dużą miąższość nasypów niebudowlanych oraz wysoki poziom wód gruntowych posadowienie zaprojektowano jako pośrednie, oparte na prefabrykowanych palach wbijanych.
- Oczepy zostaną wykonane po rozkuciu głowic pali, zgodnie z technologią.
- Przed przystąpieniem do robót palowych należy wykonać min dwa sondowania sędem dynamiczną w celu potwierdzenia przyjętego założenia iż, grunty poniżej 5m ppt. (zakres opracowania geotechnicznego) występuje warstwa IIc. W przypadku wystąpienia gruntów słabszych należy skontaktować się z projektantem w celu weryfikacji dokumentacji.
- Poziom posadowienia fundamentów przyjęto na rzędnej $-3,61\text{m} = 197,70\text{m n.p.m.}$.
- Grunty spoiste w wykopie należy zabezpieczyć przed dostaniem się wody opadowej.

- Pod fundamentami należy wykonać podbudowę składającą się z:
 - warstwy izolacji przeciwwilgociowej.
 - chudy beton gr. 10cm.
 - podsypkę piaskową gr 15cm
- Część socjalną „A” pomiędzy osiami G i H, z uwagi na małą miąższość nasypów należy posadawić bezpośrednio za pomocą ław fundamentowych szerokości 60cm. W przypadku wystąpienia w poziomie posadowienia gruntów niebudowlanych należy je w całości wymienić na pospółkę zagęszczoną do $I_D > 0,67$

11. Materiały.

ZADASZENIE:

- powłoka ABM120: blacha gr. 1mm w gatunku S320GD +Az185 (Aluzinc)
- konstrukcja wsporcza: S235JRG2 (St3S)

KONSTRUKCJE ŻELBETOWE:

- beton: C20/25 (dawniej B25),
- stal: # : A-IIIIN → B500SP (Epstal)
Ø : A-I → S235JRG2 (St3S)

12. Zabezpieczenie antykorozyjne.

12.1. Konstrukcja wsporcza wraz z ramą stalową.

Konstrukcję wsporczą zabezpieczyć antykorozyjnie poprzez ocynkowanie lub malowanie farbą antykorozyjną w warstwach:

- 1x warstwa podkładowa
- 2x warstwa nawierzchniowa

12.2. Powłoki z paneli łukowych i prostych, blacha falista perforowana

Zabezpieczenie antykorozyjne powłok zapewnione jest poprzez stosowanie blach:

- Aluzik - zabezpieczenie powłoką aluminiowo-cynkową.
- Blachy ocynkowane z obustronnymi powłokami poliestrowymi.

W przypadku gdy podczas profilowania lub montażu paneli, powłoki antykorozyjne zostaną uszkodzone, należy je naprawić zgodnie z zaleceniami producenta blachy.

12.3. Konstrukcje żelbetowe.

Konstrukcje żelbetowe zabezpieczone są antykorozyjnie poprzez zastosowanie betonu wodoszczelnego oraz zachowanie odpowiednich grubości otulin zbrojenia:

- min 2,5cm dla konstrukcji nadziemnych
- min 5,0cm dla konstrukcji podziemnych

Powierzchnie elementów podziemnych zaizolować przez posmarowanie emulsją typu Bitizol 2R + P pod fundamentami należy ułożyć warstwę papy bitumicznej.

13. Informacja dotycząca użytkowania oraz montażu ocieplenia i instalacji

Wszystkie prace związane z powłokami takie jak montaż ocieplenia, instalacji jak również prace zewnętrzne takie jak odśnieżanie, przeglądy i konserwacja konstrukcji, bezwzględnie należy prowadzić pod nadzorem osób posiadających uprawnienia budowlane.

Należy zwrócić szczególną uwagę na zalegający na dachu śnieg, w przypadku zalegania warstwy powyżej 35cm należy konstrukcję odśnieżyć. Niedopuszczalne jest jednostronne odśnieżanie dachu. Prace należy wykonywać odcinkami o długości do 2,0m raz z prawej raz z lewej strony. Tak aby obciążenie dachu było jak najbardziej symetryczne względem kalenicy dachu.

II - INFORMACJA BIOZ

1. Zakres robót dla przedsięwzięcia budowlanego:

- Roboty ziemne
- Roboty fundamentowe
- Roboty murowe
- Montaż konstrukcji stalowej
- Roboty dachowe

2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych podlegających adaptacji lub rozbiórce

- Rozbiórka – rozbiórki nie wchodzą w zakres niniejszego opracowania
- Adaptacja – brak

3. Elementy zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.

Na działce przeznaczonej do zabudowy projektowanym budynkiem brak jest elementów mogących stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.

4. Informacje dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych, skala i rodzaje zagrożeń.

4.1. Roboty ziemne

W razie prowadzenia robót ziemnych w bezpośrednim sąsiedztwie instalacji wodociągowej, kanalizacyjnej, elektrycznej, gazowej, centralnego ogrzewania itp. Należy określić bezpieczną odległość (w pionie i w poziomie), w jakiej mogą być wykonane te roboty oraz zapewnić fachowy nadzór techniczny. W odległości mniejszej niż 0,5 m od siniejącej instalacji roboty należy prowadzić ręcznie, bez użycia sprzętu mechanicznego, narzędziami na drewnianych trzonkach. Teren, na którym prowadzone są roboty ziemne powinien być ogrodzony i zaopatrzony w odpowiednie tablice ostrzegające. Wykopy powinny być wygrodzone barierami, ustawionymi w odległości, co najmniej 1,0 m od krawędzi wykopu. W przypadku, gdy przewiduje się dostęp osób postronnych do terenu budowy, wykopy należy zakryć szczelnie balami. Przy robotach zmechanizowanych należy wyznaczyć w terenie strefę zagrożenia, dostosowaną do użytego sprzętu. W przypadku ujawnienia niewypałów lub przedmiotów trudnych do identyfikacji podczas prowadzenia robót ziemnych należy wszelkie prace przerwać, a miejsce niebezpieczne ogrodzić, oznakować napisami ostrzegawczymi a następnie zaistniałą sytuację zgłosić właściwym władzom administracyjnym i policji. W przypadku natrafienia na przedmioty zabytkowe, szczątki archeologiczne należy roboty przerwać, teren zabezpieczyć i powiadomić właściwy Urząd Konserwatorski. Wykopy o ścianach pionowych bez rozparcia lub podparcia (nie umocnione) mogą być wykonywane tylko w gruntach suchych, gdy teren przy wykopie nie jest obciążony w pasie o szerokości równej głębokości wykopu, w wykop wykonuje się:

- w skałach zwartych jednorodnych przy odspajaniu mechanicznym – do głębokości 2m,
- w pozostałych gruntach – do gł. 1 m

W przypadku osunięcia się gruntu lub przebicia wodnego należy wstrzymać roboty, zabezpieczyć miejsce zdarzenia i ustalić przyczynę zjawiska; do usunięcia usuwisk lub przebić należy przystąpić dopiero po ustaleniu ich przyczyn i sposobu likwidacji.

