

„TREGER”

Projektowanie Konstrukcji Budowlanych,

Nadzory, Przeglądy Arkadiusz Kłapa

32-020 Wieliczka, ul. Nowy Świat 6

NIP: 6762261044 | Regon: 121180570

tel.: 510 678 529

e-mail: biuro@treger.pl



TREGER
CONSTRUCTION

Projekt nr:	Projekt	Rewizja
	0682	R00
Inwestor:	Gmina Małomice 67-320 Małomice, pl. Konstytucji 3 Maja 1	
Lokalizacja:	Dz. nr geod. 520/12, gmina Małomice, obręb Małomice	
Projekt:	TARAS WIDOKOWY MAŁOMICE	
Branża:	Konstrukcyjno - budowlana	
Stadium:	Projekt wykonawczy	
Projektował:	mgr inż. Arkadiusz Kłapa podpis	
Opracowała:	mgr inż. Agnieszka Obiedzińska podpis	
Wieliczka, 08-2023		
Wszelkie prawa dotyczące ochrony własności intelektualnej zastrzeżone		

2. SPIS ZAWARTOŚCI

Lp .	Nazwa dokumentu /załącznika	Rewizja nr	Data	Uwagi
1.	Strona tytułowa	R00	08.2023	Str.1
2.	Spis zawartości projektu	R00	08.2023	Str.3
3.	Dokumenty formalne	R00	08.2023	Str.6
4.	Lista zastosowanych aktów prawnych i normatywnych	R00	08.2023	Str.10
5.	Opis techniczny	R00	08.2023	Str.11
6.	Zagadnienia BHP i P.POŻ	R00	08.2023	Str.13
7.	Uwagi końcowe	R00	08.2023	Str.14
8.	Warunki techniczne wykonania i odbioru	R00	08.2023	Str.14
9.	Obliczenia	R00	08.2023	Str.22
10.	Spis rysunków	R00	08.2023	Str.71

2.1.Spis treści:

Spis treści

2. SPIS ZAWARTOŚCI.....	3
2.1.Spis treści:.....	4
3. DOKUMENTY FORMALNE	6
3.1 Oświadczenie Projektanta	6
3.2. Zaświadczenie o nadaniu uprawnień projektanta	7
3.3. Zaświadczenie o przynależności projektanta do Izby Inżynierów Budownictwa.	9
4. LISTA ZASTOSOWANYCH AKTÓW PRAWNYCH I NORMATYWNYCH	10
4.1. Przywołane w projekcie akty prawne.....	10
4.2. Przywołane w projekcie normy	10
5. OPIS TECHNICZNY	11
5.1. Przedmiot opracowania	11
5.2. Podstawa opracowania	11
5.3. Zakres opracowania.....	11
5.4. Warunki gruntowo wodne	11
5.5. Rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe	12
5.5.1. Rozwiązanie projektowe tarasu widokowego.....	12
5.5.2. Drewno	12
5.5.3. Rozwiązanie projektowe posadowienia	13
6. ZAGADNIENIA BHP I P.POŻ	13
7. UWAGI KOŃCOWE.....	14
8. WARUNKI TECHNICZNE WYKONYWANIA I ODBIORU	14
8.1. Wstęp	14
8.2. Zakres robót	14
8.3. Ogólne wymagania dotyczące robót.....	15
8.3.1. Materiały	15
8.3.2. Sprzęt.....	15
8.3.3. Transport	16
8.3.4. Wykonanie robót.....	18
8.3.5. Kontrola jakości robót	18

8.3.6. Odbiór robót.....	19
9.OBLICZENIA.....	22
9.1. Model projektowanej konstrukcji	22
9.2. Zestawienie obciążeń	23
9.3. Wykresy sił wewnętrznych	37
9.4. Wymiarowanie konstrukcji drewnianej.....	39
9.5. Obliczenia pali	48
9.5.1. Obliczenia dla pali P1.....	48
9.5.1. Obliczenia dla pali P2.....	59
10.SPIS RYSUNKÓW	71

3. DOKUMENTY FORMALNE

3.1 Oświadczenie Projektanta

mgr inż. Arkadiusz Kłapa

.....

(imię i nazwisko)

upr. MAP/0340/POOK/11

.....

(nr uprawnień)

MAP/BO/0042/12

.....

(nr członkowski izby zawodowej)

Oświadczenie¹

projektanta ~~lub osoby sprawdzającej~~ projekt budowlany.

Zgodnie z art. 34 ust. 3d pkt 3 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2021r. poz. 2351z z późn. zm.) niniejszym oświadczam, że projekt wykonawczy pod nazwą: „Taras widokowy Małomice”

Dz. nr geod. 520/12, gmina Małomice, obręb Małomice

(podać nazwę projektu budowlanego i adres inwestycji)

sporządzony w dniu 08.2023 r

Gmina Małomice

67-320 Małomice, pl. Konstytucji 3 Maja 1

(podać Inwestora)

został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Kraków 08.2023 r.

(miejscowość i data)

.....
(pieczęć wraz z podpisem)

¹ Należy składać w oryginale.

3.2. Zaświadczenie o nadaniu uprawnień projektanta



MAŁOPOLSKA
OKRĘGOWA
IZBA
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

Kraków, dnia 22 grudnia 2011 r.

MAP OIIB/KK/0054-0177/11

DECYZJA

Na podstawie art.24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (*Dz. U. z 2001 r. Nr 5 poz. 42, z późn. zm.*), art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, art. 12 ust. 3, art. 13 ust. 1 pkt 1 oraz art. 13 ust. 4, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (*tekst jednolity: Dz. U. z 2010 r. Nr 243 poz. 1623 z późn. zm.*), § 11 ust 1 pkt 1, § 15 i § 17 ust. 1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (*Dz. U. z 2006 r. Nr 83 poz. 578 z późn. zm.*) oraz art. 104 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (*tekst jednolity: Dz. U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071 z późn. zm.*).

Małopolska Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
stwierdza, że

Pan mgr inż. Arkadiusz Sebastian Kłapa
urodzony dnia 02.11.1983 r. w Krakowie
uzyskał

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

numer ewidencyjny MAP/0340/POOK/11

**do projektowania bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno - budowlanej.**

UZASADNIENIE

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Krakowie na podstawie protokołów z postępowania kwalifikacyjnego oraz z przeprowadzonego egzaminu, stwierdziła, że Pan Arkadiusz Kłapa posiada wymagane prawem wykształcenie i praktykę zawodową konieczną do uzyskania uprawnień budowlanych w wyżej wymienionej specjalności i uzyskał pozytywny wynik egzaminu na uprawnienia budowlane. Szczegółowy zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

POUCZENIE

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Krakowie w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Skład Orzekający
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:

1. Przewodniczący Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej
dr inż. Zygmunt Rawicki
2. Członek Składu Orzekającego
mgr inż. arch. Elżbieta Gabrys
3. Członek Składu Orzekającego
dr inż. Marian Płachecki



**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 (tekst jednolity: Dz. U. z 2010 r. Nr 243, poz. 1623 z późn. zm.), 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 § 17 ust. 1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. z 2006 r. Nr 83 poz. 578 z późn. zm.), niniejsze uprawnienia uprawniają do:
projektowania obiektu budowlanego w zakresie sporządzania projektu architektoniczno-budowlanego w odniesieniu do konstrukcji obiektu.

Zgodnie z § 15 w/w rozporządzenia uprawnienia budowlane do projektowania w odpowiedniej specjalności uprawniają do sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie danej specjalności.

1. Przewodniczący Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej
dr inż. Zygmunt Rawiecki
2. Członek Składu Orzekającego
mgr inż. arch. Elżbieta Gabryś
3. Członek Składu Orzekającego
dr inż. Marian Płachecki

Skład Orzekający
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:



Otrzymują:

1. Pan Arkadiusz Kłapa
ul. Grota-Roweckiego 43/16
30-348 Kraków
2. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
3. a/s

3.3. Zaświadczenie o przynależności projektanta do Izby Inżynierów Budownictwa.



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:
MAP-AV9-E8S-DL2 *

Pan Arkadiusz Sebastian Kłapa o numerze ewidencyjnym MAP/BO/0042/12
adres zamieszkania ul. Grota-Roweckiego 43/16, 30-348 Kraków
jest członkiem Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2023-03-01 do 2024-02-29.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-02-28 roku przez:

Mirosław Boryczko, Przewodniczący Rady Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78¹ K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarcza złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go
kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na
stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów
Budownictwa.



4. LISTA ZASTOSOWANYCH AKTÓW PRAWNYCH I NORMATYWNYCH

4.1. Przywołane w projekcie akty prawne

- Rozporządzeniem Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy – tekst jedn.: Dz.U. z 2003 r. Nr 169, poz. 1650; zm.: Dz.U.07.49. 330, Dz.U.08.108.690, Dz.U.11.173.1034.
- Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych Dz.U. z 2003r. Nr 47, poz.401.
- Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dn. 27 kw. 2000r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach spawalniczych Dz.U. z 2000r. Nr 40, poz. 470.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie – tekst jednolity Dz. U. z 2002 r. Nr75, poz. 690 z póź. Zmianami.

4.2. Przywołane w projekcie normy

- PN-EN 1990;2004 Podstawy projektowania konstrukcji.
- PN-EN 1991-1-1 Oddziaływania na konstrukcje cz.1-1 Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.
- PN-EN 1991-1-3 Oddziaływania na konstrukcje cz.1-3 Oddziaływania ogólne – Obciążenie śniegiem.
- PN-EN 1991-1-3 Oddziaływania na konstrukcje cz.1-4 Oddziaływania ogólne – Oddziaływania wiatru.
- PN-EN 1992-1-1 Projektowanie konstrukcji betonowych reguły ogólne i reguły dla budynków.
- PN-EN 1995-1-1 Projektowanie konstrukcji drewnianych Postanowienia ogólne reguły ogólne i reguły dotyczące budynków.
- PN-EN 1997-1 Projektowanie geotechniczne. Część 1

5. OPIS TECHNICZNY

5.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest sporządzenie dokumentacji wykonawczej projektu budowy drewnianego tarasu widokowego wraz z zadaszeniem posadowionego częściowo na żelbetowych palach oraz żelbetowej płycie fundamentowej zlokalizowanego przy południowym brzegu zbiornika wodnego w Małomicach na dz.ew. nr: 520/12 obr. Małomice. Przeprowadzona została analiza w celu określenia geometrii elementów nośnych projektowanego tarasu widokowego. Sprawdzone zostało czy obiekt będzie spełniał warunki SGN, SGU oraz warunki stateczności. W tym celu skonstruowane zostały modele obliczeniowe w programie Autodesk Robot oraz innych programach pomocniczych.

5.2. Podstawa opracowania

Podstawę niniejszego opracowania stanowią:

- stosowne normy i akty prawne,
- wytyczne od Inwestora i Wykonawcy,
- projekt budowlany.

5.3. Zakres opracowania

Niniejszy projekt zawiera opis techniczny oraz zestaw rysunków potrzebnych do wykonania konstrukcji drewnianych tarasu widokowego wraz z zadaszeniem. Zakres opracowania obejmuje konstrukcję tarasu wraz z zadaszaniem, wykonanie posadowienia na żelbetowych palach oraz płycie fundamentowej.

5.4. Warunki gruntowo wodne

Warunki gruntowo-wodne panujące w podłożu należy uznać za korzystne. Rodzime podłoże gruntowe kwalifikuje się do pośredniego posadowienia fundamentów projektowanego obiektu budowlanego – pomostu widokowego. Ze względu na warunki gruntowo-wodne i rodzaj inwestycji obiekt budowlany

zalicza się do I kategorii geotechnicznej. W miejscu posadowienia płyty żelbetowej należy ręcznie wybrać nasyp niekontrolowany, ok. 50cm i wymienić na grunt niewysadzinowy, ok. 38 cm zagęścić do $I_s \geq 0,98$

5.5. Rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe

5.5.1. Rozwiązanie projektowe tarasu widokowego

Pomost zaprojektowany został na rzucie litery „T” o długości 13 m i szerokości 2,2 m (w osi pali 2,5m), zakończony tarasem widokowym prostopadłym do pomostu o długości 8,0 m i szerokości 3,40 m (w osi pali 2,5m). Konstrukcja pomostu i tarasu składa się z belek oczepowych podwójnych o przekroju 12x22 cm i rozstawie osiowym około 2,5 m, legarów o przekroju 10x18 cm i rozstawie osiowym 70÷77 cm, belek podłużnych pełniących funkcję balustrady o przekroju 5x10 cm, belek drewnianych pomostu o przekroju 5 x 14÷17 cm.

W nawiązaniu do architektury zaprojektowano dwie wieże zlokalizowane na skrajnych częściach tarasu widokowego o wysokości w kalenicy 3,71 m ponad poziom wykończenia tarasu 0,00m. Konstrukcja każdej z wież składa się z czterech drewnianych słupów o przekroju kołowym o średnicy 0,25 m oraz więźby dachowej składającej się z płatwi o przekroju 15x15 cm, krokwi narożnych o przekroju 7x14 cm i krokwi podstawowych o przekroju 6x12 cm. Pokrycie zadaszenia stanowią deski modrzewiowe w dwóch warstwach przełożonych papą na lepiku.

5.5.2. Drewno

Materiał: drewno sosnowe klasy co najmniej C27.

Elementy drewniane należy poddać odpowiedniej impregnacji chroniącej przed niekorzystnym działaniem warunków atmosferycznych, owadów i korozji biologicznej. Impregnację wykonać poza obrębem robót. W trakcie eksploatacji pomostu impregnację elementów drewnianych należy wykonywać co najmniej raz na dwa lata. Kolor środka zabezpieczającego ostatecznie uzgodnić z Inwestorem. Przed nałożeniem każdej powłoki odbioru dokona Inspektor z Inwestorem.

5.5.3. Rozwiązanie projektowe posadowienia

Materiał: Beton C25/30

Taras widokowy posadowiony będzie na żelbetowych palach o średnicy 0,30m i głębokości wbicia 3,0m (oznaczonych w części obliczeniowej jako P1) oraz palach o średnicy 0,30m i głębokości wbicia 5,0m (oznaczonych w części obliczeniowej jako P2). Lokalizacja pali P1 i P2 pokazana w części rysunkowej.

Wytyczenie pali na podstawie współrzędnych geodezyjnych dokona uprawniony geodeta.

Warunki gruntowo-wodne panujące w podłożu określono jako korzystne. Projektowany obiekt zalicza się do I kat. geotechnicznej. W trakcie palowania wykonawca robót określi wymaganą głębokość zagłębienia pali.

Pale powinny być dostarczone na plac budowy w stanie gotowym do wbicia.

Druga część pomostu posadowiona będzie na płycie fundamentowej o grubości 12 cm. Płyta żelbetowa zbrojona siatkami #10 co 15 górą i dołem.

6. ZAGADNIENIA BHP I P.POŻ

Przed przystąpieniem do robót każdy pracownik musi zostać przeszkolony w zakresie przepisów obowiązujących na budowie. Przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych należy stosować następujące dokumenty i zalecenia:

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. nr 47 z 2003r., poz. 401)
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach spawalniczych (Dz.U. nr 40 z 2000r., poz. 470)
- Roboty należy prowadzić z uwzględnieniem wytycznych podanych w "Warunkach technicznych wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych" (wyd. Arkady).
- Zgodnie z ustawą „Prawo Budowlane” art. 21a.1, przed rozpoczęciem budowy należy sporządzić plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

- Rozporządzeniem Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dn.26 września 1997r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy – t.j. Dz.U.03.169.1650 ze zm.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.(Dz.U.03.120.1126)

Całość robót budowlano-montażowych należy wykonać pod nadzorem osób uprawnionych z zachowaniem zasad BHP i ppoż.

7. UWAGI KOŃCOWE

Podczas projektowania dołożono wszelkich starań, aby przewidzieć wszystkie prace konstrukcyjne. Wykonawca zobowiązany jest do zapoznania się z terenem budowy, aby przewidzieć ewentualne prace nieuwzględnione w projekcie. Wszystkie wymiary należy sprawdzić na budowie.

Całość robót budowlano-montażowych należy wykonać pod nadzorem osób uprawnionych z zachowaniem zasad BHP i ppoż.

Wszelkie zmiany w projekcie należy uzgodnić z Projektantem

8. WARUNKI TECHNICZNE WYKONYWANIA I ODBIORU

8.1. Wstęp

W niniejszym rozdziale omówiono ogólne wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych związanych z wykonaniem i odbiorem konstrukcji drewnianych.

8.2. Zakres robót

Specyfikacja dotyczy wszystkich czynności mających na celu wykonanie konstrukcji drewnianych, w zakresie:

- wykonania i zatwierdzenia projektów warsztatowych konstrukcji,
- wykonanie elementów konstrukcyjnych z drewna,
- dostarczenia konstrukcji na plac budowy,
- owiercenie w/w elementów,

- montaż elementów,
- sprawdzenia poprawności i dokładności montażu.

Przedmiotem opracowania jest określenie wymagań odnośnie właściwości materiałów wykorzystywanych do powyższych robót, wymagań w zakresie robót przygotowawczych oraz wymagań dotyczących wykonania i odbiorów konstrukcji drewnianych.

8.3. Ogólne wymagania dotyczące robót

8.3.1. Materiały

8.3.1.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Wszystkie użyte materiały powinny mieć aktualne, wymagane przepisami znaki i świadectwa dopuszczenia do stosowania w budownictwie na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej. Należy stosować materiały budowlane, o parametrach techniczno-użytkowych nie gorszych, niż wymienione, jako ogólnie reprezentatywne dla poszczególnej branży.

8.3.1.2. Elementy z drewna

Konstrukcja drewniana należy wykonać z drewna sosnowego klasy C27.

Założono wykonanie elementów konstrukcyjnych z tarcicy sosnowej kwalifikowanej w zakładzie dostawcy według normy PN-EN 14081 za pomocą maszyn sortujących i całego systemu sortowania według ww. normy

Metoda maszynowa sortowania daje gwarancję wytrzymałości i jest jedynym sposobem na faktyczne potwierdzenie klasy wytrzymałości elementów.

Wszystkie elementy drewniane należy zabezpieczyć przed korozją biologiczną przez min. 2-krotne smarowanie preparatem solnym wg wytycznych i zaleceń producenta lub innymi środkami dopuszczonymi do stosowania.

8.3.2. Sprzęt

8.3.2.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Wykonawca jest zobowiązany do Używania takiego sprzętu i narzędzi, które nie spowodują niekorzystnego wpływu na jakość materiałów i wykonywanych robót oraz będą przyjazne dla środowiska.

8.3.2.2. Sprzęt do montażu konstrukcji drewnianych

Do wykonywania konstrukcji drewnianych należy stosować następujący sprzęt, narzędzia pomocnicze:

- wciągniki,
- rusztowania, pomosty,
- sprzęt i narzędzia do cięcia i obróbki drewna,
- ciągniki, przyczepy, samochody i in. sprzęt do transportu konstrukcji na placu budowy,
- narzędzia pomiarowe (niwelatory, teodolity, miary itp.),
- ręczne i elektryczne narzędzia do montażu, skręcania, ustawiania konstrukcji itp.

8.3.3. Transport

8.3.3.1. Transport materiałów i konstrukcji

Wszystkie elementy konstrukcji powinny być ładowane na środki transportu w ten sposób, aby mogły być transportowane i rozładowywane bez powstania nadmiernych naprężeń, deformacji lub uszkodzeń. Zalecane jest transportowanie konstrukcji w takiej pozycji w jakiej będzie eksploatowana. Sposób mocowania elementów musi wykluczyć możliwość przemieszczenia, przewrócenia lub zsunęcia się ich w czasie transportu. Przewożone elementy powinny być załadowane w ten sposób aby nie przekraczały żadnej z odpowiednich skrajni kolejowych ustalonych przez normy PN-K-02057 i PN-K-02056 przy transporcie kolejowym oraz skrajni drogowych przy transporcie drogowym. Przy transporcie drogowym w przypadku przekroczenia któregokolwiek z wymiarów skrajni lub dopuszczalnych ciężarów pojazdów należy uzyskać zgodę GDDKiA i Zarządów Drogowych w miastach prezydenckich przez których tereny przechodzi trasa przejazdu. Konwój przewożący części ponadwymiarowej konstrukcji powinien być oznakowany i poprzedzony przez oznakowany samochód pilotujący. Wszelkiego rodzaju opracowania (projekty, ekspertyzy, opinie) wymagane przez jednostki uzgadniające trasę konwoju lub transportu, Wykonawca powinien wykonać we własnym zakresie i na własny koszt.

8.3.3.2. Składowanie materiałów i konstrukcji

Elementy drewniane powinny być składane w pozycji poziomej na podkładkach rozmieszczonych w taki sposób aby nie powodować ich deformacji. Odległość składowanych elementów od podłoża nie powinna być mniejsza od 20 cm. Nie dopuszcza się w żadnym wypadku składować elementów na płask bez zadaszenia. Elementy poziome w postaci belek, elementów stropowych itp. powinny być składowane na podkładkach rozmieszczonych zgodnie z warunkami składowania określonymi w projekcie, w sposób odzwierciedlający ich pracę statyczną, przy czym przy składowaniu warstwowym rozstaw podkładek powinien być zagęszczony, tak aby nie powstały dodatkowe odkształcenia, wynikające z systemu składowania. Przy układaniu warstwowym wysokość składowania nie powinna przekraczać trzech warstw elementów. Warstwy składowanych elementów powinny być oddzielone od siebie przekładkami, rozmieszczonymi w sposób nie powodujący powstania ich deformacji. Elementy poziome wysokie, na przykład wiązary kratowe, powinny być składowane jak elementy pionowe. Elementy pionowe w postaci słupów, części ram, łuków, wysokich elementów poziomych (np. kratownic) mogą być składowane w pozycji pionowej, przy czym kąt odchylenia od pionu nie powinien przekraczać 15° , lub w pozycji poziomej, na podkładkach, na wysokości co najmniej 20 cm od podłoża, w sposób nie powodujący ich deformacji, przy zachowaniu wymagań takich, jak dla składowania elementów poziomych. Łączniki i materiały do ochrony drewna należy składować w oryginalnych opakowaniach w zamkniętych pomieszczeniach (objektach) zabezpieczonych przed zmiennych działaniem warunków atmosferycznych (np. wiaty, magazyny przyobektowe), w warunkach zgodnych z instrukcją producenta. Zaleca się składowanie w jednostkach ładunkowych. Na każdym opakowaniu wyrobów budowlanych powinna znajdować się etykieta zawierająca oznakowanie znakiem CE lub znakiem budowlanym, zawierająca wymagane prawem informacje o producencie i o spełnieniu wymagań odpowiednich zharmonizowanych (znak CE) lub krajowych (znak budowlany) norm i specyfikacji technicznych, Dodatkowo na etykiecie powinny się znaleźć istotne informacje handlowe, w tym przede wszystkim:

- nazwa, rodzaj, typ, odmiana, gatunek itp. wyrobu, umożliwiające jego

jednoznaczną identyfikację,

- wymiary i inne istotne parametry techniczne,
- ilość i jednostka miary wyrobu, zawarta w opakowaniu jednostkowym i / lub zbiorczym,
- datę produkcji i nr partii, oraz inne, istotne informacje o wyrobie budowlanym.