4.2. Roboty ciesielskie

Pracownicy zatrudnieni przy pracach ciesielskich powinni być wyposażeni w ubrania robocze, buty o giętkich podeszwach, hełmy ochronne i pasy bezpieczeństwa. Narzędzia ciesielskie należy nosić w skrzynkach drewnianych, specjalnie do tego celu przystosowanych. Niedopuszczalne jest noszenie w kieszeniach gwoździ lub jakichkolwiek ostrych przedmiotów. Narzędzia ostre czasowo nieużywane należy wbić ostrzem w drewno. Do pracy na wysokościach mogą być kierowani tylko cieśle, którzy mają na to zezwolenie lekarza. Pracownicy zatrudnieni na wysokości powinni przypinać pasy bezpieczeństwa. Wszelkie

prace ciesielskie należy wykonywać poza rusztowaniem pomocniczym – na rusztowaniu dopuszczalne jest tylko końcowe dopasowanie elementów drewnianych. Zatrudnienie pracowników przy impregnacji drewna bez stosownych badań lekarskich jest niedozwolone. Ponadto pracownicy wytypowani do tego rodzaju prac powinni zostać przeszkoleni i poinstruowani o szkodliwości stosowanych środków. Pracownicy powinni zostać wyposażeni w ubrania ochronne z zapinanymi rękawicami, rękawice nieprzemakalne oraz w maski. W czasie wykonywania prac impregnacyjnych nie wolno palić tytoniu ani spożywać posiłków na stanowisku roboczym. Przed każdorazowym przystąpieniem do pracy trzeba stwierdzić czy piła jest sprawna.

Przy posługiwaniu się piłą tarczową zabronione jest:

- cięcie drewna przed osiągnięciem przez nią pełnych obrotów,
- zwiększenie obrotów ponad liczbę ustaloną przez producenta,
- cięcie drewna bez prawidłowo założonych osłon i klina rozszczepiającego.

4.3. Roboty zbrojarskie i betonowe.

Przed rozpoczęciem betonowania należy sprawdzić dokładnie deskowania, w których ma być wylanie betonu. Przy odbiorze deskowań należy zwrócić uwagę na ich wytrzymałość i stateczność, aby mogły bezpiecznie przenieść ciężar lub parcie masy betonowej. W przypadku mieszania betonu w betoniarkach wolnospadowych należy szczególną uwagę zwrócić na zabezpieczenie kosa zrypowego. W przypadku stosowania pomp do transportu mieszanki betonowej należy przestrzegać następujących zasad bezpieczeństwa obchodzenia się z pompą i węzami podającymi mieszankę betonową:

- przepisy bezpieczeństwa pracy powinny być wywieszone na widocznym miejscu przy stanowisku obsługi,
- do obsługi pomp może zostać dopuszczony operator, który posiada odpowiednie uprawnienia,
- zawór bezpieczeństwa pompy powinien być wyregulowany fabrycznie, a ciśnienie dopuszczalne w pompie nie powinno być większe od tego jakie mogą przenieść węże,
- instalacja elektryczna powinna być podłączona do pompy przez uprawnionego elektryka,
- wąż podający mieszankę powinien być przymocowany do elementów konstrukcyjnych budowli.

Napięcie zasilające wibratory powinno być obniżone, co najmniej do 60V.

Ponadto należy przestrzegać poniższych zasad:

- właściwego podłączenia urządzeń elektrycznych do sieci,
- pouczenia pracowników o bezpiecznych metodach pracy na stanowiskach,
- powierzchnia obsługi sprzętu tylko wykwalifikowanemu pracownikowi.

4.4. Roboty montażowe.

Spawać elementy złącz stalowych mogą jedynie spawacze z uprawnieniami.

Niedozwolona jest praca zespołu montażowego ponad innymi brygadami lub zespołami pracującymi jednocześnie na obiekcie. Przy montażu w godzinach wieczornych lub nocnych należy stosować oświetlenie sztuczne zapewniające pełną widoczność bez ostrych cieni. Odzież robocza monterów powinna składać się z jednoczęściowego kombinezonu z zapinanymi mankietami rękawów i spodni, dobrze dopasowanego i nie krępującego ruchów, hełmu z tworzywa sztucznego, lekkiego obuwia z elastyczną antypoślizgową podeszwą oraz trwałych rękawów. Spawacze powinni mieć kombinezony jednoczęściowe zaopatrzone w przedniej części we wstawki gumowe, hełmy ochronne, okulary spawalnicze, rękawice i gumowe obuwie spełniające warunki izolacji elektrycznej. Przed rozpoczęciem montażu należy wygrodzić strefy bezpieczeństwa, rozstawić w widocznych miejscach tablice ostrzegawcze. Wszelkie urządzenia mechaniczne i elektryczne wykorzystywane podczas montażu powinny być sprawne.

Personel techniczny budowy, członkowie brygad montażowych oraz operatorzy powinni być przeszkoleni w zakresie stosowanej technologii montażowej.

Prowadzenie montażu jest niedozwolone:

- w czasie opadów atmosferycznych i bezpośrednio po nich, aż do czasu wyschnięcia montowanej konstrukcji oraz pomostów montażowych,
- przy gołoledzi,
- przy temperaturze poniżej -10°C

4.5. Roboty dachowe

Roboty dekarские należy wykonywać przed usunięciem rusztowań zewnętrznych i górnych pomostów zaopatrzonych w barierki ochronne. Dekarze powinni być wyposażeni w pasy ochronne, specjalne drabinki o szer., Co najmniej 25 cm do poruszania się po pochylonej powierzchni dachu oraz odpowiednie obuwie. Należy bezwzględnie stosować środki przeciwdziałające spadaniu różnych przedmiotów z dachu. Podczas gotołedzi lub silnej mgły wykonywanie robót dekarских musi zostać wstrzymane.

4.6. Roboty wysokościowe.

Przy wykonywaniu robót na wys. powyżej 1 m stanowiska pracy oraz przejścia należy zabezpieczyć barierą składającą się z deski krawężnikowej (bortnicy) o wys. 0,15m i poręczy ochronnej umieszczonej na wys. 1,10 m. Rusztowania powinny być wykonane zgodnie z wymaganiami norm szczególnych. Użytkowanie rusztowania dopuszczalne jest po dokonaniu jego odbioru potwierdzonego zapisem w dzienniku budowy przez nadzór techniczny. Do pracy na wysokościach można kierować tylko pracowników posiadających aktualne badania lekarskie z uwzględnieniem pracy na wysokościach. Pracownicy powinni używać pasów bezpieczeństwa. Pomostów rusztowania zasadniczego jak również pomocniczego nie należy obciążać dużą ilością materiałów w jednym miejscu, ponieważ może to być przyczyną złamania. Do pracy na wysokościach nie można dopuszczać ludzi nawet z drobnymi obrażeniami ciała. Kategorycznie zabroniona jest praca po spożyciu alkoholu. Przebywanie na rusztowaniach podczas dłuższych przerw w pracy poza pracą jest niedozwolone.

5. Informacja o sposobie prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych.

Pracodawca powinien zapewnić instruktaż pracowników obejmujący w szczególności:

- imienny podział pracy,
- kolejność wykonywania zadań,
- wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy przy poszczególnych czynnościach.

6. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonania prac.

6.1. Wyposażenie pracowników.

Przed dopuszczeniem pracowników do pracy Wykonawca zobowiązany jest zaopatrzyć go w odzież roboczą i ochronną zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie przepisami.

6.2. Nadzór nad prowadzonymi pracami.

Nad pracami szczególnie niebezpiecznymi powinny czuwać wyznaczone w tym celu osoby. Dokumentacja budowy oraz dokumenty niezbędne do prawidłowej eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych przechowywane będą w budynku Inwestora.

6.3. Informacja o wydzieleniu i oznakowaniu miejsca prowadzenia robót budowlanych.

Teren, na którym projektowany jest budynek jest ogrodzony oraz zabudowany. Teren budowy jest, więc zabezpieczony przed niedozwolonym wejściem osób trzecich. Na budowie powinien zostać zorganizowany punkt pierwszej pomocy obsługiwany przez wyszkolonego w tym zakresie pracownika. Na budowie powinien zostać wywieszony w widocznym miejscu wykaz zawierający adresy i numery telefonów:

- najbliższego punktu lekarskiego,
- najbliższej straży pożarnej,
- posterunku Policji

6.4. Określenie sposobu przechowywania i przemieszczania materiałów, wyrobów, substancji oraz preparatów niebezpiecznych na terenie budowy.

Materiały chemiczne szkodliwe dla zdrowia należy przechowywać w szczelnych opakowaniach, na których powinny być podane przez producenta ich nazwa i uwagi o szkodliwości dla zdrowia. Składowiska materiałów budowlanych i urządzeń technicznych powinny być wykonane w sposób zabezpieczający przed możliwością wywrócenia, zsunięcia lub rozsunięcia się składowanych materiałów.

6.5. Drogi ewakuacyjne.

Należy zapewnić dojazd spełniający funkcję drogi ewakuacyjnej zapewniającej dostęp służb ratunkowych tj.: Policji, Pogotowia oraz Straży Pożarnej.

III - OBLICZENIA

1. Zestawienie obciążeń

1.1. Zadaszenie

1.1.1. Powłoka ABM

$$\begin{aligned} Q_k &= 0,16 \text{ kN/m}^2, \\ Q_{o1} &= 0,18 \text{ kN/m}^2, & \gamma_{f1} &= 1,10, \\ Q_{o2} &= 0,14 \text{ kN/m}^2, & \gamma_{f2} &= 0,90. \end{aligned}$$

1.1.2. Ocieplenie

$$\begin{aligned} Q_k &= 0,34 \text{ kN/m}^2, \\ Q_{o1} &= 0,41 \text{ kN/m}^2, & \gamma_{f1} &= 1,20, \\ Q_{o2} &= 0,27 \text{ kN/m}^2, & \gamma_{f2} &= 0,80. \end{aligned}$$

1.1.3. Instalacje

$$\begin{aligned} Q_k &= 0,20 \text{ kN/m}^2, \\ Q_{o1} &= 0,28 \text{ kN/m}^2, & \gamma_{f1} &= 1,40, \end{aligned}$$

1.2. Śnieg

1.2.1. Śnieg dach sali - war. I

$$\begin{aligned} Q_k &= 0,9 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,8 = 0,72 \text{ kN/m}^2, \\ Q_o &= 1,08 \text{ kN/m}^2, & \gamma_f &= 1,50. \end{aligned}$$

1.2.2. Śnieg dach sali - war. II

$$\begin{aligned} Q_k &= 0,9 \text{ kN/m}^2 \cdot 2,0 = 1,80 \text{ kN/m}^2, \\ Q_o &= 2,70 \text{ kN/m}^2, & \gamma_f &= 1,50. \end{aligned}$$

1.3. Wiatr

1.3.1. Wiatr dach wysoki - war. II pow. a

$$\begin{aligned} Q_k &= 0,3 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,05 \cdot (0,70 - 0,00) \cdot 1,8 = 0,40 \text{ kN/m}^2, \\ Q_o &= 0,60 \text{ kN/m}^2, & \gamma_f &= 1,50. \end{aligned}$$

1.3.2. Wiatr dach wysoki - war. II pow. b

$$\begin{aligned} Q_k &= 0,3 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,05 \cdot (-0,90 - 0,00) \cdot 1,8 = -0,51 \text{ kN/m}^2, \\ Q_o &= -0,77 \text{ kN/m}^2, & \gamma_f &= 1,50. \end{aligned}$$