Do wyrobów powinna być dołączona instrukcja przechowywania i stosowania sporządzona w języku polskim.

8.3.4. Wykonanie robót

8.3.4.1. Wymagania ogólne

Roboty należy prowadzić zgodnie z dokumentacją techniczną przy udziale środków, które zapewnią osiągnięcie projektowanej wytrzymałości, układu geometrycznego i wymiarów konstrukcji.

8.3.4.2. Montaż konstrukcji drewnianych

Konstrukcja i sposób wykonania poszczególnych elementów powinny być zgodne z dokumentacją projektową. W przypadku braku szczegółowych rozwiązań Wykonawca zobowiązany jest przedstawić własne do akceptacji przez Inżyniera. Elementy ram drewnianych należy połączyć z podporami i między sobą na wręby oraz śruby i przy pomocy specjalnych stalowych obejm i systemowych łączników, zgodnie z projektem wykonawczym. Przed ostatecznym montażem konstrukcji należy skorygować geometrię konstrukcji (w rzucie poziomym i przekrojach pionowych). Elementy konstrukcji drewnianych produkowane przemysłowo powinny być objęte kontrolą jakości zgodnie z systemem zakładowej kontroli jakości. Elementy konstrukcji z drewna i/lub materiałów drewnopochodnych powinny być zabezpieczone przed długotrwałym zawilgoceniem we wszystkich stadiach ich wykonywania. Części elementów konstrukcji stykające się z elementami konstrukcji z innych chłonących wilgoć materiałów powinny być odpowiednio izolowane.

8.3.5. Kontrola jakości robót

8.3.5.1. Badania w czasie wykonywania prac

Za jakość materiałów odpowiada producent, który jest zobowiązany do

wystawienia stosownych deklaracji zgodności z aprobatą techniczną oraz przedstawić atesty higieniczne i klasyfikację palności.

Polega na sprawdzaniu bieżącym

W trakcie wykonywania robót montażowych należy zwrócić szczególną uwagę na:

- jakość zastosowanych materiałów i preparatów,
- wady materiałowe (niewłaściwe przekroje, uszkodzenia, zwichrzenia, itp.),
- prawidłowość zabezpieczeń impregnacyjnych i ogniochronnych,
- poprawność wykonania połączeń, ewentualne osłabienie materiałów,
- poprawność wykonania konstrukcji (zachowanie wymiarów, gabarytów, pionów, poziomów i spadków),
- prawidłowość oparcia i umocowania konstrukcji na podporach.

Wszelkie odstępstwa od dokumentacji technicznej oraz od kart technicznych producenta powinny być udokumentowane zapisem w dzienniku budowy potwierdzonym przez Inspektora Nadzoru oraz dostawcę technologii.

8.3.5.2. Badania w czasie odbioru robót

Wbudowane materiały i wykonane elementy powinny spełniać wymagania normy PN-B-03150:2000. Badania w czasie odbioru robót przeprowadza się celem oceny czy spełnione zostały wszystkie wymagania dotyczące wykonanych konstrukcji, w szczególności w zakresie:

- zgodności z dokumentacją projektową i wprowadzonymi zmianami, które naniesiono w dokumentacji powykonawczej,
- jakości zastosowanych materiałów i wyrobów,
- sprawdzenie wizualne wyglądu widocznych elementów konstrukcji pod kątem zachowania projektowanej kolorystyki, jednolitości kolorów i faktury,
- sprawdzenie zachowania wymiarów, gabarytów, pionów, poziomów i spadków. Odchyłki nie powinny przekraczać wartości określonych w projekcie i normach.

8.3.6. Odbiór robót

Zgodność robót z dokumentacją

Roboty uznaje się za zgodne z dokumentacją projektową i wymaganiami Inspektora nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania (z uwzględnieniem dopuszczalnych tolerancji)

Odbiór częściowy

Odbiór częściowy polega na ocenie ilości i jakości części robót. Odbioru częściowego robót dokonuje się dla zakresu określonego w dokumentach umownych, według zasad jak przy odbiorze ostatecznym robót. Celem odbioru częściowego jest wczesne wykrycie ewentualnych usterek w realizowanych robotach i ich usunięcie przed odbiorem końcowym. Odbiór częściowy robót jest dokonywany przez Inspektora nadzoru w obecności Kierownika budowy. Protokół odbioru częściowego jest podstawą do dokonania częściowego rozliczenia robót, jeżeli umowa taką formę przewiduje.

Odbiór ostateczny (końcowy)

Odbiór końcowy stanowi ostateczną ocenę rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich zakresu (ilości), jakości i zgodności z dokumentacją projektową oraz szczegółową specyfikacją techniczną. Odbiór ostateczny przeprowadza komisja powołana przez Zamawiającego, na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań oraz dokonanej oceny wizualnej. Zasady i terminy powoływania komisji oraz czas jej działania powinna określać umowa.

Wykonawca robót obowiązany jest przedłożyć komisji następujące dokumenty:

- dokumentację projektową z naniesionymi zmianami dokonanymi w toku wykonywania robót,
- szczegółowe specyfikacje techniczne ze zmianami wprowadzonymi w trakcie wykonywania robót,
- dziennik budowy i książki obmiarów z zapisami dokonywanymi w toku prowadzonych robót,
- dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego zastosowania użytych materiałów i wyrobów budowlanych,
- protokoły odbioru robót ulegających zakryciu,
- protokoły odbiorów częściowych,

- instrukcje producentów dotyczące zastosowanych materiałów,
- wyniki badań laboratoryjnych i ekspertyz.

Roboty powinny być odebrane, jeżeli wszystkie wyniki badań są pozytywne, a dostarczone przez Wykonawcę dokumenty są kompletne i prawidłowe pod względem merytorycznym.

Jeżeli chociażby jeden wynik badań był negatywny roboty nie powinny być przyjęte. W takim wypadku należy przyjąć jedno z następujących rozwiązań:

- jeżeli to możliwe należy ustalić zakres prac korygujących, usunąć niezgodności i przedstawić roboty ponownie do odbioru,
- jeżeli odchylenia od wymagań nie zagrażają bezpieczeństwu użytkownika, nie uniemożliwiają poprawnego użytkowania konstrukcji oraz nie ograniczają ich trwałości, Zamawiający może wyrazić zgodę na dokonanie odbioru końcowego z jednoczesnym obniżeniem wartości wynagrodzenia w stosunku do ustaleń umownych,
- w przypadku, gdy nie są możliwe podane wyżej rozwiązania Wykonawca zobowiązany jest usunąć wadliwie wykonane roboty, wykonać je ponownie i powtórnie zgłosić do odbioru.

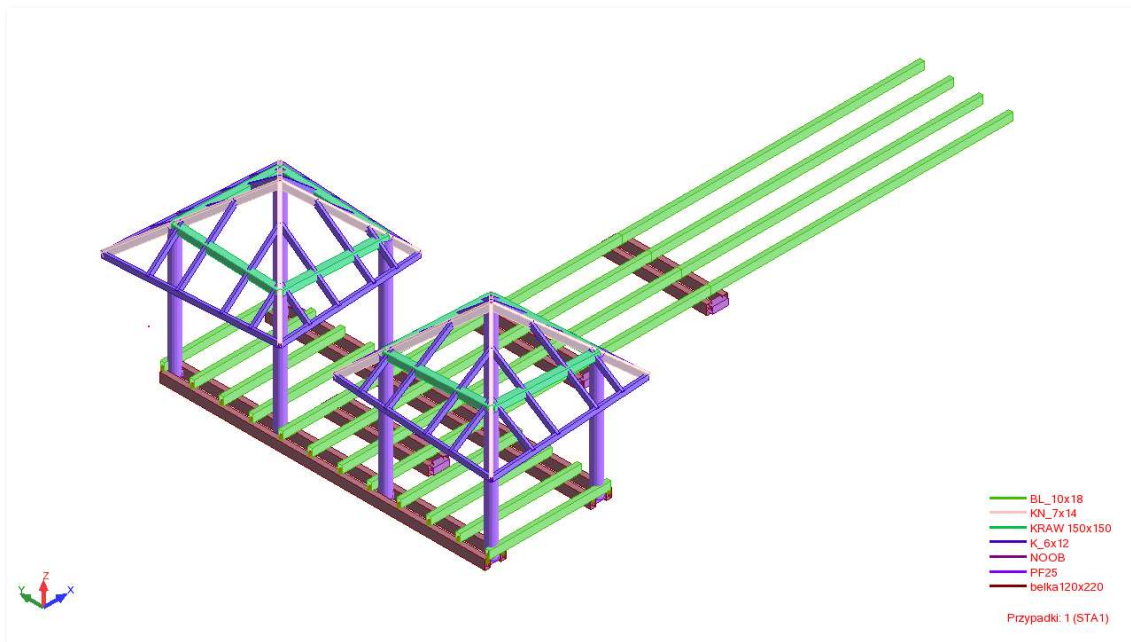
W przypadku niekompletności dokumentów odbiór może być dokonany po ich uzupełnieniu. Z czynności odbioru sporządza się protokół podpisany przez przedstawicieli Zamawiającego i Wykonawcy. Protokół powinien zawierać:

- ustalenia podjęte w trakcie prac komisji,
- ocenę wyników badań,
- wykaz wad i usterek ze wskazaniem sposobu ich usunięcia,
- stwierdzenie zgodności lub niezgodności wykonania robót z zamówieniem.

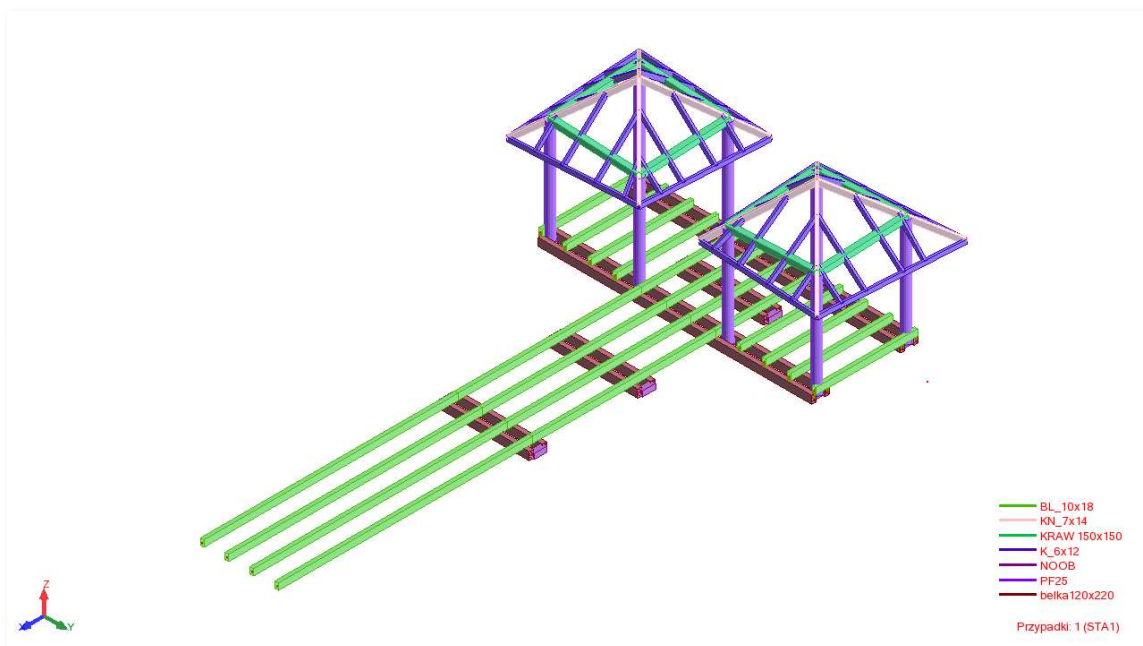
Protokół odbioru końcowego jest podstawą do dokonania rozliczenia końcowego pomiędzy Zamawiającym a Wykonawcą.

9.OBLICZENIA

9.1. Model projektowanej konstrukcji



Fot. nr 1 - Model projektowanej konstrukcji w programie Autodesk Robot Structural Analysis 2018 –
Widok I

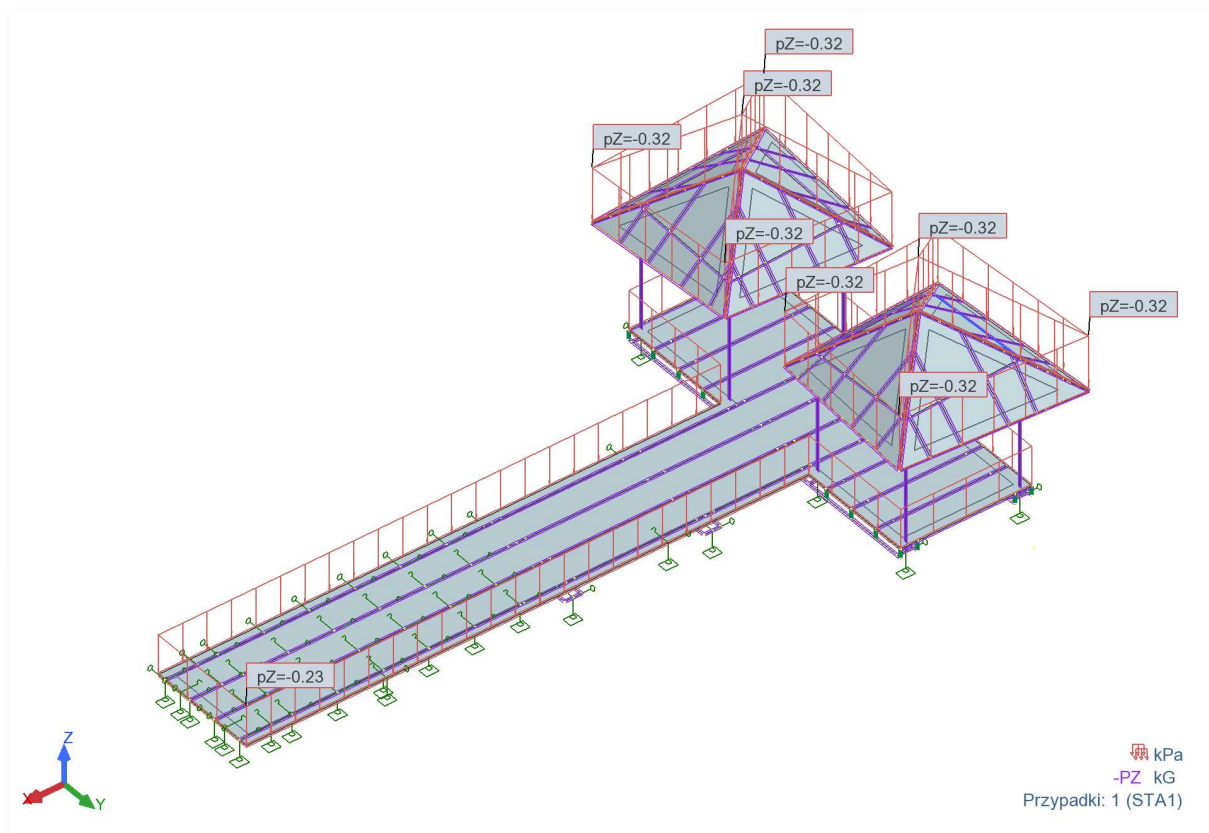


Fot. nr 2 - Model projektowanej konstrukcji w programie Autodesk Robot Structural Analysis 2018 –
Widok II

9.2. Zestawienie obciążeń

1. Obciążenie stałe- pomost				
Lp	Warstwa	Obc. char. [kN/m ²]	Y _f	Obc. obl. [kN/m ²]
1	bale 5x12cm	0,23	1,35	0,30

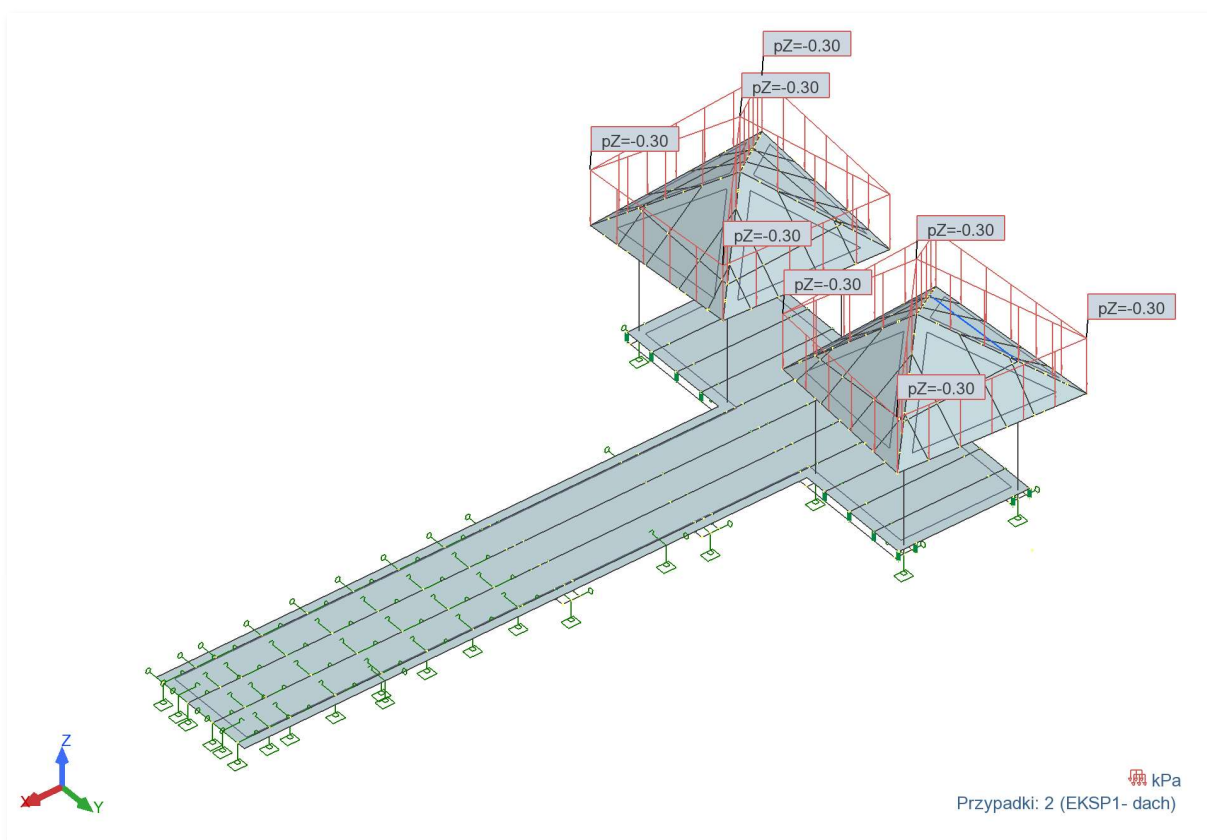
1. Obciążenie stałe- dach				
Lp	Warstwa	Obc. char. [kN/m ²]	Y _f	Obc. obl. [kN/m ²]
1	deskowanie pełne	0,20	1,35	0,27
2	bitum	0,12	1,35	0,16
		0,32		0,43



Fot. nr 3 - Obciążenia stałe – Obciążenie od ciężaru własnego

1. Obciążenie zmienne- dach

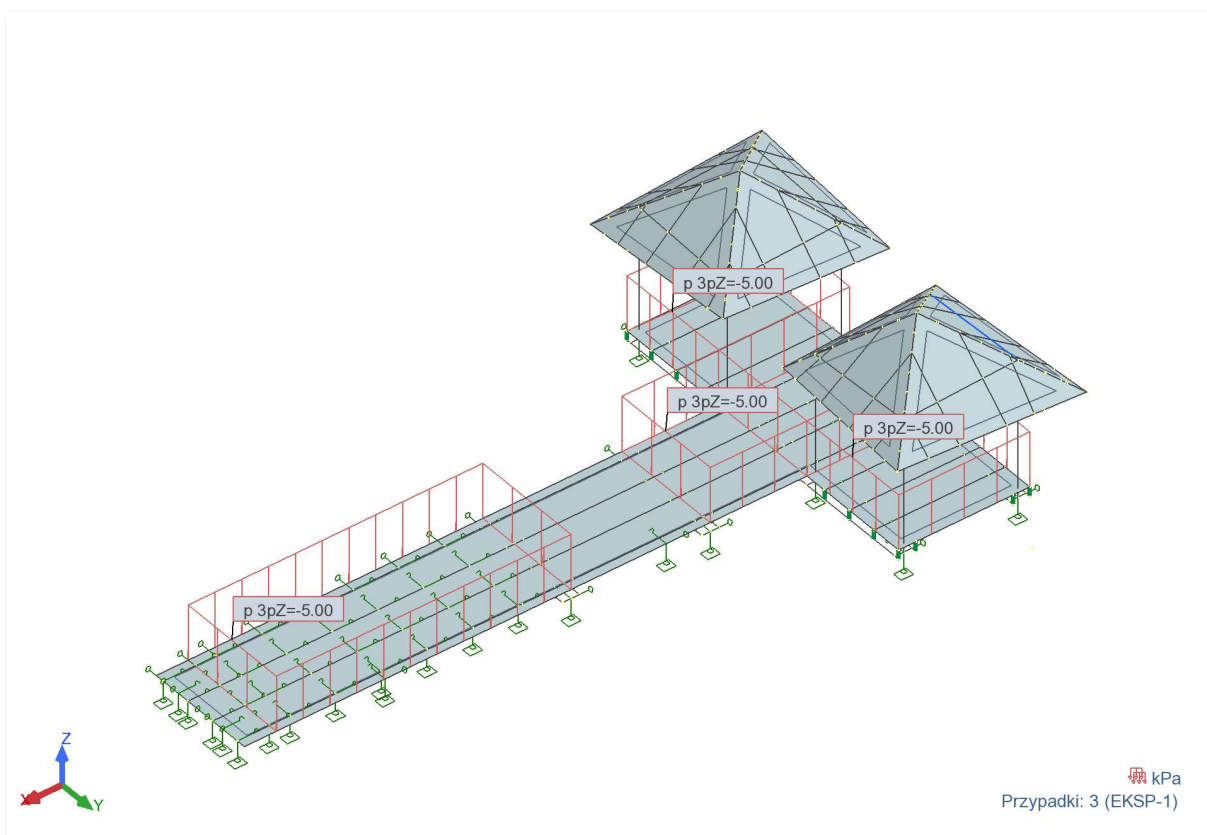
Lp	Warstwa	Obc. char. [kN/m ²]	Y _f	Obc. obl. [kN/m ²]
2	DODATKOWE INSTALACJE	0,25	1,35	0,34
		0,25		0,34