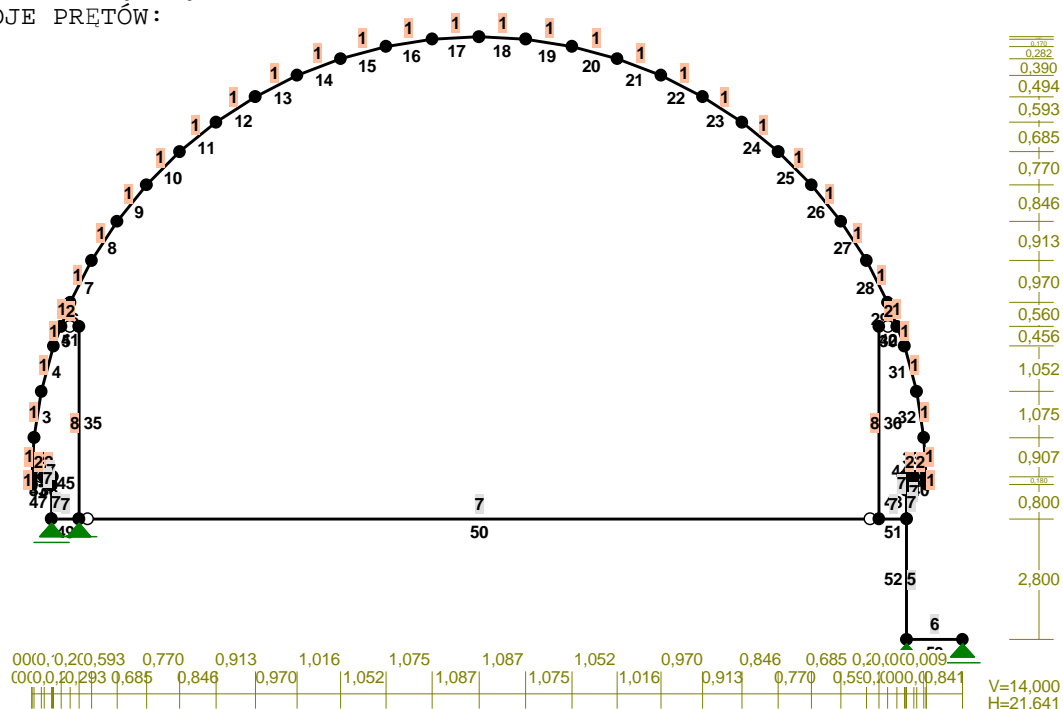
1.3.3. Wiatr dach wysoki - war. II pow. c

$$\begin{aligned} Q_k &= 0,3 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,05 \cdot (-0,40 - 0,00) \cdot 1,8 = -0,23 \text{ kN/m}^2, \\ Q_o &= -0,35 \text{ kN/m}^2, & \gamma_f &= 1,50. \end{aligned}$$

2. Obliczenia statyczne ramy sali gimnastycznej

2.1. Schemat statyczny

PRZEKROJE PRĘTÓW:



2.2. Sprawdzenie maksymalnych naprężeń w powłoce ABM, zgodnie z teorią II rzędu

W Y N I K I Teoria II-go rzędu Kombinatoryka obciążeń

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
A - "Powłoka ABM"	Stałe		1,10/0,90
B - "Ocieplenie"	Stałe		1,20/0,80
C - "Instalacje z lewej"	Zmienne	1	1,00
D - "Instalacje z prawej"	Zmienne	1	1,00
E - "Śnieg war. I"	Zmienne	1	1,00
F - "Śnieg war. II z lewej"	Zmienne	1	1,00
G - "Śnieg war. II z prawej"	Zmienne	1	1,00
H - "Wiatr war. II z lewej"	Zmienne	1	1,00
I - "Wiatr war. II z prawej"	Zmienne	1	1,00

RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
A - "Powłoka ABM"	ZAWSZE
B - "Ocieplenie"	ZAWSZE
C - "Instalacje z lewej"	EWENTUALNIE
D - "Instalacje z prawej"	EWENTUALNIE
E - "Śnieg war. I"	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: FG

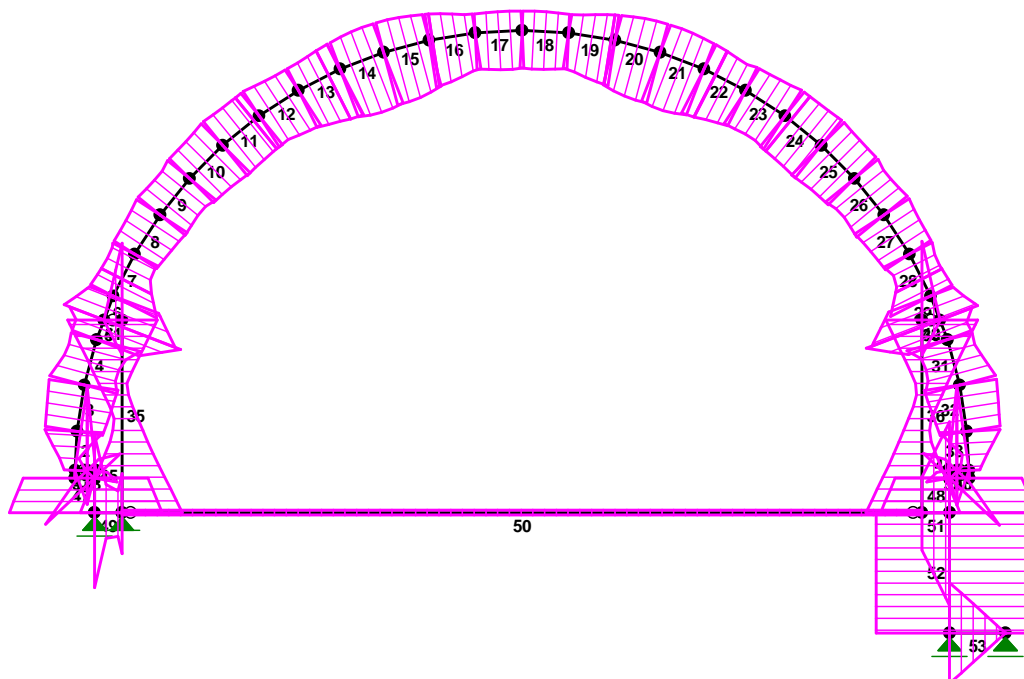
F - "Śnieg war. II z lewej"	EWENTUALNIE Nie występuje z: EG
G - "Śnieg war. II z prawej"	EWENTUALNIE Nie występuje z: EF
H - "Wiatr war. II z lewej"	EWENTUALNIE Nie występuje z: I
I - "Wiatr war. II z prawej"	EWENTUALNIE Nie występuje z: H

KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr: Specyfikacja:

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

NAPRĘŻENIA-OBWIEDNIE:



NAPRĘŻENIA - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.II rzędu
 Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	Sigma:	Kombinacja obciążeń:
		----- Ro		[MPa]	
1	0,180	0,000*		0,107	ABCFI
	0,180	-0,000*		-0,070	abH
	0,180		0,001*	0,222	ABDH
	0,180		-0,000*	-0,051	abCFI
2	0,908	0,057*		16,580	abH
	0,908	-0,285*		-82,684	ABCDF
	0,908		0,230*	66,645	ABCF
	0,000		-0,095*	-27,602	ABCDG

3	0,000	0,057*		16,593	abH
	1,088	-0,316*		-91,756	ABCF
	1,088		0,299*	86,720	ABCF
	0,000		-0,039*	-11,204	abDH
4	1,089	0,125*		36,228	abDGI
	0,000	-0,316*		-91,687	ABCF
	0,000		0,299*	86,789	ABCF
	1,089		-0,400*	-116,074	ABDG
5	0,488	0,326*		94,443	ABDG
	0,000	-0,233*		-67,476	ABCFH
	0,488		0,335*	97,033	abCH
	0,488		-0,726*	-210,570	ABDG
6	0,000	0,378*		109,504	ABDG
	0,000	-0,226*		-65,513	abCFH
	0,000		0,312*	90,417	abCH
	0,000		-0,674*	-195,510	ABDG
7	0,000	0,226*		65,510	ABDGI
	0,000	-0,225*		-65,116	abCFH
	0,000		0,278*	80,712	abCFH
	0,000		-0,429*	-124,414	ABDG
8	1,089	0,079*		22,855	abH
	1,089	-0,249*		-72,303	ABCDF
	1,089		0,286*	82,875	ABCDF
	1,089		-0,123*	-35,770	abH
9	1,089	0,119*		34,636	abH
	0,000	-0,249*		-72,320	ABCDF
	1,089		0,300*	87,115	ABCDG
	1,089		-0,185*	-53,548	abH
10	0,885	0,126*		36,534	abCH
	1,089	-0,270*		-78,345	ABDG
	1,089		0,344*	99,781	ABDG
	0,885		-0,201*	-58,297	abCH
11	1,089	0,152*		44,001	abCFH
	0,000	-0,270*		-78,356	ABDG
	0,000		0,344*	99,770	ABDG
	1,089		-0,288*	-83,564	abCFH
12	1,089	0,205*		59,524	abCFH
	0,000	-0,257*		-74,454	ABDG
	0,000		0,327*	94,790	ABDG
	1,089		-0,367*	-106,400	ABCFH
13	1,089	0,246*		71,410	ABCF
	0,000	-0,214*		-62,026	ABDG
	0,000		0,264*	76,612	ABDG
	1,089		-0,452*	-130,942	ABCF
14	0,748	0,274*		79,535	ABCF
	0,000	-0,160*		-46,515	ABDG
	0,000		0,199*	57,785	abDGH
	0,680		-0,491*	-142,508	ABCF
15	0,204	0,269*		78,054	ABCF
	0,000	-0,148*		-43,038	abDGH
	0,000		0,197*	57,163	abDGH
	0,136		-0,481*	-139,623	ABCF

16	0,000	0,231*		66,982	ABCF
	0,000	-0,133*		-38,635	abDGH
	0,000		0,175*	50,787	abDGH
	0,000		-0,420*	-121,759	ABCF
17	0,680	0,176*		51,181	ABCDE
	0,000	-0,099*		-28,850	abDGH
	0,000		0,124*	35,845	abDGH
	0,680		-0,340*	-98,484	ABCDE
18	0,340	0,175*		50,894	ABCDE
	1,088	-0,108*		-31,305	abCFI
	1,088		0,137*	39,657	abCFI
	0,340		-0,338*	-98,030	ABCDE
19	1,088	0,222*		64,504	ABDG
	1,088	-0,144*		-41,776	abCFI
	1,088		0,192*	55,662	abCFI
	1,088		-0,407*	-117,922	ABDG
20	0,885	0,259*		75,101	ABDG
	1,089	-0,159*		-46,039	abCFI
	1,089		0,213*	61,820	abCFI
	0,953		-0,466*	-134,997	ABDG
21	0,340	0,263*		76,368	ABDG
	1,088	-0,169*		-49,118	ABCF
	1,088		0,214*	62,120	ABCFI
	0,408		-0,474*	-137,561	ABDG
22	0,000	0,241*		69,772	ABDGH
	1,089	-0,225*		-65,383	ABCF
	1,089		0,282*	81,854	ABCF
	0,000		-0,433*	-125,641	ABDG
23	0,000	0,195*		56,664	abDGI
	1,089	-0,271*		-78,502	ABCF
	1,089		0,349*	101,106	ABCF
	0,000		-0,350*	-101,499	abDGI
24	0,000	0,145*		41,930	abDGI
	1,089	-0,286*		-83,005	ABCF
	1,089		0,369*	107,017	ABCF
	0,000		-0,277*	-80,386	abDGI
25	0,613	0,130*		37,772	abI
	0,000	-0,286*		-82,996	ABCF
	0,000		0,369*	107,026	ABCF
	0,272		-0,207*	-60,167	abDI
26	0,000	0,127*		36,743	abI
	0,000	-0,268*		-77,653	ABCDF
	0,000		0,329*	95,527	ABCDF
	0,000		-0,196*	-56,847	abI
27	0,000	0,089*		25,907	abI
	0,000	-0,265*		-76,728	ABCDG
	0,000		0,309*	89,729	ABCDG
	0,000		-0,140*	-40,537	abI
28	1,089	0,200*		58,018	ABCF
	0,000	-0,227*		-65,850	ABDG
	1,089		0,261*	75,714	abDGI
	1,089		-0,398*	-115,430	ABCF

29	0,600	0,358*	103,798	ABCF
	0,000	-0,214*	-62,019	ABDGI
	0,600	0,282*	81,850	abDI
	0,600	-0,644*	-186,619	ABCF
30	0,000	0,305*	88,374	ABCF
	0,488	-0,227*	-65,701	ABDGI
	0,000	0,305*	88,311	abDI
	0,000	-0,697*	-202,042	ABCF
31	0,000	0,100*	29,117	abCFH
	1,089	-0,329*	-95,551	ABDG
	1,089	0,316*	91,617	ABDG
	0,000	-0,370*	-107,418	ABCF
32	1,088	0,060*	17,502	abI
	0,000	-0,330*	-95,618	ABDG
	0,000	0,316*	91,550	ABDG
	1,088	-0,045*	-12,919	abI
33	0,000	0,060*	17,482	abI
	0,000	-0,295*	-85,568	ABCDG
	0,000	0,240*	69,665	ABCDG
	0,908	-0,097*	-28,019	ABCDF
34	0,000	0,000*	0,108	ABCDGH
	0,000	-0,000*	-0,070	abI
	0,000	0,001*	0,222	ABI
	0,000	-0,000*	-0,052	abCDGH

Maksymalne naprężenia wynoszą 210,57MPa co stanowi 73% naprężeń dopuszczalnych tj. 290MPa.

Stan graniczny nośności nie został przekroczony.