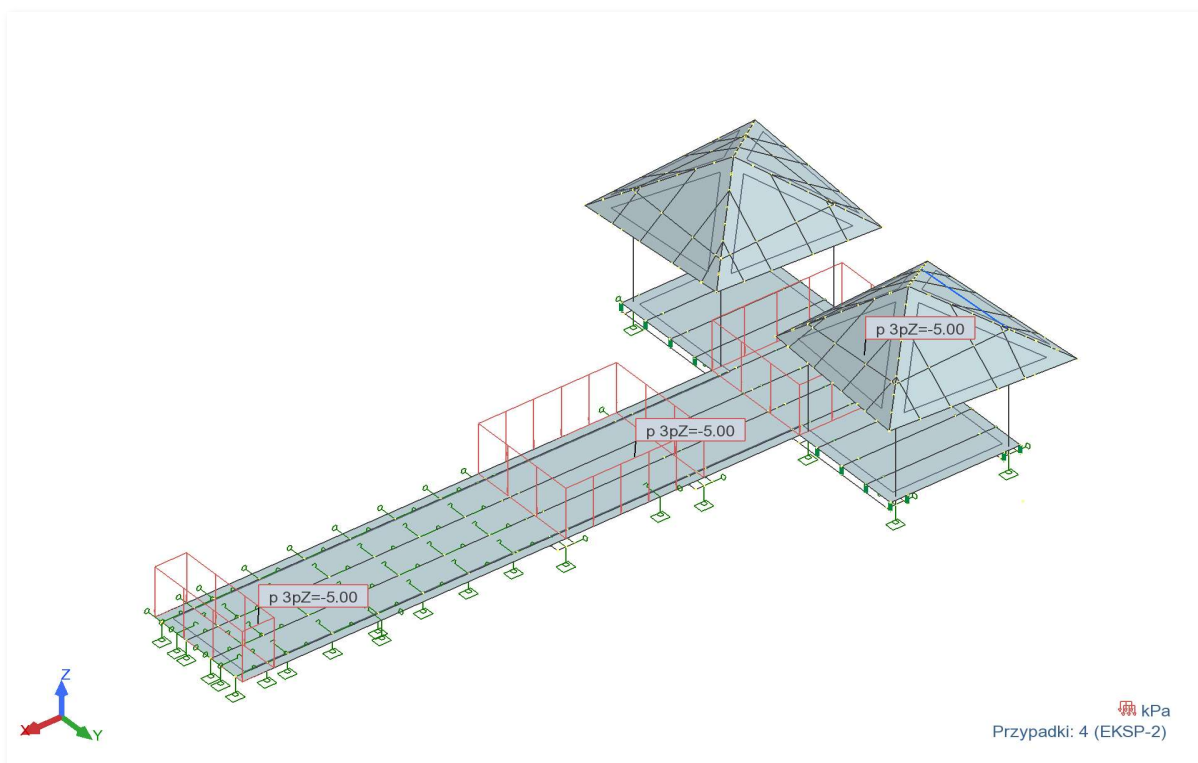
Fot. nr 4 - Obciążenia eksploatacyjne: dach – przypadek 1

1. Obciążenie zmienne- pomost

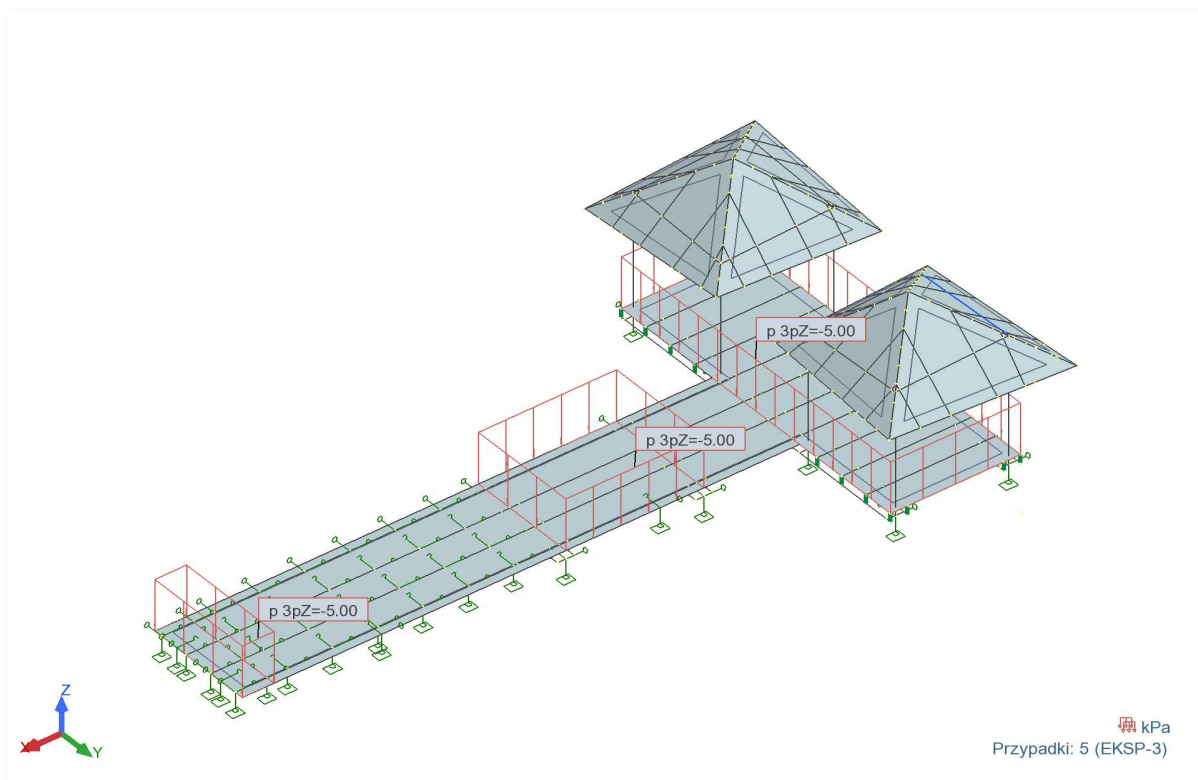
Lp	Warstwa	Obc. char. [kN/m ²]	Y _f	Obc. obl. [kN/m ²]
1	obciążenie użytkowe: C5	5,00	1,5	7,50



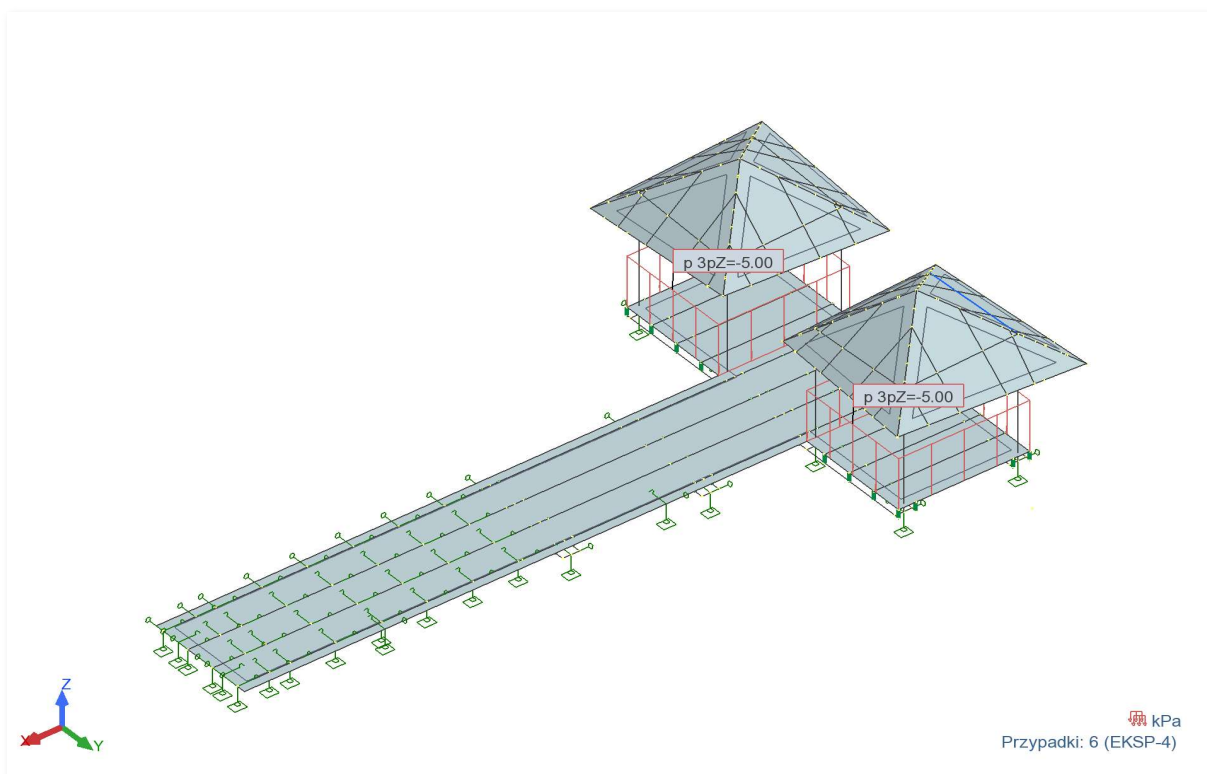
Fot. nr 5 - Obciążenia eksploatacyjne: pomost – przypadek 1



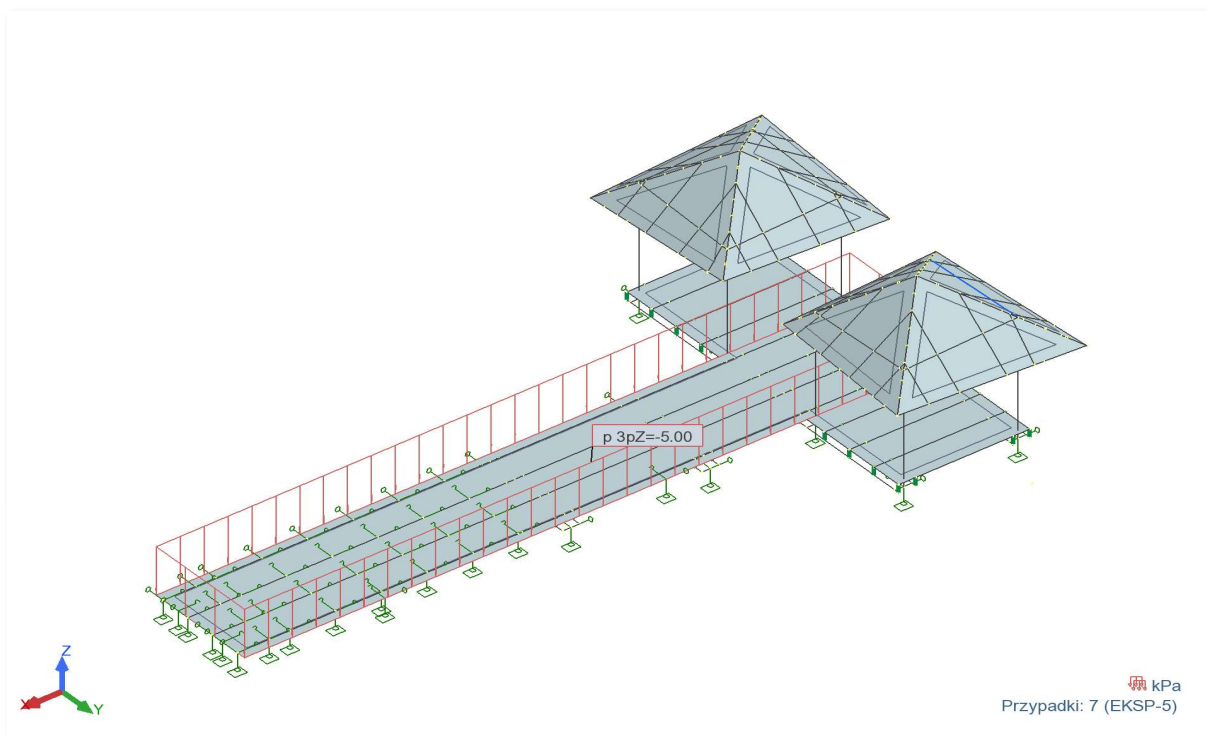
Fot. nr 6 - Obciążenia eksploatacyjne: pomost – przypadek 2



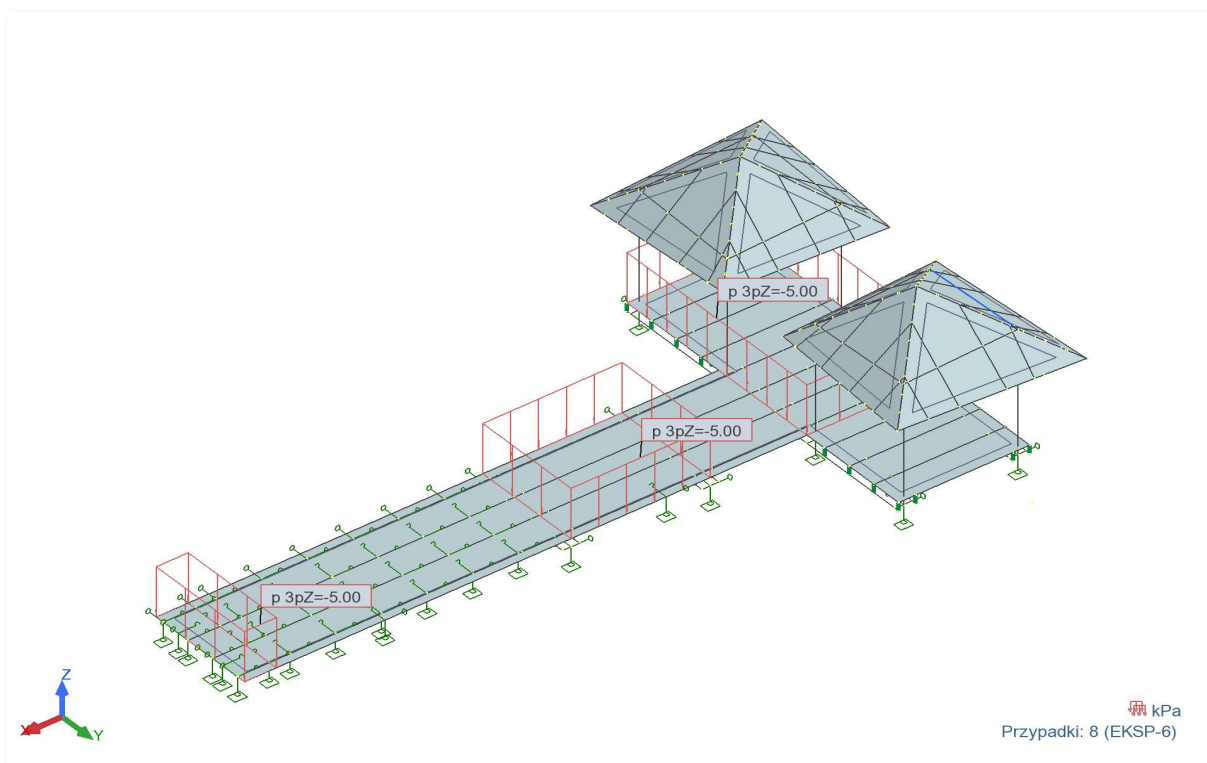
Fot. nr 7 - Obciążenia eksploatacyjne: pomost – przypadek 3



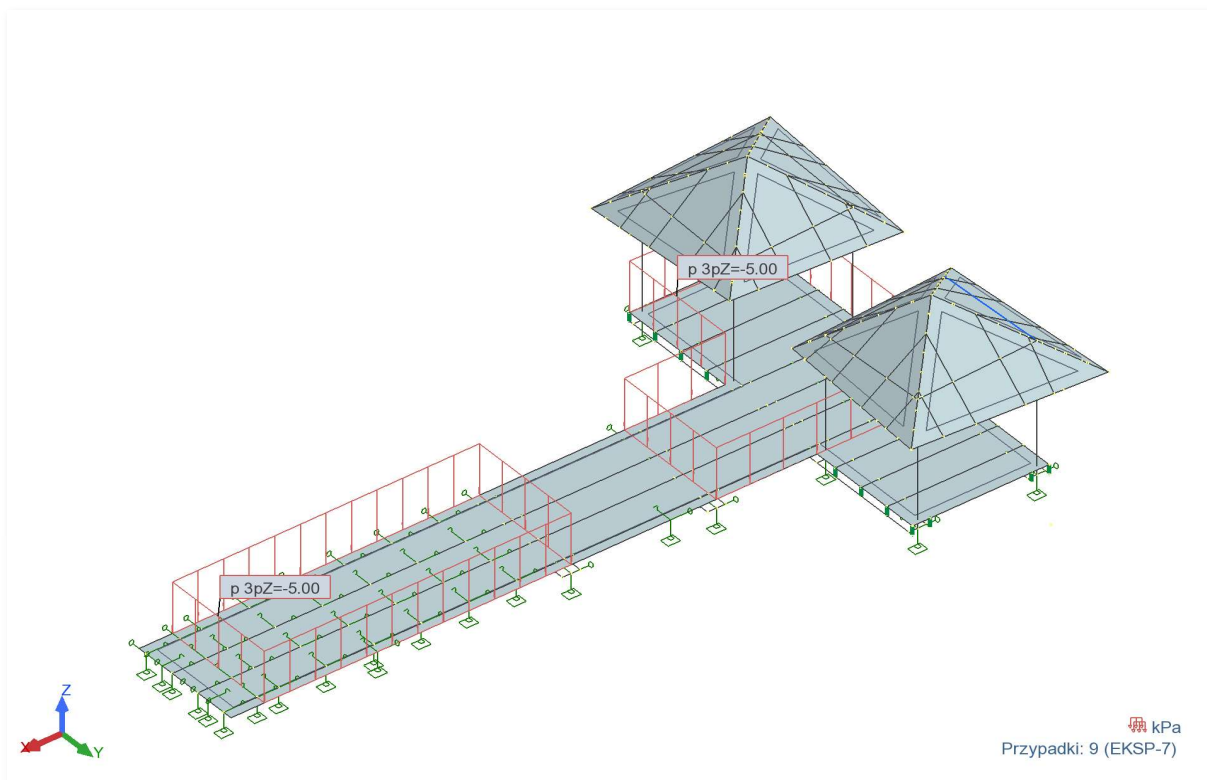
Fot. nr 8 - Obciążenia eksploatacyjne: pomost – przypadek 4



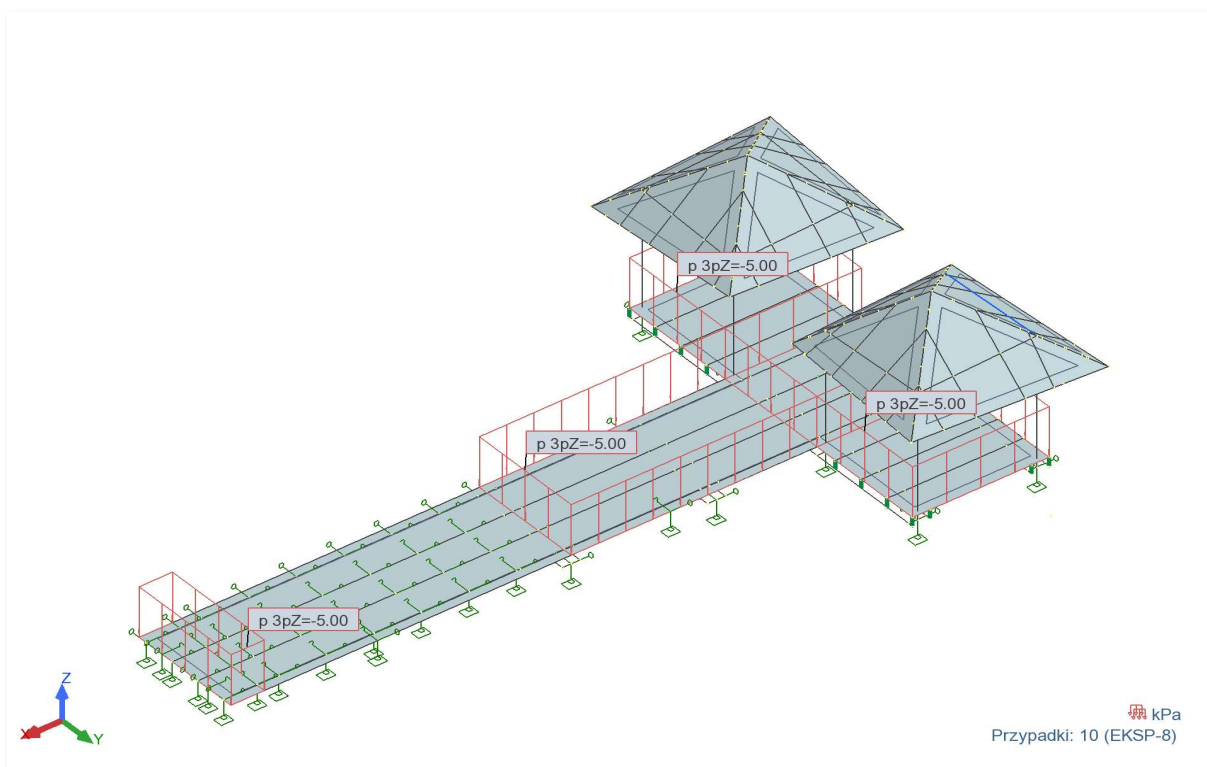
Fot. nr 9 - Obciążenia eksploatacyjne: pomost – przypadek 5