2.3. Sprawdzenie SGN i SGU słupa S4

Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$$\kappa_a = 0,300 \quad \kappa_b = 0,300 \quad \text{węzły przesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 1,209 \quad \text{dla } l_o = 4,470$$

$$l_w = 1,209 \times 4,470 = 5,404 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_o = 4,470$$

$$l_w = 1,000 \times 4,470 = 4,470 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_{\omega} = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{\omega\omega} = 4,470 \text{ m}$. Długość wyboczeniowa $l_{\omega} = 4,470 \text{ m}$.

Zwichrzenie:

Dla dwuteownika walcowanego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem $l_1 = l_{\omega\omega} = 4470 \text{ mm}$:

$$\frac{35 i_y}{\beta} \sqrt{215 / f_d} = \frac{35 \times 60}{0,400} \times \sqrt{215 / 175} = 5819 > 4470 = l_1$$

Pręt jest zabezpieczony przed zwichrzeniem.

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 4,470$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 675,0 \times 175 \times 10^{-3} = 118,133 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwiczenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rt}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{106,079}{1344,000} + \frac{50,148}{1,000 \times 118,133} = 0,503 < 1$$

Stan graniczny nośności nie został przekroczony.

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 11,0 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 4470 / 250 = 17,9 \text{ mm}$$

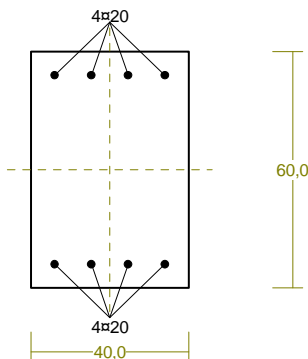
$$a_{\max} = 11,0 < 17,9 = a_{\text{gr}}$$

Stan graniczny użytkowności nie został przekroczony.

2.4. Sprawdzenie SGN i SGU słupa S3

Cechy przekroju:

zadanie cały, pręt nr 52, przekrój: $x_a = 2,80 \text{ m}$, $x_b = 0,00 \text{ m}$



Wymiary przekroju [cm]:

$$h = 60,0, \quad b = 40,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: B25

$$f_{ck} = 20,0 \text{ MPa}, \quad f_{cd} = \alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 20,0 / 1,50 = 13,3 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c = 2400 \text{ cm}^2, \quad J_{cx} = 720000 \text{ cm}^4, \quad J_{cy} = 320000 \text{ cm}^4$$

STAL: A-IIIN (RB 500 W)

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

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

Zbrojenie główne:

$$A_{s1} + A_{s2} = 25,13 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 (A_{s1} + A_{s2}) / A_c = 100 \times 25,13 / 2400 = 1,05 \%,$$

$$J_{sx} = 14476 \text{ cm}^4, \quad J_{sy} = 2737 \text{ cm}^4,$$

Siły przekrojowe:

zadanie: cały, pręt nr 52, przekrój: $x_a=2,80$ m, $x_b=0,00$ m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **AB C D F**

Momenty zginające: $M_x = -213,162$ kNm, $M_y = 0,000$ kNm,

Siły poprzeczne: $V_y = 0,017$ kN, $V_x = 0,000$ kN,

Siła osiowa: $N = -59,511$ kN = N_{Sd} .

Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie cały, pręt nr 52.

Sprawdzenie siły przenoszonej przez zbrojenie rozciągane dla $x = 2,800$ m:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Sd}| (\cot\theta - V_{Rd32} / V_{Rd3} \cot\alpha) = 0,5 \times 0,018 \times (1,000) = 0,009 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągany:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 418,306 + 0,009 = 418,315 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 418,306 \text{ kN}$$

Przyjęto $F_{td} = 418,306$ kN

$$F_{td} = 418,306 < 527,788 = 12,57 \times 420 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Stan graniczny nośności nie został przekroczony.

Zarysowanie

zadanie cały, pręt nr 52,

Położenie przekroju:

$$x = 2,800 \text{ m}$$

Siły przekrojowe:

$$M_{Sd} = 154,281 \text{ kNm}$$

$$N_{Sd} = -45,498 \text{ kN} \quad e = 341,1 \text{ cm}$$

$$V_{Sd} = 0,009 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 40,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_1 = 60,0 - 6,0 = 54,0 \text{ cm}$$

$$A_c = 2400 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 24000 \text{ cm}^3$$

Minimalne zbrojenie:

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

$$A_s = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_{s,lim} = 0,4 \times 1,0 \times 2,2 \times 1200 / 218 = 4,86 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1} = 12,57 > 4,86 = A_s$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 24000 \times 10^{-3} = 52,800 \text{ kNm}$$

$$N_{cr} = \frac{f_{ctm}}{e / W_c - 1 / A_c} = \frac{2,2}{341,1 / 24000,00 - 1 / 2400,00} \times 10^{-1} = -15,947 \text{ kN}$$

$$N_{Sd} = 45,498 > 15,947 = N_{cr}$$

Przekrój zarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto $k_2 = 0,5$.

$$\rho_r = A_s / A_{ct,eff} = 12,57 / 565 = 0,02224$$

$$s_{rm} = 50 + 0,25 k_1 k_2 \phi / \rho_r = 50 + 0,25 \times 0,8 \times 0,50 \times 20 / 0,02224 = 139,91$$

$$\begin{aligned}\varepsilon_{sm} &= \sigma_s / E_s [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] = \\ &= 240,13 / 200000 \times [1 - 1,0 \times 0,5 \times (-15,947 / 45,498)^2] = 0,00113 \\ w_k &= \beta_{srm} \varepsilon_{sm} = 1,7 \times 139,91 \times 0,00113 = 0,27 \text{ mm} \\ w_k &= \mathbf{0,27} < \mathbf{0,3} = w_{lim}\end{aligned}$$

Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

Rysy ukośne nie występują.

Ugięcia

zadanie cały, pręt nr 52

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

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

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{30000}{1 + 2,00} = 10000 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 24000 \times 10^{-3} = 52,800 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający $M_{Sd} = 154,281 \text{ kN}$ powoduje zarysowanie przekroju.

Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu $M_{Sd} = 154,281 \text{ kNm}$.

Wielkości geometryczne przekroju:

$$x_I = 30,0 \text{ cm} \quad I_I = 1009529 \text{ cm}^4$$

$$x_{II} = 17,6 \text{ cm} \quad I_{II} = 439507 \text{ cm}^4$$

$$\begin{aligned}B &= \frac{E_{c,eff} I_{II}}{1 - \beta_1 \beta_2 (M_{cr} / M_{Sd})^2 (1 - I_{II} / I_I)} = \\ &= \frac{10000 \times 439507}{1 - 1,0 \times 0,5 \times (52,800 / 154,281)^2 \times (1 - 439507 / 1009529)} \times 10^{-5} = 45454 \text{ kNm}^2\end{aligned}$$

Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 2,800 \text{ m}$, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

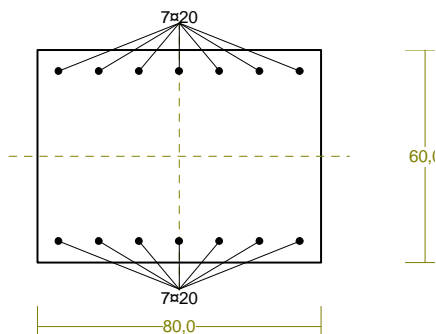
$$a = a_{\infty, d} = 13,4 \text{ mm}$$

$$a = \mathbf{13,4} < \mathbf{14,0} = a_{lim}$$

Stan graniczny użytkowalności nie został przekroczony.

2.5. Sprawdzenie SGN i SGU oczepu O2

Cechy przekroju:



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=60,0, \quad b=80,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: B25

$$f_{ck}=20,0 \text{ MPa}, \quad f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 20,0/1,50=13,3 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c=4800 \text{ cm}^2, \quad J_{cx}=1440000 \text{ cm}^4, \quad J_{cy}=2560000 \text{ cm}^4$$

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:

$$A_{s1}+A_{s2}=43,98 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 43,98/4800=0,92 \%,$$

$$J_{sx}=25334 \text{ cm}^4, \quad J_{sy}=22597 \text{ cm}^4,$$

Siły przekrojowe:

zadanie: cały, pręt nr 53, przekrój: $x_a=0,49 \text{ m}$, $x_b=0,81 \text{ m}$

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ABCD**

$$\text{Momenty zginające:} \quad M_x = -133,287 \text{ kNm}, \quad M_y = 0,000 \text{ kNm},$$

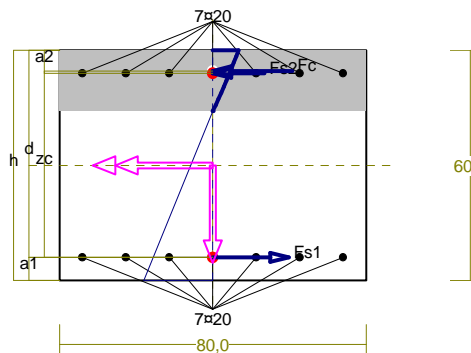
$$\text{Siły poprzeczne:} \quad V_y = -164,045 \text{ kN}, \quad V_x = 0,000 \text{ kN},$$

$$\text{Siła osiowa:} \quad N = -0,003 \text{ kN} = N_{Sd},$$

Nośność przekroju prostokątnego:

zadanie cały, pręt nr 53, przekrój: $x_a=0,00 \text{ m}$, $x_b=1,30 \text{ m}$

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



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Sd}=-0,035 \text{ kN},$$

$$M_{Sd}=\sqrt{(M_{Sdx})^2 + (M_{Sdy})^2} = \sqrt{(-213,259^2 + 0,000^2)} = 213,259 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=13,3 \text{ MPa}, \quad f_{yd}=420 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane: $A_{s1}=21,99 \text{ cm}^2$,

Zbrojenie ściskane: $A_{s2}=21,99 \text{ cm}^2$,

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=43,98 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 \times A_s/A_c=100 \times 43,98/4800=0,92 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=60,0, \quad d=54,0, \quad x=15,9 \quad (\xi=0,294),$$

$$a_1=6,0, \quad a_2=6,0, \quad a_c=5,4, \quad z_c=48,6, \quad A_{cc}=1268 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c=-0,42 \text{ ‰}, \quad \varepsilon_{s2}=-0,26 \text{ ‰}, \quad \varepsilon_{s1}=1,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -326,431, F_{s1} = 440,077, F_{s2} = -113,681,$$

$$M_c = 80,357, M_{s1} = 105,618, M_{s2} = 27,283,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = \mathbf{460,113 \text{ kNm}} > M_{Sd} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 80,357 + (105,618) + (27,283) = \mathbf{213,259 \text{ kNm}}$$

Stan graniczny nośności nie został przekroczony.

Zarysowanie

zadanie cały, pręt nr 53,

Położenie przekroju:

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

Siły przekrojowe:

$$M_{Sd} = 154,359 \text{ kNm}$$

$$N_{Sd} = -0,018 \text{ kN} \quad e = 839603,5 \text{ cm}$$

$$V_{Sd} = -118,738 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 80,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_1 = 60,0 - 6,0 = 54,0 \text{ cm}$$

$$A_c = 4800 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 48000 \text{ cm}^3$$

Minimalne zbrojenie:

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

$$\begin{aligned} A_s &= k_c k_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_{s,lim} = \\ &= 0,4 \times 1,0 \times 2,2 \times 2400 / 218 = 9,71 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$A_{s1} = \mathbf{21,99} > \mathbf{9,71} = A_s$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 48000 \times 10^{-3} = 105,600 \text{ kNm}$$

$$N_{cr} = \frac{f_{ctm}}{e / W_c - 1 / A_c} = \frac{2,2}{839603,5 / 48000,00 - 1 / 4800,00} \times 10^{-1} = -0,013 \text{ kN}$$

$$N_{Sd} = 0,018 > 0,013 = N_{cr}$$

Przekrój zarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto $k_2 = 0,5$.

$$\rho_r = A_s / A_{ct,eff} = 21,99 / 1148 = 0,01915$$

$$s_{rm} = 50 + 0,25 k_1 k_2 \phi / \rho_r = 50 + 0,25 \times 0,8 \times 0,50 \times 20 / 0,01915 = 154,42$$

$$\begin{aligned} \epsilon_{sm} &= \sigma_s / E_s [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] = \\ &= 145,48 / 200000 \times [1 - 1,0 \times 0,5 \times (-0,013 / 0,018)^2] = 0,00056 \end{aligned}$$

$$w_k = \beta s_{rm} \epsilon_{sm} = 1,7 \times 154,42 \times 0,00056 = 0,15 \text{ mm}$$

$$w_k = \mathbf{0,15} < \mathbf{0,3} = w_{lim}$$

Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

Rysy ukośne nie występują.

Stan graniczny użyteczności nie został przekroczony.