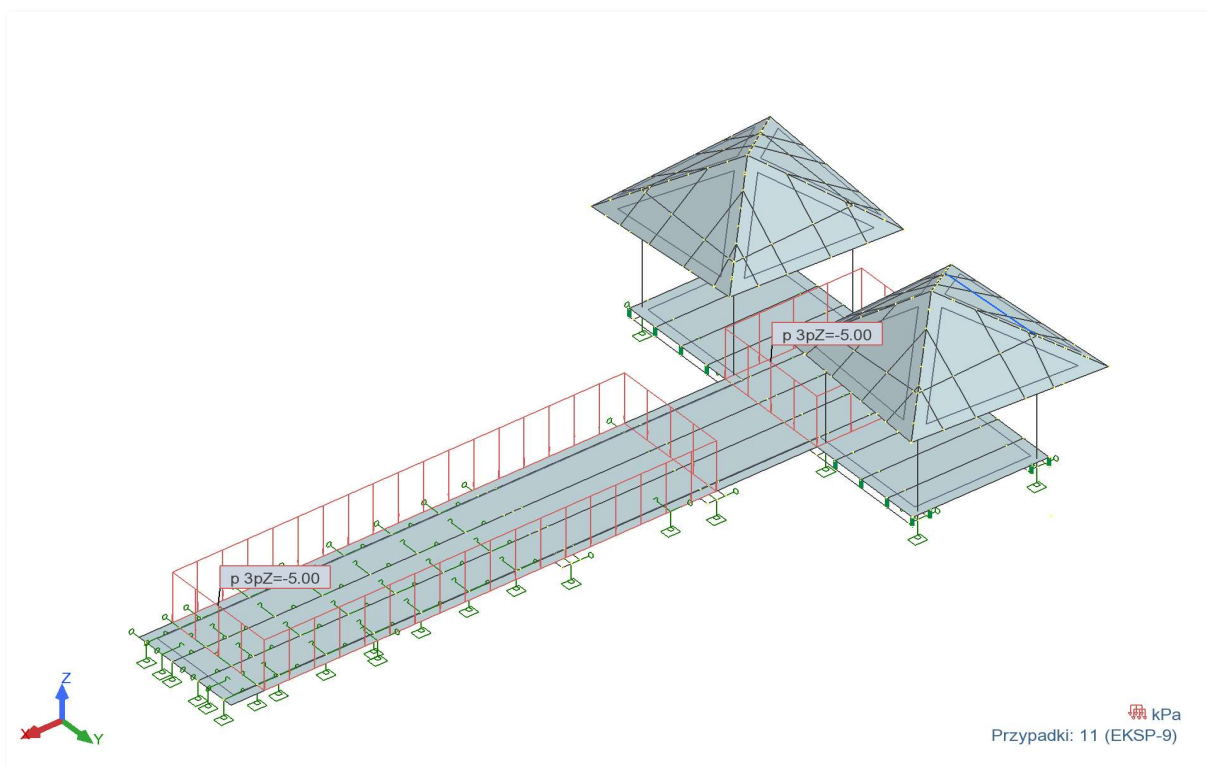
Fot. nr 10 - Obciążenia eksploatacyjne: pomost – przypadek 6



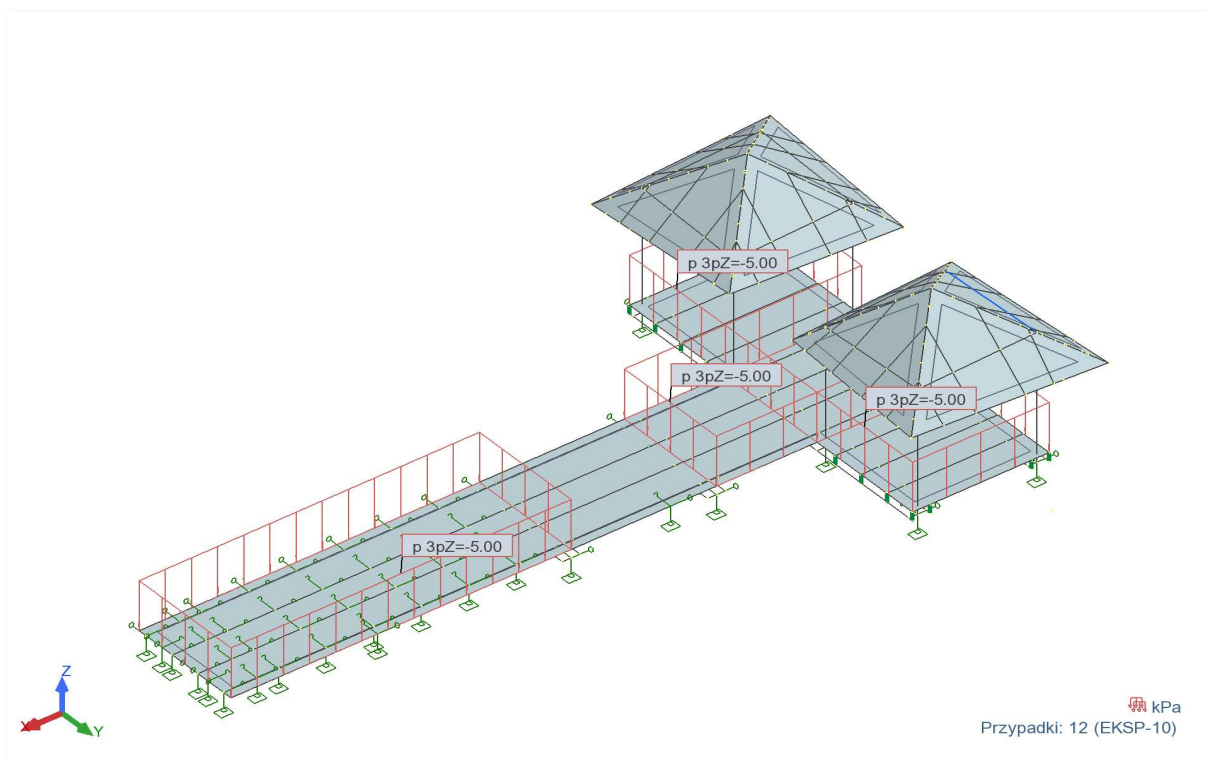
Fot. nr 11 - Obciążenia eksploatacyjne: pomost – przypadek 7



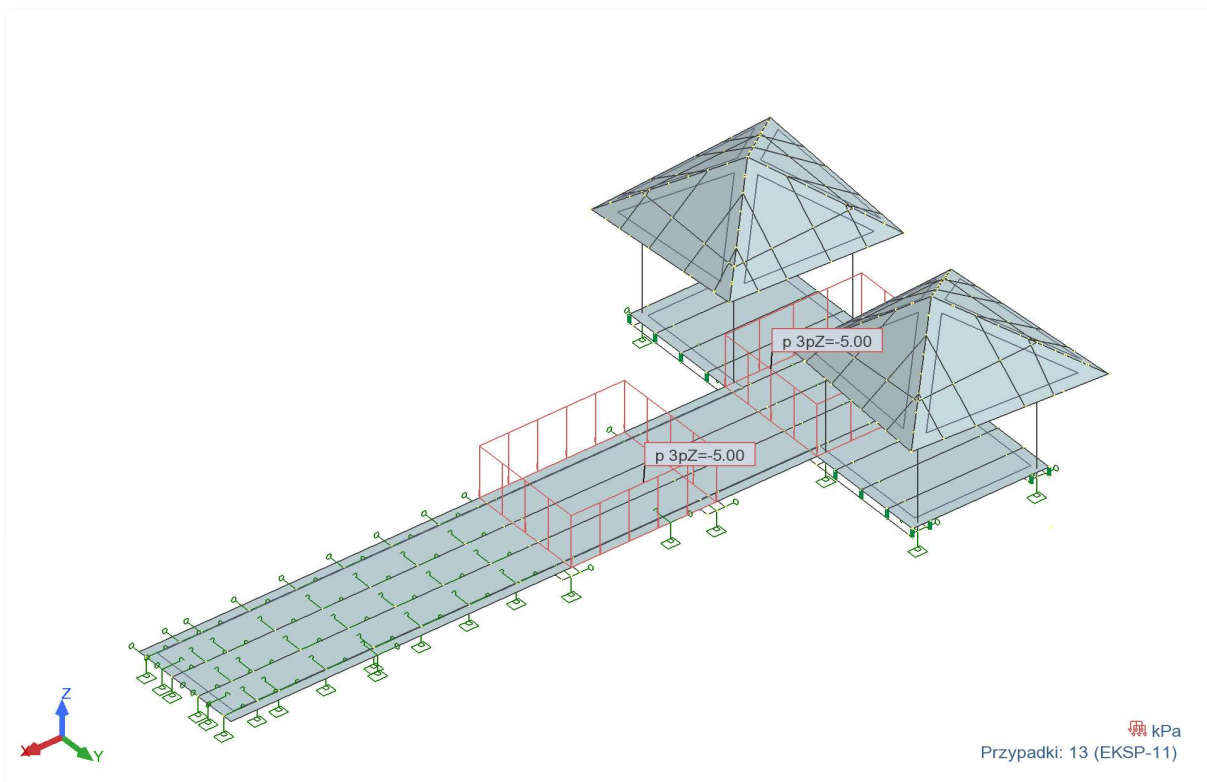
Fot. nr 12 - Obciążenia eksploatacyjne: pomost – przypadek 8



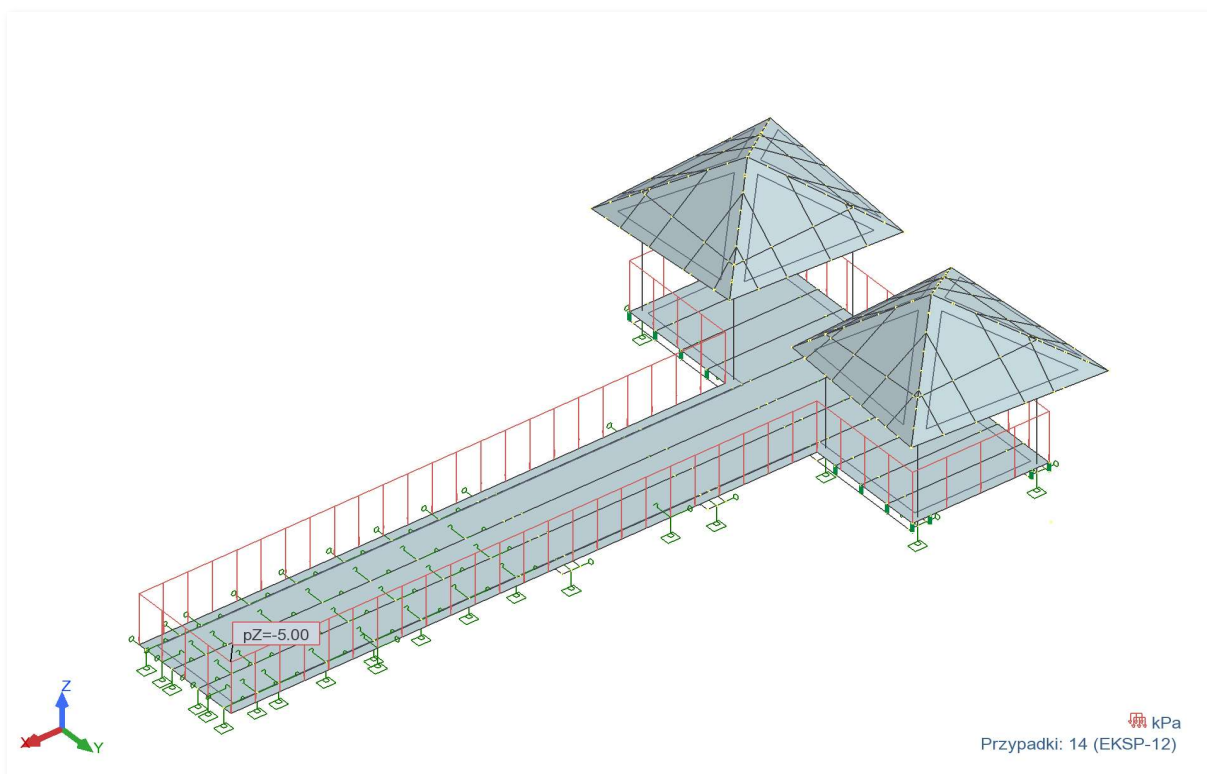
Fot. nr 13 - Obciążenia eksploatacyjne: pomost – przypadek 9



Fot. nr 14 - Obciążenia eksploatacyjne: pomost – przypadek 10



Fot. nr 15 - Obciążenia eksploatacyjne: pomost – przypadek 11



Fot. nr 16 - Obciążenia eksploatacyjne: pomost – przypadek 12

Obciążenie śniegiem

Strefa obciążenia śniegiem		1
Kąt nachylenia połaci dachowej [°]	$\alpha=\alpha_1=\alpha_2=$	36,6
Wysokość nad poziomem morza [m]	A=	122

Obciążenie śniegiem dachów

$$s=\mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$$

Wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem gruntu	$s_k=$	0,7 kN/m ²
Współczynnik termiczny	$C_t=$	1
Współczynnik ekspozycji	$C_e=$	1
Współczynnik kształtu dachu	$\mu_1(\alpha)=$	0,80
Współczynnik obliczeniowy	$Y_f=$	1,5

Przypadek (i)

Wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem dachu	$s(\mu_1(\alpha))=$	0,56 kN/m ²
Wartość obliczeniowa obciążenia śniegiem dachu	$s_d(\mu_1(\alpha))=$	0,84 kN/m ²

Przypadek (ii)

Wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem dachu	$s(\mu_1(\alpha))=$	0,56 kN/m ²
Wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem dachu	$s(0,5\mu_1(\alpha))=$	0,28 kN/m ²
Wartość obliczeniowa obciążenia śniegiem dachu	$s_d(\mu_1(\alpha))=$	0,84 kN/m ²
Wartość obliczeniowa obciążenia śniegiem dachu	$s_d(0,5\mu_1(\alpha))=$	0,42 kN/m ²

Przypadek (iii)

Wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem dachu

$$s(0,5\mu_1(\alpha)) = 0,28 \text{ kN/m}^2$$

Wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem dachu

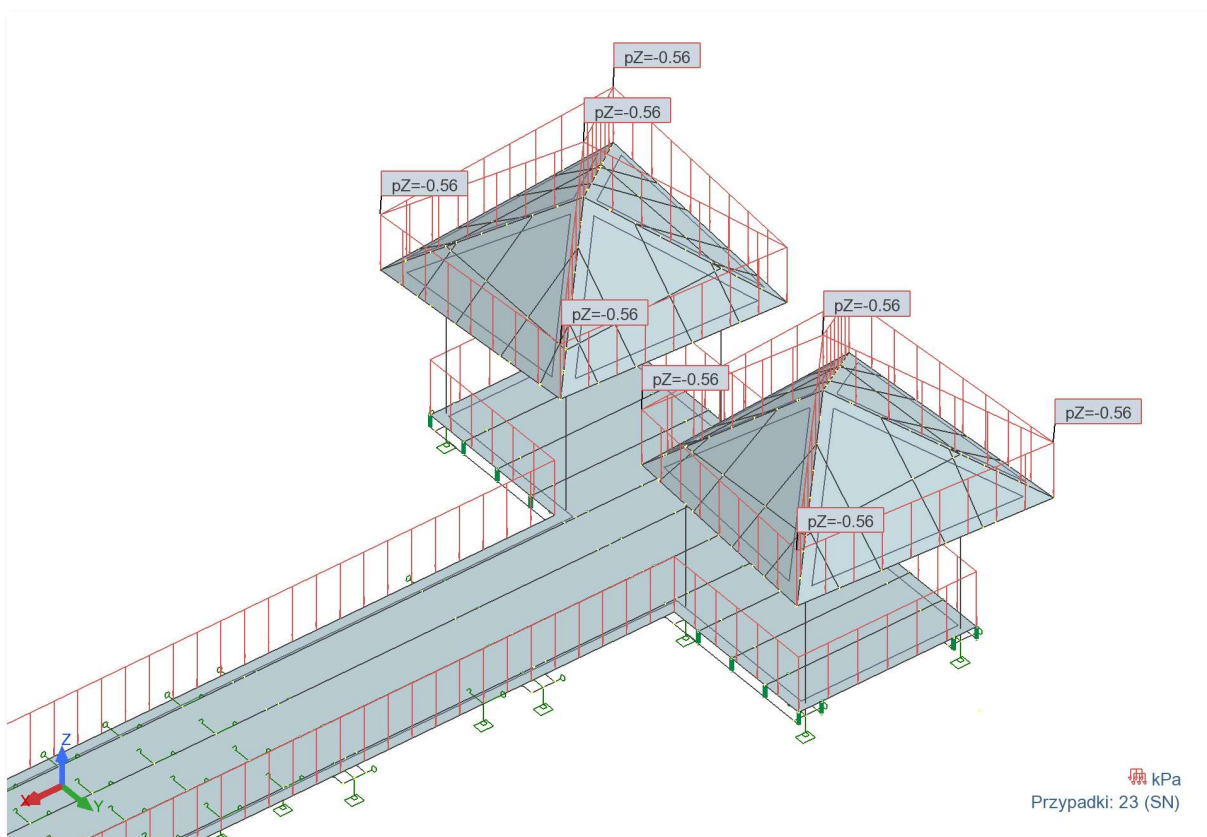
$$s(\mu_1(\alpha)) = 0,56 \text{ kN/m}^2$$

Wartość obliczeniowa obciążenia śniegiem dachu

$$s_d(0,5\mu_1(\alpha)) = 0,42 \text{ kN/m}^2$$

Wartość obliczeniowa obciążenia śniegiem dachu

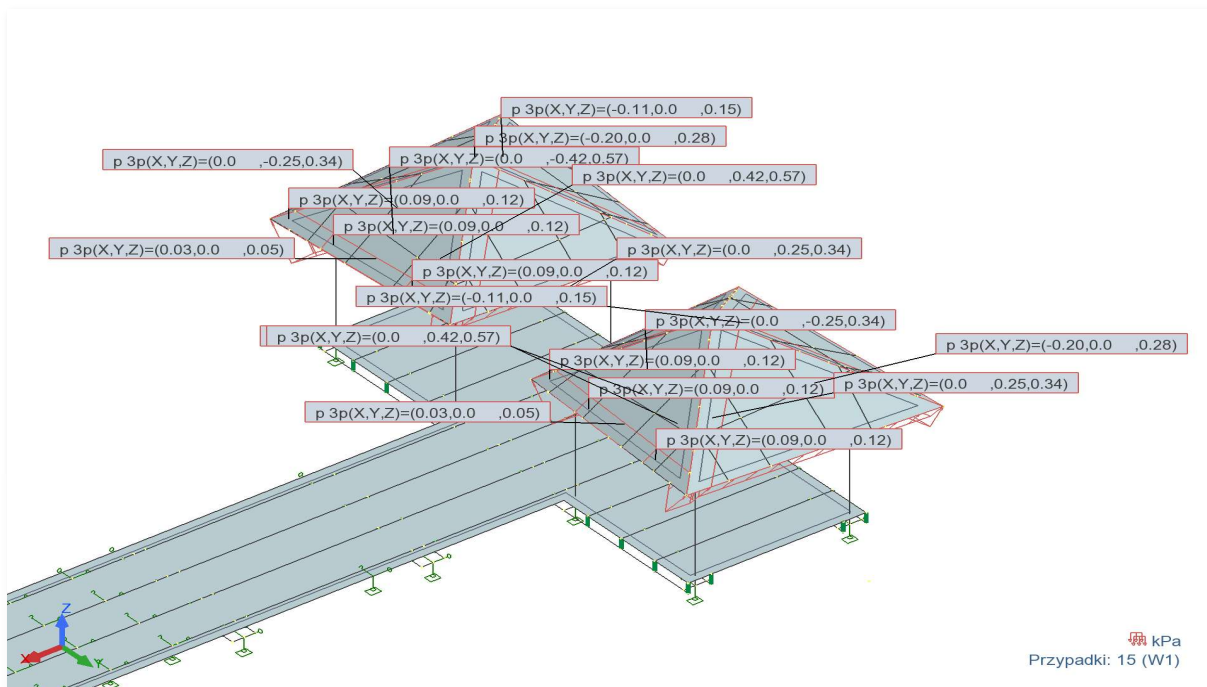
$$s_d(\mu_1(\alpha)) = 0,84 \text{ kN/m}^2$$



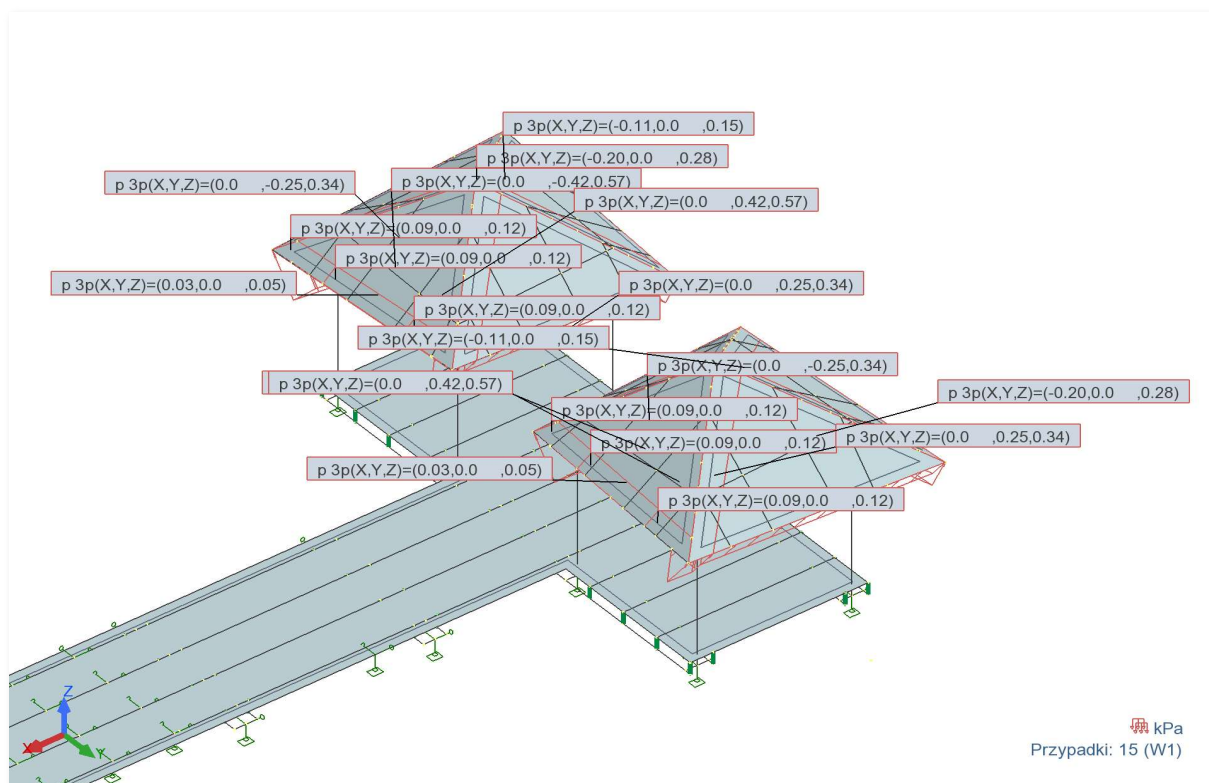
Fot. nr 17 - Obciążenia śniegiem – przypadek 1