2.6. Sprawdzenie SGN pali fundamentowych

KALKULATOR PALI AARSLEFF - WYNIKI NOŚNOŚCI



TYTUŁ OBLICZEŃ

PARAMETRY OBLICZEŃ

1. Charakterystyka podłoża gruntowego:

Nr	Nazwa gruntu	Z [m ppt]	ID/IL [-]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	γ_m [-]	q [kPa]	t [kPa]	tn [kPa]
1	Humus	3,40	0,00	17,0	7,0	0,90	0,0	0,0	0,0
2	Gлина piaszczysta	5,50	0,25	21,0	11,0	0,90	1375,0	37,5	0,0
3	Gлина piaszczysta	10,00	0,15	22,0	12,0	0,90	1605,0	42,5	0,0

- | | |
|--------------------------------------|--|
| 2. Świeży nasyp gruntowy: | brak świeżego nasypu gruntowego |
| 3. Tarcie negatywne gruntu: | brak tarcia negatywnego gruntu |
| 4. Woda gruntowa: | poziom ustabilizowanego zwierciadła 1,80 m ppt |
| 5. Rodzaj pala: | żelbetowy prefabrykowany |
| 6. Technologia wykonania pala: | wbijany |
| 7. Szerokość boku pala: | 0,40 m |
| 8. Długość pala w zwieńczeniu: | 0,60 m |
| 9. Rzędna spodu zwieńczenia pala: | 1,60 m ppt |
| 10. Oparcie fundamentu na palach: | na 2 palach (m=0,80) |
| 11. Współczynnik materiałowy dla tn: | 1,1 - dla tarcia negatywnego |
| 12. Pal pojedynczy/grupa pali: | grupa pali |
| Liczba pali w grupie: | 2 |
| Rozstaw osiowy pali: | 2,00 m |
| Długość grupy pali: | 0,00 m |
| Szerokość grupy pali: | 2,00 m |

WYNIKI OBLICZEŃ

Wyniki nośności pala

Nr	Długość całkowita pala Lc [m]	Długość pala w gruncie Lg [m]	Nośność podstawy pala Np [kN]	Nośność poboczniczy pala Ns [kN]	Tarcie negatywne gruntu Tn [kN]	Pal pojedynczy		Grupa pali	
						Nośność na wciskanie Nt [kN]	Nośność na wyciąganie Nw [kN]	Nośność na wciskanie Ntgr [kN]	Nośność na wyciąganie Nwgr [kN]
1	1,00	0,40	0	0	0	0	0	0	0
2	2,00	1,40	0	0	0	0	0	0	0
3	3,00	2,40	0	16	0	13	9	13	9
4	4,00	3,40	83	49	0	106	26	106	26
5	5,00	4,40	99	93	0	154	49	154	49
6	6,00	5,40	135	146	0	225	78	225	78
7	7,00	6,40	154	202	0	285	108	285	108

$$N_t = m \cdot (N_p + N_s) - T_n$$

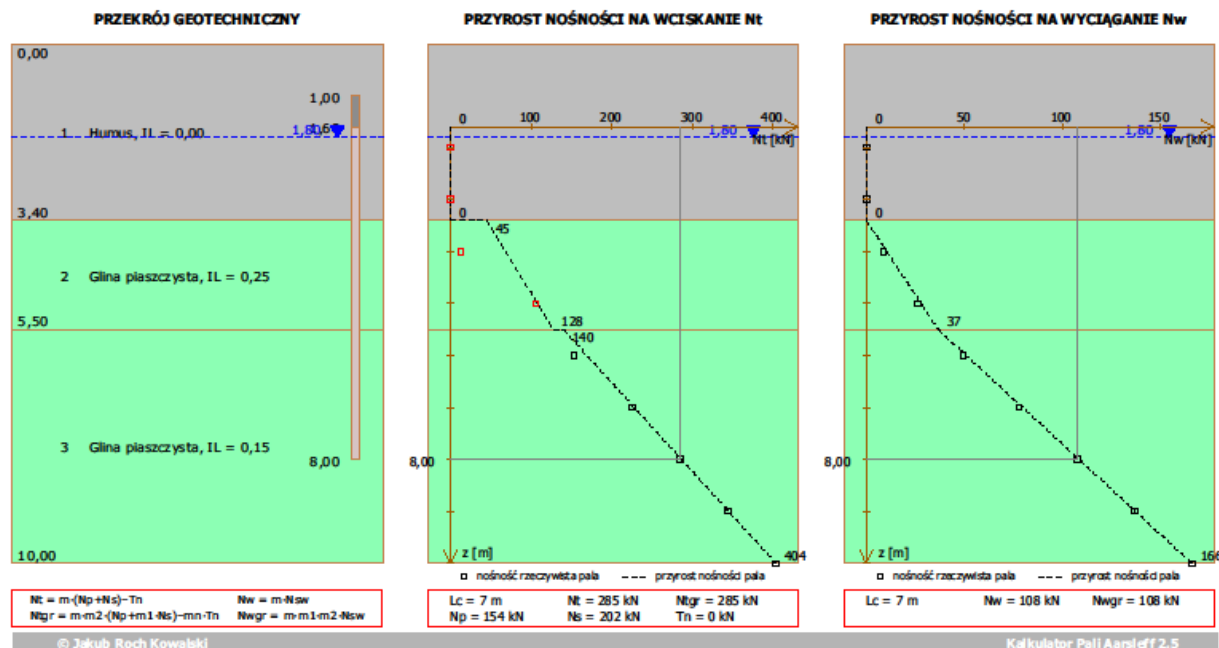
$$N_w = m \cdot N_{sw}$$

$$N_{tgr} = m \cdot m_2 \cdot (N_p + m_1 \cdot N_s) - m_n \cdot T_n$$

$$N_{wgr} = m \cdot m_1 \cdot m_2 \cdot N_{sw}$$



TYTUŁ OBLICZEŃ:

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.II rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
48	0,000*	65,108	65,108		abI
	-0,000*	-104,460	104,460		ABCDF
	-0,000*	-20,247	20,247		AB
	0,000	65,108*	65,108		abI
	-0,000	-104,460*	104,460		ABCDF
	-0,000	-104,460	104,460*		ABCDF
49	-0,000*	163,971	163,971		ABCDF
	0,000*	-51,023	51,023		abI
	-0,000*	48,876	48,876		AB
	-0,000	163,971*	163,971		ABCDF
	0,000	-51,023*	51,023		abI
	-0,000	163,971	163,971*		ABCDF

* = Wartości ekstremalne

Stan graniczny nośności nie został przekroczony.

3. Wnioski

Żaden element wchodzący w konstrukcji nie przekracza stanu granicznego nośności oraz stanu granicznego użytkowania

Stan graniczny użytkowania - nie został przekroczony

Stan graniczny nośności - nie został przekroczony