Obciążenie wiatrem

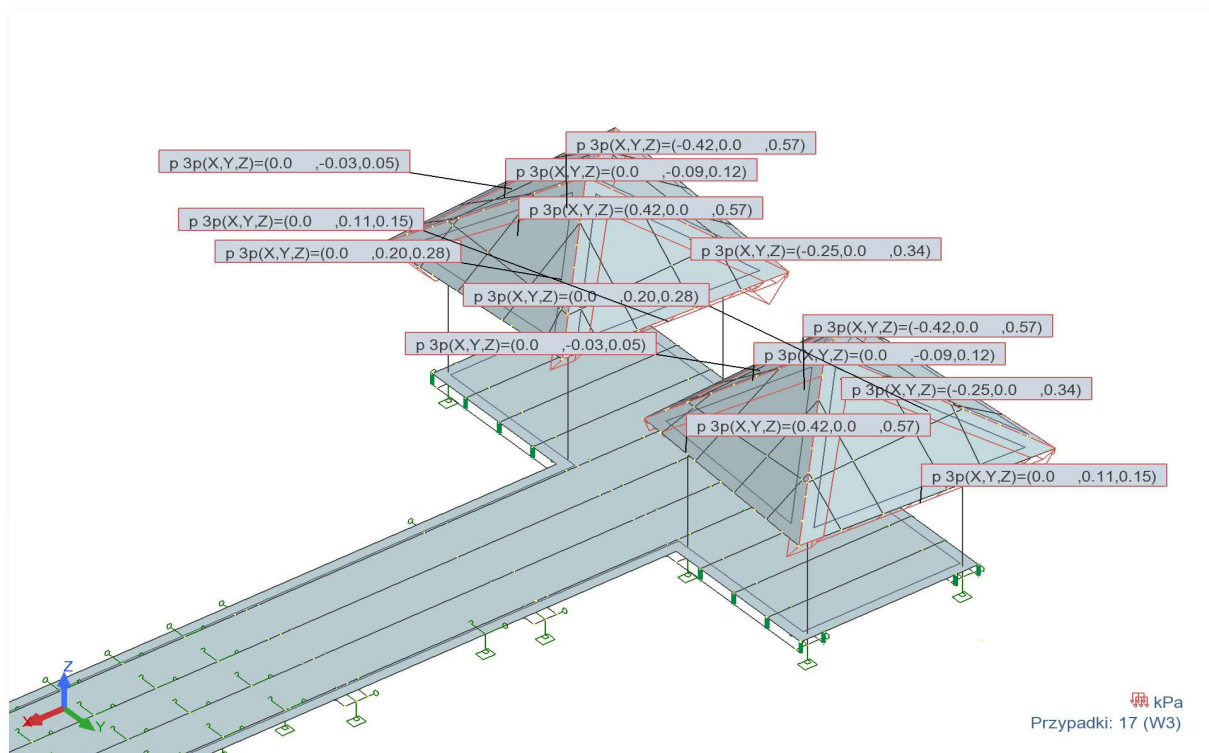
Strefa obciążenia wiatrem	1	
Kategoria terenu	III	
Wysokość nad poziomem terenu	z= 6,95	m
Bazowa prędkość wiatru		
$V_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot V_{b0}$		
Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru ($A \leq 300$ m n.p.m, 1strefa obciążenia wiatrem)	$V_{b0} =$ 22	m/s
Współczynnik sezonowy	$C_{season} =$ 1	
Współczynnik kierunkowy	$C_{dir} =$ 1	
	$V_b =$ 22	m/s
Gęstość powietrza	$\rho =$ 1,25	kg/m ³
Wartość bazowa ciśnienia prędkości	$q_b = 0,5 \cdot \rho \cdot V_b^2 =$ 0,3025	kPa
Współczynnik ekspozycji	$c_e = 1,9 \cdot (z/10)^{0,26} =$ 1,73	
Wartość szczytowa ciśnienia prędkości	$q_p = c_e \cdot q_b =$ 0,52	kPa
Ciśnienie wiatru działające na powierzchnie zewnętrzne		
$W_e = C_{pe} \cdot q_p$		
Współczynnik ciśnienia wewnętrznego powiększający ssanie	$c_{pi} =$ 0,2	0,10
Współczynnik ciśnienia wewnętrznego powiększający parcie	$c_{pi} =$ -0,3	-0,16



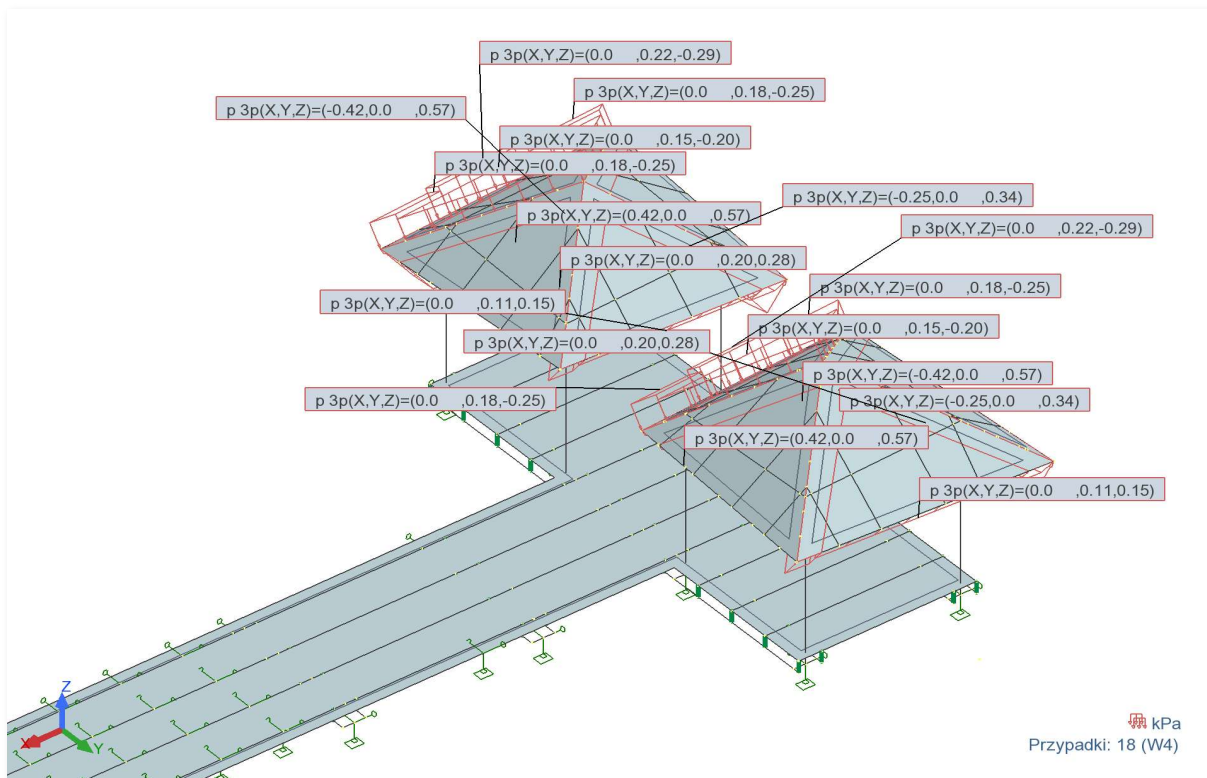
Fot. nr 18 - Obciążenia wiatrem – przypadek 1



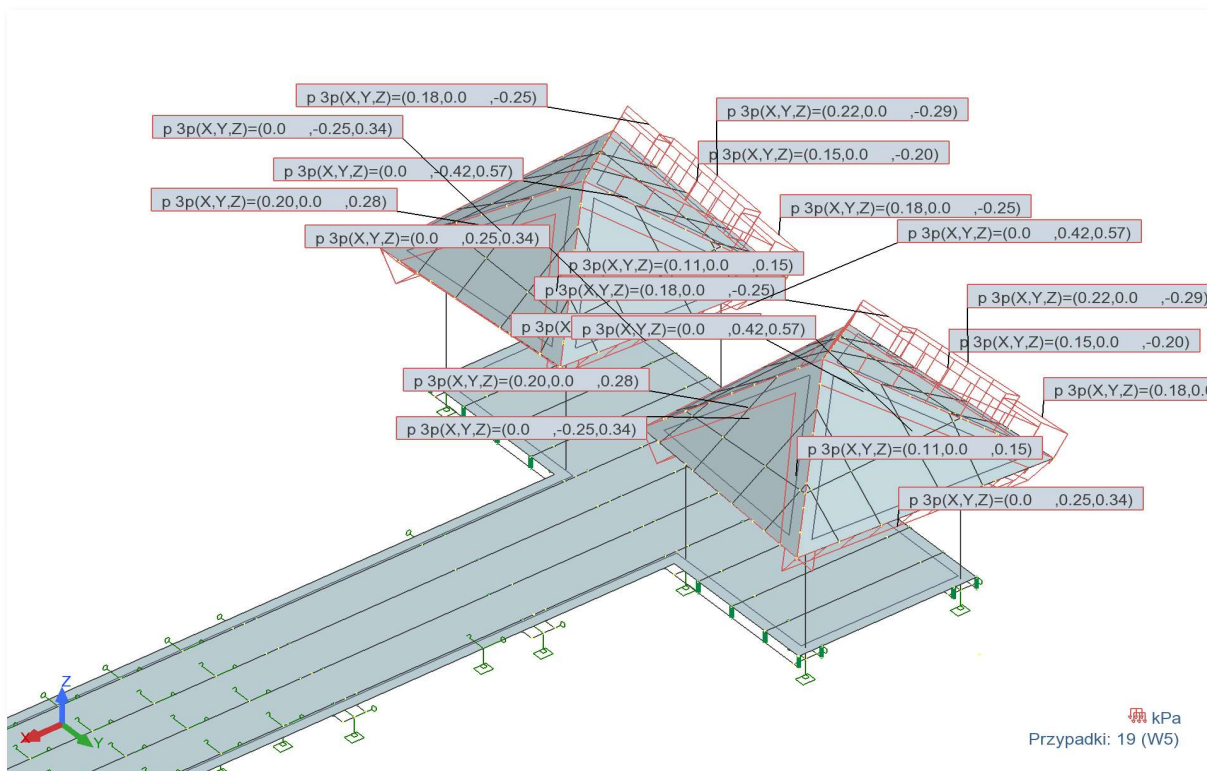
Fot. nr 19 - Obciążenia wiatrem – przypadek 2



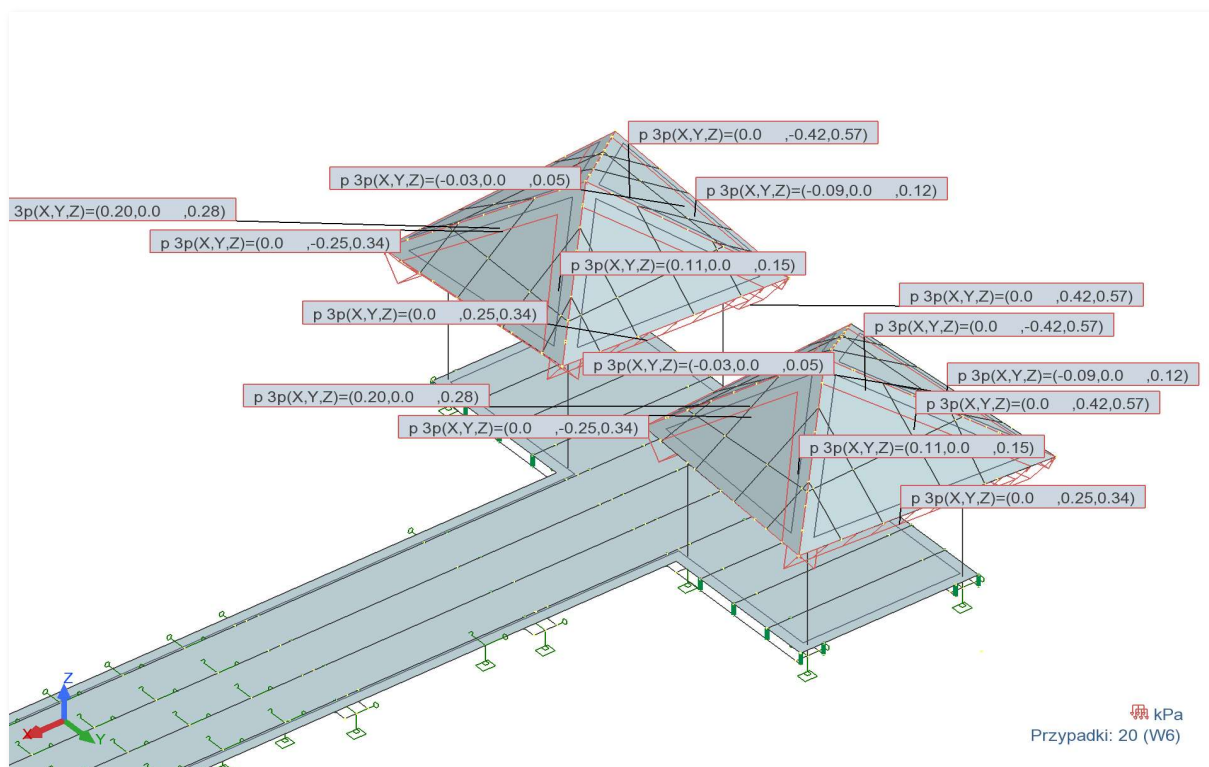
Fot. nr 20 - Obciążenia wiatrem – przypadek 3



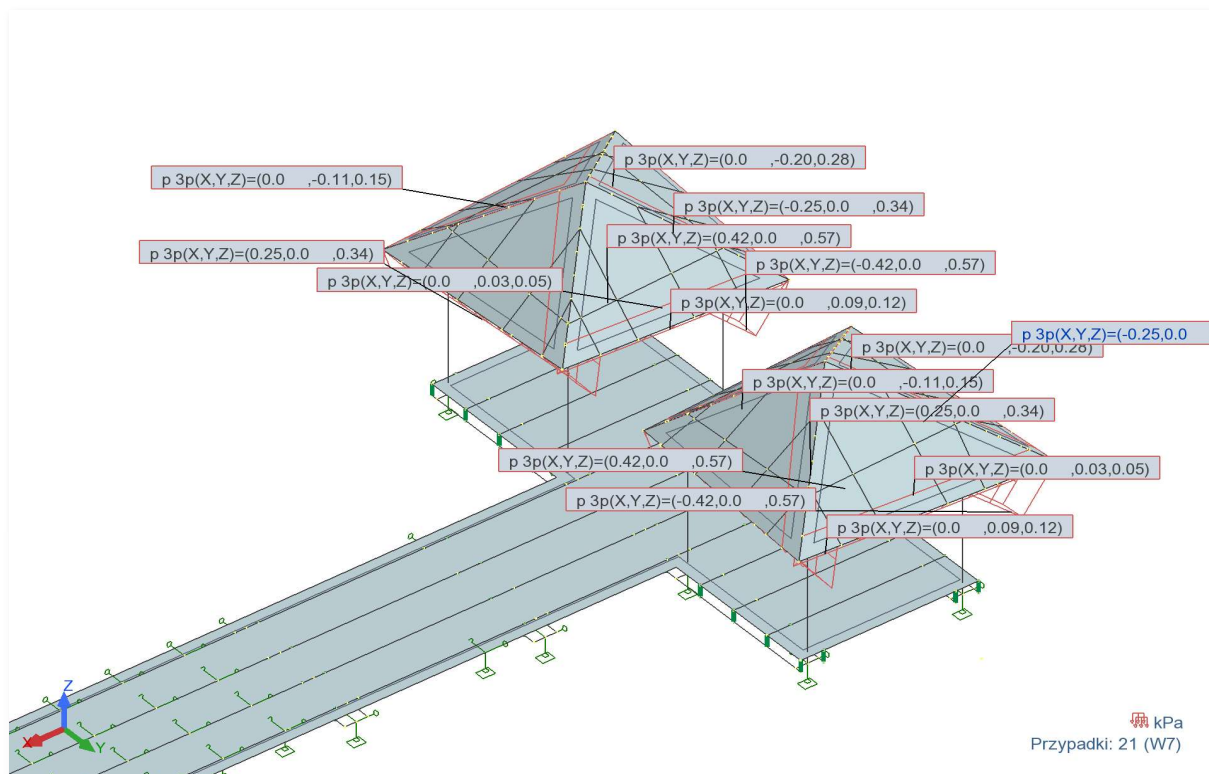
Fot. nr 21 - Obciążenia wiatrem – przypadek 4



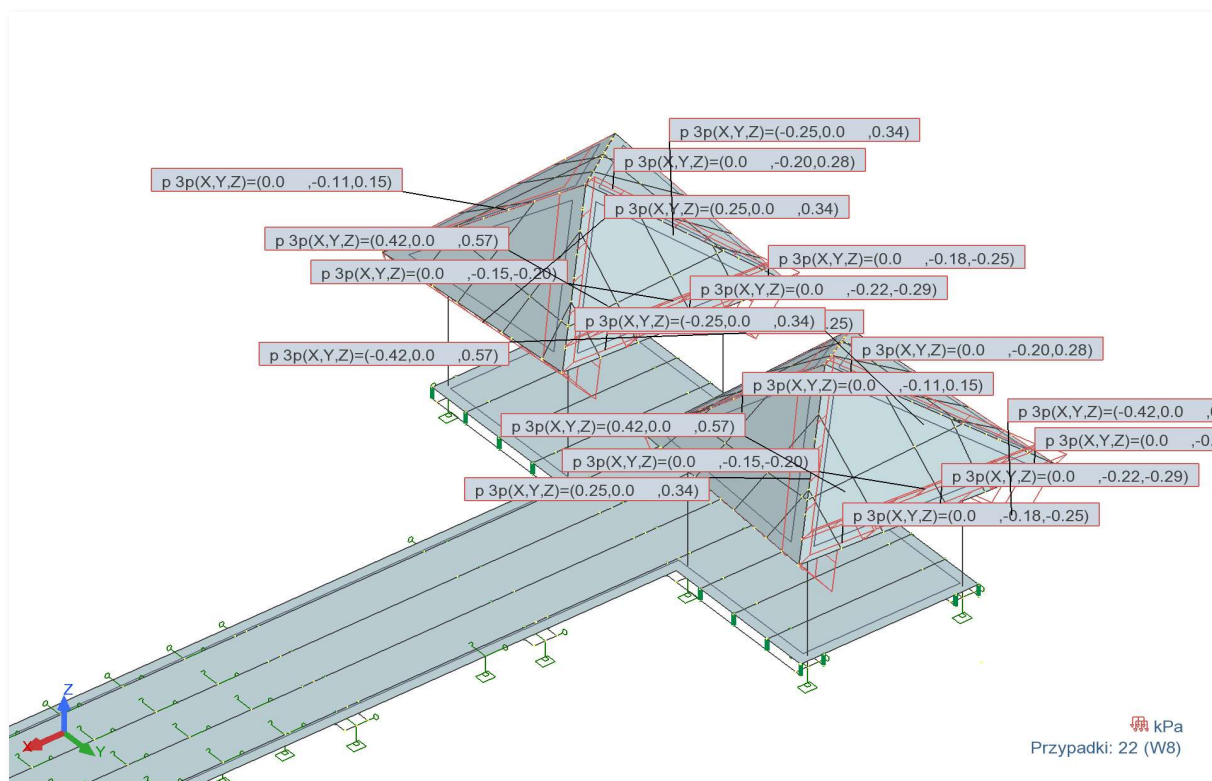
Fot. nr 22 - Obciążenia wiatrem – przypadek 5



Fot. nr 23 - Obciążenia wiatrem – przypadek 6

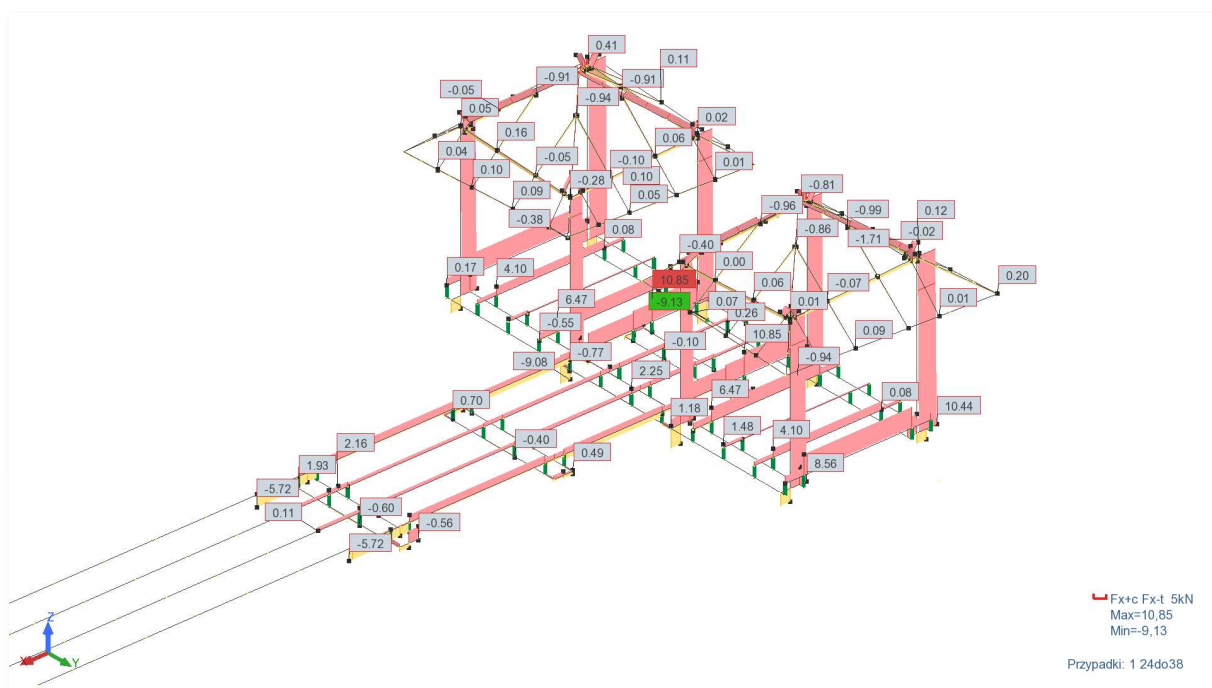


Fot. nr 24 - Obciążenia wiatrem – przypadek 7

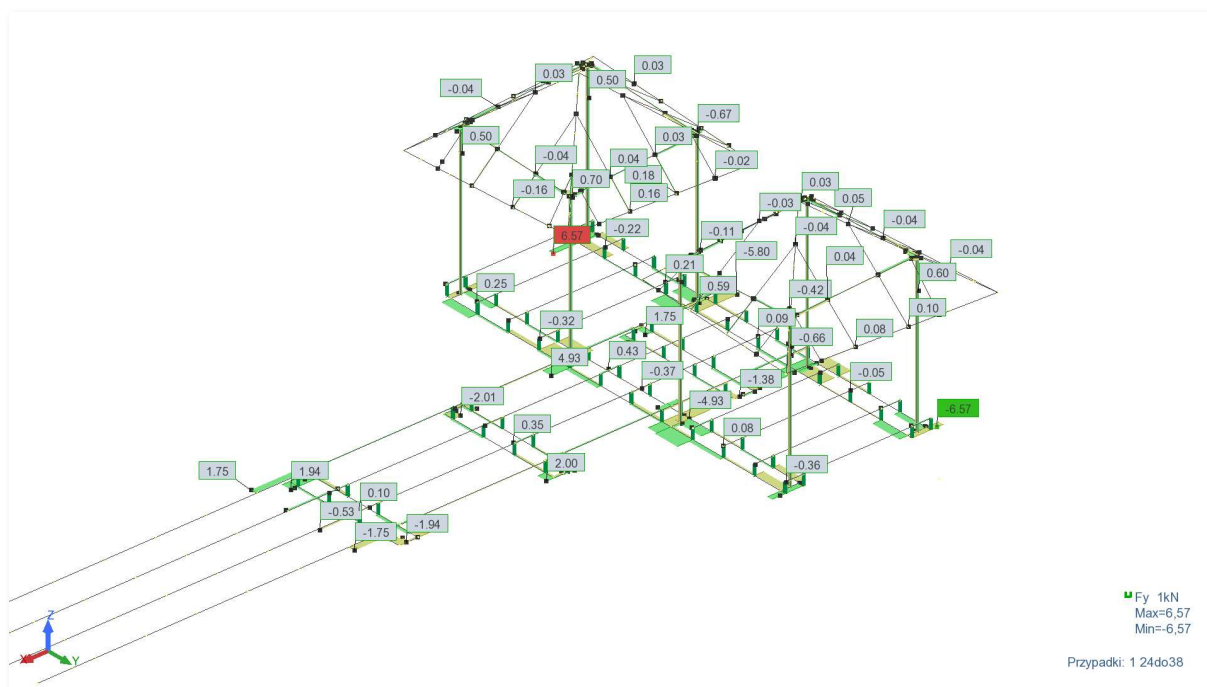


Fot. nr 25 - Obciążenia wiatrem – przypadek 8

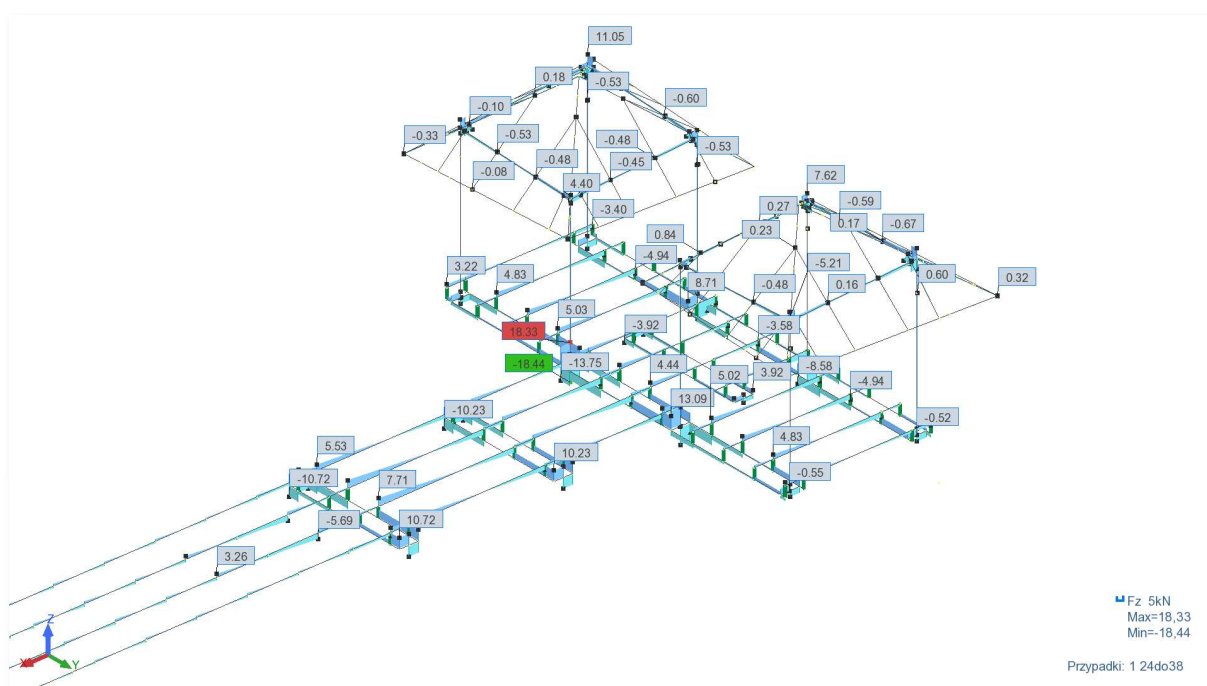
9.3. Wykresy sił wewnętrznych



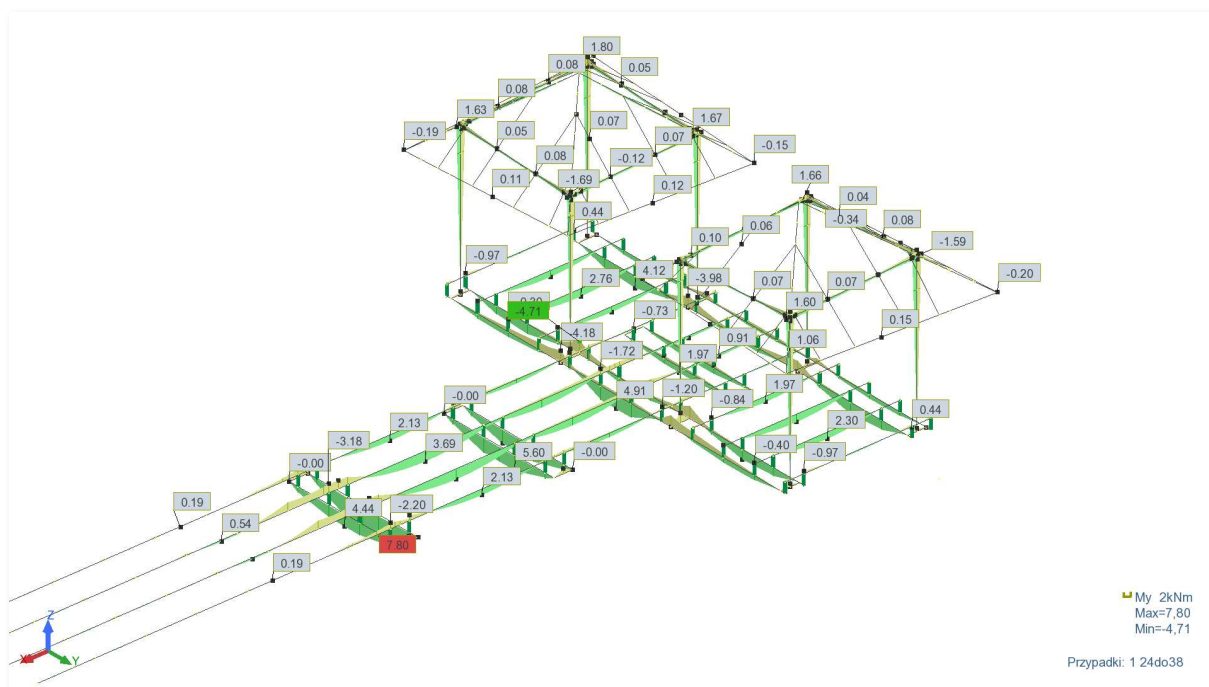
Fot. nr 26 – Wykres sił normalnych 1



Fot. nr 27 – Wykres sił normalnych 2

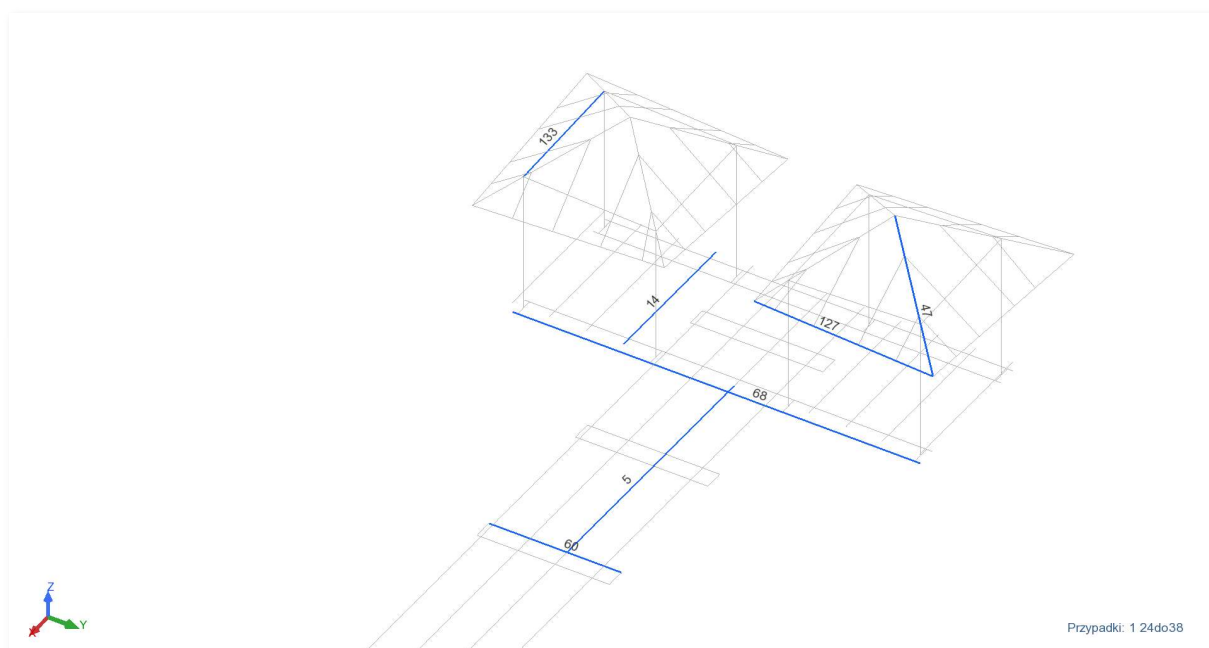


Fot. nr 28 – Wykres sił poprzecznych



Fot. nr 29 – Wykres momentów zginających

9.4. Wymiarowanie konstrukcji drewnianej



Fot. nr 30 – Elementy wymiarujące

OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH

NORMA: PN-EN 1995-1:2005/NA2010/A2:2014

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 133

PUNKT: 3

WSPÓŁRZĘDNA: x = 1.00 L = 2.503 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 24 SGN /932/ 1*1.35 + 2*1.05 + 18*0.90 + 23*1.50

MATERIAŁ C27

gM = 1.30

f_{m,0,k} = 27.00 MPa

f_{t,0,k} = 16.00 MPa

f_{c,0,k} = 22.00 MPa

f_{v,k} = 4.00 MPa

f_{t,90,k} = 0.40 MPa

f_{c,90,k} = 2.60 MPa

E_{0,moyen} = 12000.00

MPa

E_{0,05} = 7700.00 MPa

G_{moyen} = 720.00 MPa

Klasa użyteczności: 3

Beta_c = 0.20



PARAMETRY PRZEKROJU: KRAW 150x150

ht=15.00 cm

bf=15.00 cm

ea=7.50 cm

es=7.50 cm

A_y=150.00 cm²

I_y=4218.80 cm⁴

W_y=562.51 cm³

A_z=150.00 cm²

I_z=4218.80 cm⁴

W_z=562.51 cm³

A_x=225.00 cm²

I_x=7129.70 cm⁴

NAPRĘŻENIA

Sig_{t,0,d} = N/A_x = -1.58/225.00 = -0.07 MPa

Sig_{m,y,d} = MY/W_y = -2.25/562.51 = -3.99 MPa

Tau_{y,d} = 1.5*0.67/225.00 = 0.04 MPa

Tau_{z,d} = 1.5*-8.50/225.00 = -0.57 MPa

Tau_{tory,d} = 0.37 MPa, Tau_{torz,d} = 0.37 MPa

NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE

f_{t,0,d} = 6.15 MPa

f_{m,y,d} = 10.38 MPa

f_{v,d} = 1.54 MPa

Współczynniki i parametry dodatkowe

kh = 1.00

kh_y = 1.00

kmod = 0.50

K_{sys} = 1.00

kcr = 0.67



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Sig_{t,0,d}/f_{t,0,d} + Sig_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0.07/6.15 + 3.99/10.38 = 0.40 < 1.00 (6.17)

(Tau_{y,d}/kcr + Tau_{tory,d}/kshape)/f_{v,d} = 0.27 < 1.00
(6.13-4)

(Tau_{z,d}/kcr + Tau_{torz,d}/kshape)/f_{v,d} = 0.78 < 1.00

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):

u_{fin,y} = 0.0 cm < u_{fin,max,y} = L/200.00 = 1.3 cm

Decydujący przypadek obciążenia: (1+2)*1 + (0.7+0.3*2)*2 + (1+0*2)*18 + (0.5+0*2)*23

u_{fin,z} = 0.1 cm < u_{fin,max,z} = L/200.00 = 1.3 cm

Decydujący przypadek obciążenia: (1+2)*1 + (0.7+0.3*2)*2 + (0.6+0*2)*18 + (1+0*2)*23

< u_{inst,max,y} = L/200.00 = 1.3 cm

Decydujący przypadek obciążenia: 1*1 + 0.7*2 + 1*18 + 0.5*23

Zweryfikowano

Zweryfikowano

Zweryfikowano

$u_{inst,z} = 0.0 \text{ cm} < u_{inst,max,z} = L/200.00 = 1.3 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $1*1 + 0.7*2 + 0.6*18 + 1*23$



Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH

NORMA: [PN-EN 1995-1:2005/NA2010/A2:2014](#)

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 68 belka_68_68

PUNKT: 3

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.66 L = 5.100 \text{ m}$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 24 SGN /991/ $1*1.35 + 9*1.05 + 23*1.50$

MATERIAŁ C27

$g_M = 1.30$

$f_{m,0,k} = 27.00 \text{ MPa}$

$f_{t,0,k} = 16.00 \text{ MPa}$

$f_{c,0,k} = 22.00 \text{ MPa}$

$f_{v,k} = 4.00 \text{ MPa}$

$f_{t,90,k} = 0.40 \text{ MPa}$

$f_{c,90,k} = 2.60 \text{ MPa}$

$E_{0,moyen} = 12000.00$

MPa

$E_{0,05} = 7700.00 \text{ MPa}$

$G_{moyen} = 720.00 \text{ MPa}$

Klasa użyteczności: 3

$\beta_c = 0.20$



PARAMETRY PRZEKROJU: belka120x220

$h_t = 22.00 \text{ cm}$

$b_f = 12.00 \text{ cm}$

$e_a = 6.00 \text{ cm}$

$e_s = 6.00 \text{ cm}$

$A_y = 176.00 \text{ cm}^2$

$I_y = 10648.00 \text{ cm}^4$

$W_y = 968.00 \text{ cm}^3$

$A_z = 176.00 \text{ cm}^2$

$I_z = 3168.00 \text{ cm}^4$

$W_z = 528.00 \text{ cm}^3$

$A_x = 264.00 \text{ cm}^2$

$I_x = 8317.44 \text{ cm}^4$

NAPRĘŻENIA

$\sigma_{c,0,d} = N/A_x = 0.94/264.00 = 0.04 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = M_y/W_y = 3.38/968.00 = 3.49 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,z,d} = M_z/W_z = 0.59/528.00 = 1.13 \text{ MPa}$

$\tau_{y,d} = 1.5*1.12/264.00 = 0.06 \text{ MPa}$

$\tau_{z,d} = 1.5*-13.60/264.00 = -0.77 \text{ MPa}$

$\tau_{tory,d} = 0.01 \text{ MPa}$, $\tau_{torz,d} = 0.01 \text{ MPa}$

NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE

$f_{c,0,d} = 8.46 \text{ MPa}$

$f_{m,y,d} = 10.38 \text{ MPa}$

$f_{m,z,d} = 10.86 \text{ MPa}$

$f_{v,d} = 1.54 \text{ MPa}$

Współczynniki i parametry dodatkowe

$k_m = 0.70$

$k_h = 1.05$

$k_{mod} = 0.50$

$K_{sys} = 1.00$

$k_{cr} = 0.67$



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$l_{ef} = 6.820 \text{ m}$

$\lambda_{rel m} = 0.77$

$\sigma_{cr} = 46.07 \text{ MPa}$

$k_{crit} = 0.99$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:

$L_Y = 2.572 \text{ m}$

$\lambda_Y = 40.50$

$\lambda_{rel Y} = 0.69$

$k_y = 0.78$

$L_{FY} = 2.572 \text{ m}$

$k_{cy} = 0.88$



względem osi Z:

$L_Z = 0.770 \text{ m}$

$\lambda_Z = 22.23$

$\lambda_{rel Z} = 0.38$

$k_z = 0.58$

$L_{FZ} = 0.770 \text{ m}$

$k_{cz} = 0.98$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$(\text{Sig}_{c,0,d}/f_{c,0,d}) + \text{Sig}_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \text{Sig}_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0.41 < 1.00$ (6.23)
 $\text{Sig}_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 3.49/(0.99 \cdot 10.38) = 0.34 < 1.00$ (6.33)
 $(\text{Tau}_{y,d}/k_{cr} + \text{Tau}_{t,y,d}/k_{shape})/f_{v,d} = 0.07 < 1.00$ $(\text{Tau}_{z,d}/k_{cr} + \text{Tau}_{t,z,d}/k_{shape})/f_{v,d} = 0.76 < 1.00$
(6.13-4)

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):

$u_{fin,y} = 0.2 \text{ cm} < u_{fin,max,y} = L/250.00 = 3.1 \text{ cm}$ Zweryfikowano
Decydujący przypadek obciążenia: $(1+2) \cdot 1 + (1+0.6 \cdot 2) \cdot 3 + (0.5+0 \cdot 2) \cdot 23$
 $u_{fin,z} = 0.2 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L/250.00 = 3.1 \text{ cm}$ Zweryfikowano
Decydujący przypadek obciążenia: $(1+2) \cdot 1 + (1+0.6 \cdot 2) \cdot 7 + (0.5+0 \cdot 2) \cdot 23$ $u_{inst,y} = 0.1 \text{ cm} < u_{inst,max,y} = L/250.00 = 3.1 \text{ cm}$ Zweryfikowano
Decydujący przypadek obciążenia: $1 \cdot 1 + 0.7 \cdot 3 + 0.6 \cdot 22 + 1 \cdot 23$
 $u_{inst,z} = 0.1 \text{ cm} < u_{inst,max,z} = L/250.00 = 3.1 \text{ cm}$ Zweryfikowano
Decydujący przypadek obciążenia: $1 \cdot 1 + 0.7 \cdot 7 + 0.6 \cdot 22 + 1 \cdot 23$



Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH

NORMA: PN-EN 1995-1:2005/NA2010/A2:2014

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 60 belka_24_60

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.64 L = 1.600 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 24 SGN /1009/ $1 \cdot 1.35 + 11 \cdot 1.05 + 23 \cdot 1.50$

MATERIAŁ C27

$g_M = 1.30$	$f_{m,0,k} = 27.00 \text{ MPa}$	$f_{t,0,k} = 16.00 \text{ MPa}$	$f_{c,0,k} = 22.00 \text{ MPa}$
$f_{v,k} = 4.00 \text{ MPa}$	$f_{t,90,k} = 0.40 \text{ MPa}$	$f_{c,90,k} = 2.60 \text{ MPa}$	$E_{0,moyen} = 12000.00$
MPa			
$E_{0,05} = 7700.00 \text{ MPa}$	$G_{moyen} = 720.00 \text{ MPa}$	Klasa użyteczności: 3	Beta c = 0.20



PARAMETRY PRZEKROJU: belka120x220

$h_t = 22.00 \text{ cm}$	$A_y = 176.00 \text{ cm}^2$	$A_z = 176.00 \text{ cm}^2$	$A_x = 264.00 \text{ cm}^2$
$b_f = 12.00 \text{ cm}$	$I_y = 10648.00 \text{ cm}^4$	$I_z = 3168.00 \text{ cm}^4$	$I_x = 8317.44 \text{ cm}^4$
$e_a = 6.00 \text{ cm}$	$W_y = 968.00 \text{ cm}^3$	$W_z = 528.00 \text{ cm}^3$	
$e_s = 6.00 \text{ cm}$			

NAPRĘŻENIA

$\text{Sig}_{c,0,d} = N/A_x = 0.03/264.00 = 0.00 \text{ MPa}$
 $\text{Sig}_{m,y,d} = M_y/W_y = 6.02/968.00 = 6.22 \text{ MPa}$
 $\text{Sig}_{m,z,d} = M_z/W_z = 0.24/528.00 = 0.45 \text{ MPa}$
 $\text{Tau}_{y,d} = 1.5 \cdot -1.03/264.00 = -0.06 \text{ MPa}$
 $\text{Tau}_{z,d} = 1.5 \cdot -6.21/264.00 = -0.35 \text{ MPa}$
 $\text{Tau}_{t,y,d} = 0.00 \text{ MPa}, \text{Tau}_{t,z,d} = 0.00 \text{ MPa}$

NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE

$f_{c,0,d} = 8.46 \text{ MPa}$
 $f_{m,y,d} = 10.38 \text{ MPa}$
 $f_{m,z,d} = 10.86 \text{ MPa}$
 $f_{v,d} = 1.54 \text{ MPa}$

Współczynniki i parametry dodatkowe

$k_m = 0.70$ $k_h = 1.05$ $k_{mod} = 0.50$ $K_{sys} = 1.00$ $k_{cr} = 0.67$



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$l_{ef} = 2.250 \text{ m}$ $\lambda_{rel \text{ m}} = 0.44$
 $\sigma_{cr} = 139.65 \text{ MPa}$ $k_{crit} = 1.00$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:

$L_Y = 2.500 \text{ m}$ $\lambda_Y = 39.36$
 $\lambda_{rel \text{ Y}} = 0.67$ $k_y = 0.76$
 $L_{FY} = 2.500 \text{ m}$ $k_{cy} = 0.89$



względem osi Z:

$L_Z = 0.700 \text{ m}$ $\lambda_Z = 20.21$
 $\lambda_{rel \text{ Z}} = 0.34$ $k_z = 0.56$
 $L_{FZ} = 0.700 \text{ m}$ $k_{cz} = 0.99$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$(\sigma_{c,0,d}/k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0.63 < 1.00 \quad (6.23)$

$\sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 6.22/(1.00 \cdot 10.38) = 0.60 < 1.00 \quad (6.33)$

$(\tau_{y,d}/k_{cr} + \tau_{t,y,d}/k_{shape})/f_{v,d} = 0.06 < 1.00$ $(\tau_{z,d}/k_{cr} + \tau_{t,z,d}/k_{shape})/f_{v,d} = 0.34 < 1.00$
(6.13-4)

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):

$u_{fin,y} = 0.2 \text{ cm} < u_{fin,max,y} = L/250.00 = 1.0 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $(1+2) \cdot 1 + (1+0.6 \cdot 2) \cdot 11 + (0.5+0 \cdot 2) \cdot 23$

$u_{fin,z} = 0.6 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L/250.00 = 1.0 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $(1+2) \cdot 1 + (1+0.6 \cdot 2) \cdot 11 + (0.5+0 \cdot 2) \cdot 23$ $u_{inst,y} = 0.1 \text{ cm} < u_{inst,max,y} = L/250.00 = 1.0 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $1 \cdot 1 + 0.7 \cdot 11 + 0.6 \cdot 22 + 1 \cdot 23$

$u_{inst,z} = 0.2 \text{ cm} < u_{inst,max,z} = L/250.00 = 1.0 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $1 \cdot 1 + 0.7 \cdot 11 + 0.6 \cdot 22 + 1 \cdot 23$



Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH

NORMA: [PN-EN 1995-1:2005/NA2010/A2:2014](#)

TYP ANALIZY: [Weryfikacja prętów](#)

GRUPA:

PRĘT: 47 belka_46_47

PUNKT: 3

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.37 \text{ L} = 1.122 \text{ m}$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 24 SGN /936/ $1 \cdot 1.35 + 2 \cdot 1.05 + 22 \cdot 0.90 + 23 \cdot 1.50$

MATERIAŁ C27

$g_M = 1.30$

$f_{m,0,k} = 27.00 \text{ MPa}$

$f_{t,0,k} = 16.00 \text{ MPa}$

$f_{c,0,k} = 22.00 \text{ MPa}$

$f_{v,k} = 4.00 \text{ MPa}$

$f_{t,90,k} = 0.40 \text{ MPa}$

$f_{c,90,k} = 2.60 \text{ MPa}$

$E_{0,moyen} = 12000.00$

MPa

$E_{0,05} = 7700.00 \text{ MPa}$

$G_{moyen} = 720.00 \text{ MPa}$

Klasa użyteczności: 3

$\beta_c = 0.20$



PARAMETRY PRZEKROJU: KN_7x14

ht=14.00 cm

bf=7.00 cm

ea=3.50 cm

es=3.50 cm

Ay=65.33 cm²

Iy=1600.67 cm⁴

Wy=228.67 cm³

Az=65.33 cm²

Iz=400.17 cm⁴

Wz=114.33 cm³

Ax=98.00 cm²

Ix=1096.46 cm⁴

NAPRĘŻENIA

$\text{Sig}_{t,0,d} = N/Ax = -1.44/98.00 = -0.15 \text{ MPa}$

$\text{Sig}_{m,y,d} = MY/Wy = -0.13/228.67 = -0.55 \text{ MPa}$

$\text{Sig}_{m,z,d} = MZ/Wz = -0.00/114.33 = -0.02 \text{ MPa}$

$\text{Tau}_{y,d} = 1.5 \cdot -0.26/98.00 = -0.04 \text{ MPa}$

$\text{Tau}_{z,d} = 1.5 \cdot -3.92/98.00 = -0.60 \text{ MPa}$

NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE

$f_{t,0,d} = 7.17 \text{ MPa}$

$f_{m,y,d} = 10.53 \text{ MPa}$

$f_{m,z,d} = 12.09 \text{ MPa}$

$f_{v,d} = 1.54 \text{ MPa}$

Współczynniki i parametry dodatkowe

km = 0.70

kh = 1.16

kmod = 0.50

Ksys = 1.00

kcr = 0.67



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

lef = 2.622 m

Lambda_rel m = 0.64

Sig_cr = 65.46 MPa

k crit = 1.00

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$\text{Sig}_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \text{Sig}_{m,y,d}/f_{m,y,d} + km \cdot \text{Sig}_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0.07 < 1.00 \quad (6.17)$

$\text{Sig}_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 0.55/(1.00 \cdot 10.53) = 0.05 < 1.00 \quad (6.33)$

$(\text{Tau}_{y,d}/kcr)/f_{v,d} = (0.04/0.67)/1.54 = 0.04 < 1.00 \quad (\text{Tau}_{z,d}/kcr)/f_{v,d} = (0.60/0.67)/1.54 = 0.58 < 1.00 \quad (6.13)$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):

$u_{fin,y} = 0.0 \text{ cm} < u_{fin,max,y} = L/200.00 = 1.5 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $(1+2) \cdot 1 + (0.7+0.3 \cdot 2) \cdot 2 + (1+0 \cdot 2) \cdot 16 + (0.5+0 \cdot 2) \cdot 23$

$u_{fin,z} = 0.1 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L/200.00 = 1.5 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $(1+2) \cdot 1 + (0.7+0.3 \cdot 2) \cdot 2 + (0.6+0 \cdot 2) \cdot 22 + (1+0 \cdot 2) \cdot 23$ $u_{inst,y} = 0.0 \text{ cm}$

$< u_{inst,max,y} = L/200.00 = 1.5 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $1 \cdot 1 + 0.7 \cdot 2 + 1 \cdot 16 + 0.5 \cdot 23$

$u_{inst,z} = 0.0 \text{ cm} < u_{inst,max,z} = L/200.00 = 1.5 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $1 \cdot 1 + 0.7 \cdot 2 + 1 \cdot 22 + 0.5 \cdot 23$



Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH

NORMA: PN-EN 1995-1:2005/NA2010/A2:2014

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PREŁ: 5

PUNKT: 2

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.30 L = 1.525 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 24 SGN /955/ 1*1.35 + 5*1.05 + 23*1.50

MATERIAŁ C27

$g_M = 1.30$ $f_{m,0,k} = 27.00 \text{ MPa}$ $f_{t,0,k} = 16.00 \text{ MPa}$ $f_{c,0,k} = 22.00 \text{ MPa}$
 $f_{v,k} = 4.00 \text{ MPa}$ $f_{t,90,k} = 0.40 \text{ MPa}$ $f_{c,90,k} = 2.60 \text{ MPa}$ $E_{0,moyen} = 12000.00 \text{ MPa}$
 $E_{0,05} = 7700.00 \text{ MPa}$ $G_{moyen} = 720.00 \text{ MPa}$ Klasa użyteczności: 3 $\beta_c = 0.20$



PARAMETRY PRZEKROJU: BL_10x18

$h_t = 18.00 \text{ cm}$ $A_y = 120.00 \text{ cm}^2$ $A_z = 120.00 \text{ cm}^2$ $A_x = 180.00 \text{ cm}^2$
 $b_f = 10.00 \text{ cm}$ $I_y = 4860.00 \text{ cm}^4$ $I_z = 1500.00 \text{ cm}^4$ $I_x = 3900.00 \text{ cm}^4$
 $e_a = 5.00 \text{ cm}$ $W_y = 540.00 \text{ cm}^3$ $W_z = 300.00 \text{ cm}^3$
 $e_s = 5.00 \text{ cm}$

NAPRĘŻENIA

$\sigma_{t,0,d} = N/A_x = -0.20/180.00 = -0.01 \text{ MPa}$
 $\sigma_{m,y,d} = M_y/W_y = -2.97/540.00 = -5.50 \text{ MPa}$
 $\sigma_{m,z,d} = M_z/W_z = -0.04/300.00 = -0.13 \text{ MPa}$
 $\tau_{y,d} = 1.5 \cdot 0.00/180.00 = 0.00 \text{ MPa}$
 $\tau_{z,d} = 1.5 \cdot -0.03/180.00 = -0.00 \text{ MPa}$
 $\tau_{t,0,d} = 0.00 \text{ MPa}, \tau_{t,0,z,d} = 0.00 \text{ MPa}$

NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE

$f_{t,0,d} = 6.67 \text{ MPa}$
 $f_{m,y,d} = 10.38 \text{ MPa}$
 $f_{m,z,d} = 11.26 \text{ MPa}$
 $f_{v,d} = 1.54 \text{ MPa}$

Współczynniki i parametry dodatkowe

$k_m = 0.70$ $k_h = 1.08$ $k_{mod} = 0.50$ $K_{sys} = 1.00$ $k_{cr} = 0.67$



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$l_{ef} = 5.009 \text{ m}$ $\lambda_{rel,m} = 0.71$
 $\sigma_{cr} = 52.99 \text{ MPa}$ $k_{crit} = 1.00$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0.54 < 1.00 \quad (6.17)$
 $\sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 5.50/(1.00 \cdot 10.38) = 0.53 < 1.00 \quad (6.33)$
 $(\tau_{y,d}/k_{cr} + \tau_{t,0,y,d}/k_{shape})/f_{v,d} = 0.00 < 1.00 \quad (\tau_{z,d}/k_{cr} + \tau_{t,0,z,d}/k_{shape})/f_{v,d} = 0.00 < 1.00 \quad (6.13-4)$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):

$u_{fin,y} = 0.1 \text{ cm} < u_{fin,max,y} = L/250.00 = 2.1 \text{ cm}$ Zweryfikowano
Decydujący przypadek obciążenia: $(1+2) \cdot 1 + (1+0.6 \cdot 2) \cdot 10 + (0.5+0 \cdot 2) \cdot 23$
 $u_{fin,z} = 0.9 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L/250.00 = 2.1 \text{ cm}$ Zweryfikowano
Decydujący przypadek obciążenia: $(1+2) \cdot 1 + (1+0.6 \cdot 2) \cdot 5 + (0.5+0 \cdot 2) \cdot 23$ $u_{inst,y} = 0.0 \text{ cm} < u_{inst,max,y}$
 $= L/250.00 = 2.1 \text{ cm}$ Zweryfikowano
Decydujący przypadek obciążenia: $1 \cdot 1 + 0.7 \cdot 10 + 0.6 \cdot 22 + 1 \cdot 23$
 $u_{inst,z} = 0.3 \text{ cm} < u_{inst,max,z} = L/250.00 = 2.1 \text{ cm}$ Zweryfikowano
Decydujący przypadek obciążenia: $1 \cdot 1 + 0.7 \cdot 5 + 0.6 \cdot 22 + 1 \cdot 23$



Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH

NORMA: PN-EN 1995-1:2005/NA2010/A2:2014

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 14 belka_22_14

PUNKT: 2

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.50 L = 1.435 \text{ m}$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 24 SGN /937/ $1 \cdot 1.35 + 3 \cdot 1.05 + 23 \cdot 1.50$

MATERIAŁ C27

$g_M = 1.30$

$f_{m,0,k} = 27.00 \text{ MPa}$

$f_{t,0,k} = 16.00 \text{ MPa}$

$f_{c,0,k} = 22.00 \text{ MPa}$

$f_{v,k} = 4.00 \text{ MPa}$

$f_{t,90,k} = 0.40 \text{ MPa}$

$f_{c,90,k} = 2.60 \text{ MPa}$

$E_{0,moyen} = 12000.00$

MPa

$E_{0,05} = 7700.00 \text{ MPa}$

$G_{moyen} = 720.00 \text{ MPa}$

Klasa użyteczności: 3

$\beta_a = 0.20$



PARAMETRY PRZEKROJU: BL_10x18

$h_t = 18.00 \text{ cm}$

$b_f = 10.00 \text{ cm}$

$e_a = 5.00 \text{ cm}$

$e_s = 5.00 \text{ cm}$

$A_y = 120.00 \text{ cm}^2$

$I_y = 4860.00 \text{ cm}^4$

$W_y = 540.00 \text{ cm}^3$

$A_z = 120.00 \text{ cm}^2$

$I_z = 1500.00 \text{ cm}^4$

$W_z = 300.00 \text{ cm}^3$

$A_x = 180.00 \text{ cm}^2$

$I_x = 3900.00 \text{ cm}^4$

NAPRĘŻENIA

$\sigma_{c,0,d} = N/A_x = 4.80/180.00 = 0.27 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = M_y/W_y = 2.02/540.00 = 3.75 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,z,d} = M_z/W_z = 0.10/300.00 = 0.32 \text{ MPa}$

$\tau_{y,d} = 1.5 \cdot 0.02/180.00 = 0.00 \text{ MPa}$

$\tau_{z,d} = 1.5 \cdot 0.12/180.00 = 0.01 \text{ MPa}$

$\tau_{t,0,y,d} = 0.01 \text{ MPa}$, $\tau_{t,0,z,d} = 0.01 \text{ MPa}$

NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE

$f_{c,0,d} = 8.46 \text{ MPa}$

$f_{m,y,d} = 10.38 \text{ MPa}$

$f_{m,z,d} = 11.26 \text{ MPa}$

$f_{v,d} = 1.54 \text{ MPa}$

Współczynniki i parametry dodatkowe

$k_m = 0.70$

$k_h = 1.08$

$k_{mod} = 0.50$

$K_{sys} = 1.00$

$k_{cr} = 0.67$



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$l_{ef} = 2.943 \text{ m}$

$\lambda_{rel,m} = 0.55$

$\sigma_{cr} = 90.18 \text{ MPa}$

$k_{crit} = 1.00$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:

$L_Y = 2.870 \text{ m}$

$\lambda_{rel,Y} = 0.94$

$L_{FY} = 2.870 \text{ m}$

$\lambda_Y = 55.23$

$k_y = 1.01$

$k_{cy} = 0.73$



względem osi Z:

$L_Z = 2.870 \text{ m}$

$\lambda_{rel,Z} = 1.69$

$L_{FZ} = 2.870 \text{ m}$

$\lambda_Z = 99.42$

$k_z = 2.07$

$k_{cz} = 0.31$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$(\sigma_{c,0,d}/k_{cy} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0.42 < 1.00 \quad (6.23)$

$\sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 3.75/(1.00 \cdot 10.38) = 0.36 < 1.00 \quad (6.33)$

$(\tau_{y,d}/k_{cr} + \tau_{t,y,d}/k_{shape})/f_{v,d} = 0.01 < 1.00$ $(\tau_{z,d}/k_{cr} + \tau_{t,z,d}/k_{shape})/f_{v,d} = 0.01 < 1.00$
(6.13-4)

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):

$u_{fin,y} = 0.1 \text{ cm} < u_{fin,max,y} = L/250.00 = 1.1 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $(1+2)*1 + (1+0.6*2)*3 + (0.5+0*2)*23$

$u_{fin,z} = 0.4 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L/250.00 = 1.1 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $(1+2)*1 + (1+0.6*2)*3 + (0.5+0*2)*23$ $u_{inst,y} = 0.0 \text{ cm} < u_{inst,max,y} = L/250.00 = 1.1 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $1*1 + 0.7*3 + 0.6*22 + 1*23$

$u_{inst,z} = 0.2 \text{ cm} < u_{inst,max,z} = L/250.00 = 1.1 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $1*1 + 0.7*3 + 0.6*22 + 1*23$



Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI DREWNIANYCH

NORMA: [PN-EN 1995-1:2005/NA2010/A2:2014](#)

TYP ANALIZY: [Weryfikacja prętów](#)

GRUPA:

PRĘT: 127 belka_125_127 **PUNKT:** 3

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 1.00$ $L = 3.506 \text{ m}$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 24 SGN /928/ $1*1.35 + 2*1.05 + 23*1.50$

MATERIAŁ C27

$g_M = 1.30$

$f_{m,0,k} = 27.00 \text{ MPa}$

$f_{t,0,k} = 16.00 \text{ MPa}$

$f_{c,0,k} = 22.00 \text{ MPa}$

$f_{v,k} = 4.00 \text{ MPa}$

$f_{t,90,k} = 0.40 \text{ MPa}$

$f_{c,90,k} = 2.60 \text{ MPa}$

$E_{0,moyen} = 12000.00$

MPa

$E_{0,05} = 7700.00 \text{ MPa}$

$G_{moyen} = 720.00 \text{ MPa}$

Klasa użyteczności: 3

$\beta_c = 0.20$



PARAMETRY PRZEKROJU: K_6x12

$h_t = 12.00 \text{ cm}$

$b_f = 6.00 \text{ cm}$

$e_a = 3.00 \text{ cm}$

$e_s = 3.00 \text{ cm}$

$A_y = 48.00 \text{ cm}^2$

$I_y = 864.00 \text{ cm}^4$

$W_y = 144.00 \text{ cm}^3$

$A_z = 48.00 \text{ cm}^2$

$I_z = 216.00 \text{ cm}^4$

$W_z = 72.00 \text{ cm}^3$

$A_x = 72.00 \text{ cm}^2$

$I_x = 591.84 \text{ cm}^4$

NAPRĘŻENIA

$\sigma_{c,0,d} = N/A_x = 0.12/72.00 = 0.02 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = M_y/W_y = 0.18/144.00 = 1.24 \text{ MPa}$

$\tau_{y,d} = 1.5*0.02/72.00 = 0.00 \text{ MPa}$

$\tau_{z,d} = 1.5*-0.27/72.00 = -0.06 \text{ MPa}$

NAPRĘŻENIA DOPUSZCZALNE

$f_{c,0,d} = 8.46 \text{ MPa}$

$f_{m,y,d} = 10.86 \text{ MPa}$

$f_{v,d} = 1.54 \text{ MPa}$

Współczynniki i parametry dodatkowe

$k_h = 1.20$

$k_{h,y} = 1.05$

$k_{mod} = 0.50$

$K_{sys} = 1.00$

$k_{cr} = 0.67$



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$l_{ef} = 3.095 \text{ m}$ $\Lambda_{rel} = 0.75$
 $\sigma_{cr} = 47.53 \text{ MPa}$ $k_{crit} = 0.99$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:

$L_Y = 3.506 \text{ m}$ $\Lambda_Y = 101.20$
 $\Lambda_{rel} Y = 1.72$ $k_Y = 2.12$
 $L_{FY} = 3.506 \text{ m}$ $k_{FY} = 0.30$



względem osi Z:

$L_Z = 3.506 \text{ m}$ $\Lambda_Z = 202.40$
 $\Lambda_{rel} Z = 3.44$ $k_Z = 6.74$
 $L_{FZ} = 3.506 \text{ m}$ $k_{FZ} = 0.08$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0.02/(0.30 \cdot 8.46) + 1.24/10.86 = 0.12 < 1.00 \quad (6.23)$
 $\sigma_{m,y,d}/(k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) = 1.24/(0.99 \cdot 10.86) = 0.11 < 1.00 \quad (6.33)$
 $(\tau_{y,d}/k_{cr})/f_{v,d} = (0.00/0.67)/1.54 = 0.00 < 1.00$ $(\tau_{z,d}/k_{cr})/f_{v,d} = (0.06/0.67)/1.54 = 0.05 < 1.00$
 (6.13)

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):

$u_{fin,y} = 0.1 \text{ cm} < u_{fin,max,y} = L/200.00 = 1.8 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $(1+2) \cdot 1 + (0.7+0.3 \cdot 2) \cdot 2 + (1+0 \cdot 2) \cdot 16 + (0.5+0 \cdot 2) \cdot 23$

$u_{fin,z} = 0.1 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L/200.00 = 1.8 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $(1+2) \cdot 1 + (0.7+0.3 \cdot 2) \cdot 2 + (0.6+0 \cdot 2) \cdot 16 + (1+0 \cdot 2) \cdot 23$ $u_{inst,y} = 0.1 \text{ cm}$
 $< u_{inst,max,y} = L/200.00 = 1.8 \text{ cm}$ Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $1 \cdot 1 + 0.7 \cdot 2 + 1 \cdot 16 + 0.5 \cdot 23$

$u_{inst,z} = 0.1 \text{ cm} < u_{inst,max,z} = L/200.00 = 1.8 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: $1 \cdot 1 + 0.7 \cdot 2 + 0.6 \cdot 16 + 1 \cdot 23$



Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):

Profil poprawny !!!

9.5. Obliczenia pali

9.5.1. Obliczenia dla pali P1

Ustawienia

Polska - EN 1997

Materiały i normy

Konstrukcje betonowe :

Współczynniki EN 1992-1-1 :

Konstrukcje stalowe :

Współczynnik częściowy nośności przekroju stalowego :

Konstrukcje drewniane :

Współczynnik częściowy do parametrów drewna :

Współczynnik wpływu obciążenia i wilgotności (drewno) :

Współczynnik szerokości efektywnej przekroju w ścinaniu (drewno) :

EN 1992-1-1 (EC2)

domyślne

EN 1993-1-1 (EC3)

$\gamma_{M0} = 1,00$

EN 1995-1-1 (EC5)

$\gamma_M = 1,30$

$k_{mod} = 0,50$

$k_{cr} = 0,67$








Pale






Metodyka obliczeń : obliczenia według EN 1997
 Obliczenia w warunkach z odpływem : NAVFAC DM 7.2
 Krzywa obciążeniowa : liniowa (Poulos)
 Nośność pozioma : półprzestrzeń sprężysta
 Podejście obliczeniowe : 2 - redukcja oddziaływań i oporów



Współczynniki częściowe do oddziaływań (A)			
Trwała sytuacja obliczeniowa			
		Niekorzystne	Korzystne
Oddziaływania stałe :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]


Współczynniki częściowe do oporów lub nośności (R)			
Trwała sytuacja obliczeniowa			
Wsp. częściowy do nośności poboczniczy pali wciskanych :	$\gamma_s =$	1,10 [-]	
Wsp. częściowy do nośności podstawy pala :	$\gamma_b =$	1,10 [-]	
Wsp. częściowy do nośności pali wyciąganych :	$\gamma_{st} =$	1,15 [-]	

Podstawowe parametry gruntów








Nr	Nazwa	Szrafura	γ [kN/m ³]	ν [-]
1	gleba		18,00	0,32
2	Ila Ppi ID=0,50		16,19	0,30
3	IIb Ps ID=0,50		16,69	0,25
4	IIc Ps ID=0,60		18,34	0,25
5	IId Ps+Ż ID=0,40		17,95	0,25
6	Ile Ps+Ż ID=0,60		19,91	0,25
7	IIIf Pd+Ż ID=0,50		18,64	0,30

Nr	Nazwa	Szrafura	E_{oed} [MPa]	E_{def} [MPa]	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	gleba		2,00	-	18,00	-	-
2	Ila Ppi ID=0,50		62,00	-	16,19	-	-
3	IIb Ps ID=0,50		100,00	-	16,69	-	-
4	IIc Ps ID=0,60		113,00	-	18,34	-	-
5	IId Ps+Ż ID=0,40		80,00	-	17,95	-	-

Nr	Nazwa	Szrafura	E _{oed} [MPa]	E _{def} [MPa]	γ _{sat} [kN/m ³]	γ _s [kN/m ³]	n [-]
6	Ile Ps+Ż ID=0,60		113,00	-	19,91	-	-
7	Ilf Pd+Ż ID=0,50		62,00	-	18,64	-	-

Nr	Nazwa	Szrafura	φ _{ef} [°]	δ [°]	K [-]	c _u [kPa]	α [-]
1	gleba		-	-	-	4,00	0,20
2	Ila Ppi ID=0,50		30,00	-	-	-	-
3	Ilb Ps ID=0,50		33,00	-	-	-	-
4	Ilc Ps ID=0,60		33,00	-	-	-	-
5	Ild Ps+Ż ID=0,40		32,00	-	-	-	-
6	Ile Ps+Ż ID=0,60		33,00	-	-	-	-
7	Ilf Pd+Ż ID=0,50		30,00	-	-	-	-

Parametry gruntów do wyznaczania modułu reakcji podłoża

Nr	Nazwa	Szrafura	β
1	gleba		10,00
2	Ila Ppi ID=0,50		15,00
3	Ilb Ps ID=0,50		17,00
4	Ilc Ps ID=0,60		17,00
5	Ild Ps+Ż ID=0,40		16,00
6	Ile Ps+Ż ID=0,60		16,50
7	Ilf Pd+Ż ID=0,50		15,00

Parametry gruntu

gleba

Ciężar objętościowy : γ = 18,00 kN/m³
 Współczynnik Poisson'a : ν = 0,32
 Moduł edometryczny : E_{oed} = 2,00 MPa
 Ciężar gruntu nawodn. : γ_{sat} = 18,00 kN/m³

Kąt dyspersji : $\beta = 10,00^\circ$
Spójność gruntu : $c_u = 4,00 \text{ kPa}$
Współczynnik adhezji : $\alpha = 0,20$

Ila Ppi ID=0,50

Ciężar objętościowy : $\gamma = 16,19 \text{ kN/m}^3$
Współczynnik Poisson'a : $\nu = 0,30$
Moduł edometryczny : $E_{oed} = 62,00 \text{ MPa}$
Ciężar gruntu nawodn. : $\gamma_{sat} = 16,19 \text{ kN/m}^3$
Kąt dyspersji : $\beta = 15,00^\circ$
Kąt tarcia wewnętrznego : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$

Ilb Ps ID=0,50

Ciężar objętościowy : $\gamma = 16,69 \text{ kN/m}^3$
Współczynnik Poisson'a : $\nu = 0,25$
Moduł edometryczny : $E_{oed} = 100,00 \text{ MPa}$
Ciężar gruntu nawodn. : $\gamma_{sat} = 16,69 \text{ kN/m}^3$
Kąt dyspersji : $\beta = 17,00^\circ$
Kąt tarcia wewnętrznego : $\varphi_{ef} = 33,00^\circ$

Ilc Ps ID=0,60

Ciężar objętościowy : $\gamma = 18,34 \text{ kN/m}^3$
Współczynnik Poisson'a : $\nu = 0,25$
Moduł edometryczny : $E_{oed} = 113,00 \text{ MPa}$
Ciężar gruntu nawodn. : $\gamma_{sat} = 18,34 \text{ kN/m}^3$
Kąt dyspersji : $\beta = 17,00^\circ$
Kąt tarcia wewnętrznego : $\varphi_{ef} = 33,00^\circ$

Ild Ps+Ż ID=0,40

Ciężar objętościowy : $\gamma = 17,95 \text{ kN/m}^3$
Współczynnik Poisson'a : $\nu = 0,25$
Moduł edometryczny : $E_{oed} = 80,00 \text{ MPa}$
Ciężar gruntu nawodn. : $\gamma_{sat} = 17,95 \text{ kN/m}^3$
Kąt dyspersji : $\beta = 16,00^\circ$
Kąt tarcia wewnętrznego : $\varphi_{ef} = 32,00^\circ$

Ile Ps+Ż ID=0,60

Ciężar objętościowy : $\gamma = 19,91 \text{ kN/m}^3$
Współczynnik Poisson'a : $\nu = 0,25$
Moduł edometryczny : $E_{oed} = 113,00 \text{ MPa}$
Ciężar gruntu nawodn. : $\gamma_{sat} = 19,91 \text{ kN/m}^3$
Kąt dyspersji : $\beta = 16,50^\circ$
Kąt tarcia wewnętrznego : $\varphi_{ef} = 33,00^\circ$

Ilf Pd+Ż ID=0,50

Ciężar objętościowy : $\gamma = 18,64 \text{ kN/m}^3$
Współczynnik Poisson'a : $\nu = 0,30$
Moduł edometryczny : $E_{oed} = 62,00 \text{ MPa}$
Ciężar gruntu nawodn. : $\gamma_{sat} = 18,64 \text{ kN/m}^3$
Kąt dyspersji : $\beta = 15,00^\circ$
Kąt tarcia wewnętrznego : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$

Geometria konstrukcji

Profil pala: kołowy

Wymiary

Średnica $d = 0,30$ m

Długość $l = 3,00$ m

Wyznaczone charakterystyki przekroju

Powierzchnia $A = 7,07E-02$ m²

Moment bezwładności $I = 3,98E-04$ m⁴

Lokalizacja

Wysokość ponad gruntem $h = 0,00$ m

Głębokość terenu po modyfikacji $h_z = 0,00$ m

Technologia : Pale wiercone

Przyjęto stały moduł reakcji podłoża.

Materiał konstrukcji

Ciężar objętościowy $\gamma = 25,00$ kN/m³

Obliczenia konstrukcji betonowych przeprowadzono z wykorzystaniem normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton: C 25/30

Wytrzymałość na ściskanie $f_{ck} = 25,00$ MPa

Wytrzymałość na rozciąganie $f_{ctm} = 2,60$ MPa

Moduł sprężystości $E_{cm} = 31000,00$ MPa

Moduł sprężystości poprzecznej $G = 12917,00$ MPa

Zbrojenie podłużne: B500B

Granica plastyczności $f_{yk} = 500,00$ MPa

Zbrojenie poprzeczne: B500B

Granica plastyczności $f_{yk} = 500,00$ MPa

Profil geologiczny i przyporządkowane grunty

Informacja o lokalizacji

Rzędna terenu = 114,70 m

Profil geologiczny i przyporządkowane grunty

Nr	Miąższość warstwy t [m]	Głębokość z [m]	Rzędna n.p.m. [m]	Przyporządkowany grunt	Szraflura
1	0,50	0,00 .. 0,50	114,70 .. 114,20	gleba	
2	0,30	0,50 .. 0,80	114,20 .. 113,90	Ila Ppi ID=0,50	
3	0,70	0,80 .. 1,50	113,90 .. 113,20	IIb Ps ID=0,50	
4	1,50	1,50 .. 3,00	113,20 .. 111,70	IIc Ps ID=0,60	
5	-	3,00 .. ∞	111,70 .. -	IIIf Pd+Ż ID=0,50	

Obciążenie

Nr	Obciążenie		Nazwa	Rodzaj	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]
	nowe	zmiana							
1	Tak		Siła Nr 1	Obliczeniowe	21,00	0,00	0,00	31,00	2,21

Zwierciadło wody gruntowej

Zwierciadło wody gruntowej jest na głębokości 4,10 m poniżej terenu pierwotnego.

Globalne ustawienia obliczeń

Analiza nośności pionowej : rozwiązanie analityczne

Metoda obliczeń : obliczenia w warunkach z odpływem

Ustawienia obliczeń fazy

Sytuacja obliczeniowa : trwała

Metodyka obliczeń : bez redukcji danych wejściowych

Analiza Nr 1

Analiza nośności pionowej pała, według NAVFAC DM 7.2 - wyniki pośrednie

Obliczenie nośności podstawy:

Grunt pod podstawą pała jest niespoisty

Współczynnik nośności $N_q = 10,00$

Powierzchnia przekroju poprzecznego pała $A_p = 7,07E-02 \text{ m}^2$

Nośność pobocznic pała:

Głębokość [m]	Grubość [m]	c_{ud} [kPa]	α [°]	K [°]	δ [°]	σ_{or} [kPa]	R_{si} [kN]
0,00	-	-	-	-	-	-	-
0,30	0,30	4,00	0,20	-	-	2,70	0,21
0,30	-	-	-	-	-	-	-
0,50	0,20	4,00	0,20	-	-	5,40	0,14
0,50	-	-	-	-	-	-	-
0,80	0,30	-	-	1,28	22,50	5,40	0,73
0,80	-	-	-	-	-	-	-
1,50	0,70	-	-	1,38	24,75	5,40	2,06
1,50	-	-	-	-	-	-	-
3,00	1,50	-	-	1,38	24,75	5,40	4,42

Obliczenie nośności pionowej : NAVFAC DM 7.2

Obliczenia przeprowadzono stosując automatyczny wybór najbardziej niekorzystnych przypadków obciążeniowych.

Współczynnik obliczenia głębokości krytycznej $k_{dc} = 1,00$

Analiza pała ściskanego:

Najniekorzystniejszy stan obciążeniowy nr 1. (Siła Nr 1)

Nośność pobocznic pała $R_s = 7,56 \text{ kN}$

Nośność podstawy pała $R_b = 34,09 \text{ kN}$

Nośność pała $R_c = 41,65 \text{ kN}$

Pionowa siła obliczeniowa $V_d = 28,16 \text{ kN}$

$R_c = 41,65 \text{ kN} > 28,16 \text{ kN} = V_d$

Nośność pionowa pała SPEŁNIA WYMAGANIA

Analiza Nr 1

Obliczenia krzywej obciążeniowej - dane wejściowe

Warstwa nr	Początk. [m]	Kon. [m]	E_s [MPa]
1	0,00	0,50	15,00
2	0,50	0,80	15,00
3	0,80	1,50	15,00
4	1,50	3,00	15,00

Graniczne osiadanie pala $s_{lim} = 10,0$ mm

Obliczenia krzywej obciążeniowej - wyniki pośrednie

Współczynnik korygujący sztywności gruntu	$C_k = 0,97$
Współczynnik korygujący wsp. Poisson'a	$C_v = 0,79$
Współczynnik korygujący sztywności gruntu	$C_b = 1,60$
Współczynnik korygujący przek. obc. nieśc. pala	$\beta_0 = 0,10$
Współczynnik przekazywania obciążenia do podstawy	$\beta = 0,12$

Współczynniki wpływu osiadania :

Podstawowy - zależny od stosunku l/d	$l_0 = 0,15$
Współczynnik wpływu sztywności pala	$R_k = 1,00$
Współczynnik wpływu warstwy nieściśliwej	$R_h = 1,00$
Współczynnik korygujący wsp. Poisson'a	$R_v = 0,89$

Obliczenia krzywej obciążeniowej - wyniki

Obciążenie na granicy mobilizacji tarcia na poboczniczy	$R_{yu} = 9,47$ kN
Wartość osiadania odpowiadająca sile R_{yu}	$s_y = 0,3$ mm
Nośność całkowita	$R_c = 45,81$ kN
Maksymalne osiadanie	$s_{lim} = 9,5$ mm

Analiza Nr 1

Dane wejściowe do obliczeń poziomej nośności pala

Obliczenia przeprowadzono stosując automatyczny wybór najbardziej niekorzystnych przypadków obciążeniowych.

Nośność pozioma pala została wyznaczona w kierunku max. wpływu obciążenia.

Rozkład sił wewnętrznych i przemieszczeń pala

Przemieszczenia pala i rozkład sił wewnętrznych - wartości maksymalne:

Rozstaw [m]	Moduł k [MN/m ³]	Przemieszczenie [mm]	Obrót [mRad]	Naprężenie [kPa]	Siła Tnąca [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	2.95	2.65	15.21	31.08	0.00
0.12	5.17	2.63	2.63	13.57	30.56	3.69
0.15	5.17	2.55	2.62	13.16	30.44	4.60
0.27	5.17	2.24	2.56	11.55	29.99	8.22
0.30	5.17	2.16	2.54	11.15	29.89	9.11
0.44	5.17	1.83	2.42	9.42	29.47	13.11
0.47	5.17	1.76	2.39	9.05	29.39	13.99
0.59	149.94	1.48	2.23	221.02	23.45	17.25
0.62	149.94	1.41	2.19	211.08	21.51	17.92
0.74	149.94	1.16	2.00	173.30	14.58	20.07
0.77	149.94	1.10	1.96	164.40	13.06	20.48
0.89	258.56	0.88	1.75	225.99	5.18	21.61

Rozstaw [m]	Moduł k [MN/m³]	Przemieszczenie [mm]	Obrót [mRad]	Naprężenie [kPa]	Siła Tnąca [kN]	Moment [kNm]
0.92	258.56	0.82	1.70	212.62	3.20	21.73
1.04	258.56	0.63	1.48	163.26	3.55	21.69
1.07	258.56	0.59	1.43	151.95	4.97	21.56
1.18	258.56	0.43	1.23	110.72	9.68	20.67
1.21	258.56	0.39	1.18	101.41	10.64	20.36
1.33	258.56	0.26	0.98	67.91	13.67	18.89
1.35	258.56	0.25	0.96	64.14	13.96	18.69
1.38	258.56	0.22	0.92	56.85	14.51	18.26
1.50	258.56	0.12	0.75	33.08	16.07	16.42
1.53	292.18	0.10	0.71	28.71	16.36	15.93
1.65	292.18	0.02	0.56	6.47	16.98	13.92
1.68	292.18	0.01	0.53	1.68	17.01	13.41
1.80	292.18	0.05	0.41	14.78	16.77	11.38
1.83	292.18	0.06	0.38	18.26	16.62	10.88
1.95	292.18	0.10	0.29	29.95	15.74	8.93
1.98	292.18	0.11	0.26	32.37	15.46	8.46
2.10	292.18	0.14	0.19	40.34	14.15	6.68
2.13	292.18	0.14	0.18	41.95	13.78	6.26
2.25	292.18	0.16	0.12	47.15	12.17	4.71
2.28	292.18	0.16	0.11	48.17	11.75	4.35
2.40	292.18	0.18	0.08	51.42	9.95	3.04
2.43	292.18	0.18	0.07	52.05	9.49	2.75
2.55	292.18	0.18	0.05	54.05	7.58	1.73
2.58	292.18	0.19	0.04	54.45	7.10	1.51
2.67	292.18	0.19	0.03	55.46	5.62	0.93
2.70	292.18	0.19	0.03	55.75	5.12	0.77
2.82	292.18	0.19	0.03	56.77	3.10	0.28
2.85	292.18	0.19	0.03	57.01	2.58	0.19
2.97	292.18	0.20	0.03	57.92	0.52	0.01
3.00	292.18	0.20	0.03	58.15	0.00	0.00

Przemieszczenia pała i rozkład sił wewnętrznych - wartości maksymalne:

Rozstaw [m]	Moduł k [MN/m³]	Przemieszczenie [mm]	Obrót [mRad]	Naprężenie [kPa]	Siła Tnąca [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	-2.94	-2.66	-15.25	-31.00	-0.00
0.12	5.17	-2.63	-2.64	-13.60	-30.48	-3.70
0.15	5.17	-2.55	-2.63	-13.19	-30.36	-4.61
0.27	5.17	-2.24	-2.57	-11.58	-29.92	-8.24
0.30	5.17	-2.16	-2.55	-11.18	-29.82	-9.14
0.44	5.17	-1.82	-2.43	-9.45	-29.40	-13.14
0.47	5.17	-1.75	-2.39	-9.07	-29.32	-14.03
0.59	149.94	-1.47	-2.24	-221.59	-23.40	-17.29
0.62	149.94	-1.41	-2.20	-211.61	-21.45	-17.97
0.74	149.94	-1.16	-2.01	-173.74	-14.54	-20.12
0.77	149.94	-1.10	-1.96	-164.81	-13.02	-20.53
0.89	258.56	-0.87	-1.75	-226.57	-5.17	-21.66

Rozstaw [m]	Moduł k [MN/m ³]	Przeszczenie [mm]	Obrót [mRad]	Naprężenie [kPa]	Siła Tnąca [kN]	Moment [kNm]
0.92	258.56	-0.82	-1.70	-213.16	-3.19	-21.79
1.04	258.56	-0.63	-1.49	-163.67	-3.56	-21.75
1.07	258.56	-0.59	-1.44	-152.33	-4.99	-21.62
1.18	258.56	-0.43	-1.23	-111.00	-9.71	-20.72
1.21	258.56	-0.39	-1.18	-101.66	-10.66	-20.42
1.33	258.56	-0.26	-0.99	-68.08	-13.70	-18.94
1.35	258.56	-0.25	-0.96	-64.30	-14.00	-18.73
1.38	258.56	-0.22	-0.92	-56.99	-14.54	-18.31
1.50	258.56	-0.12	-0.75	-33.16	-16.11	-16.46
1.53	292.18	-0.10	-0.71	-28.79	-16.40	-15.97
1.65	292.18	-0.02	-0.56	-6.48	-17.02	-13.96
1.68	292.18	-0.01	-0.53	-1.68	-17.06	-13.44
1.80	292.18	-0.05	-0.41	-14.74	-16.81	-11.41
1.83	292.18	-0.06	-0.38	-18.21	-16.66	-10.90
1.95	292.18	-0.10	-0.29	-29.88	-15.78	-8.95
1.98	292.18	-0.11	-0.27	-32.29	-15.50	-8.48
2.10	292.18	-0.14	-0.19	-40.24	-14.19	-6.70
2.13	292.18	-0.14	-0.18	-41.85	-13.81	-6.28
2.25	292.18	-0.16	-0.12	-47.03	-12.21	-4.72
2.28	292.18	-0.16	-0.11	-48.05	-11.78	-4.36
2.40	292.18	-0.18	-0.08	-51.29	-9.98	-3.05
2.43	292.18	-0.18	-0.07	-51.92	-9.51	-2.76
2.55	292.18	-0.19	-0.05	-53.92	-7.60	-1.73
2.58	292.18	-0.19	-0.04	-54.31	-7.11	-1.51
2.67	292.18	-0.19	-0.03	-55.32	-5.63	-0.94
2.70	292.18	-0.19	-0.03	-55.61	-5.13	-0.77
2.82	292.18	-0.19	-0.03	-56.63	-3.10	-0.28
2.85	292.18	-0.20	-0.03	-56.87	-2.59	-0.19
2.97	292.18	-0.20	-0.03	-57.78	-0.52	-0.01
3.00	292.18	-0.20	-0.03	-58.00	-0.00	-0.00

Maksymalne siły wewnętrzne i przeszczenia :

Max. przeszczenie pała = 3,0 mm
Max. siła tnąca = 31,08 kN
Maksymalny moment = 21,87 kNm

Sprawdzenie przekroju na zginanie ze ściskaniem:

Przekrój: kołowy, d = 0,30 m
Zbrojenie - 6 szt. średn. 16,0 mm; otulina 40,0 mm
Rodzaj konstrukcji (stopień zbrojenia) : pał
Stopień zbrojenia $\rho = 1,707 \% > 0,500 \% = \rho_{min}$
Obciążenie : $N_{Ed} = 21,00$ kN (ściskanie) ; $M_{Ed} = 21,87$ kNm
Nośność : $N_{Rd} = 47,68$ kN; $M_{Rd} = 49,65$ kNm

Wyznaczone zbrojenie pała SPEŁNIA WYMAGANIA

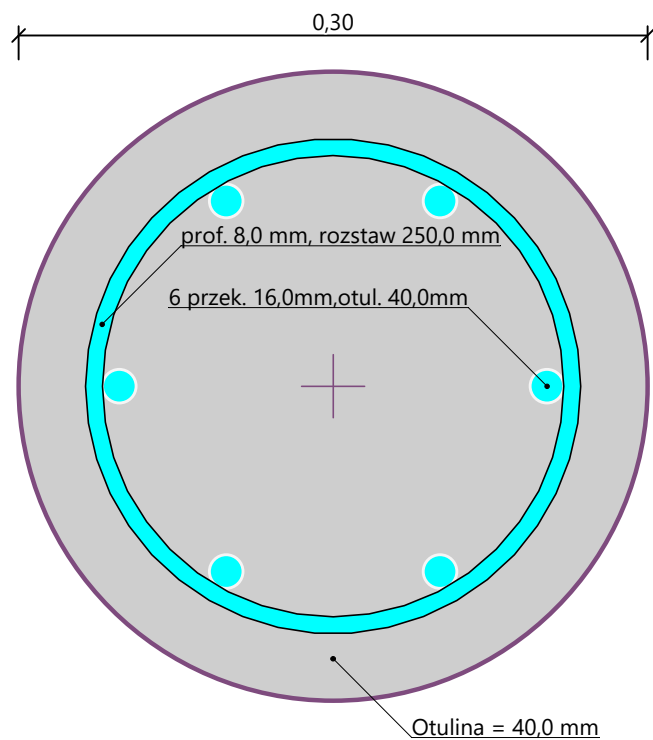
Sprawdzenie przekroju na ścinanie:

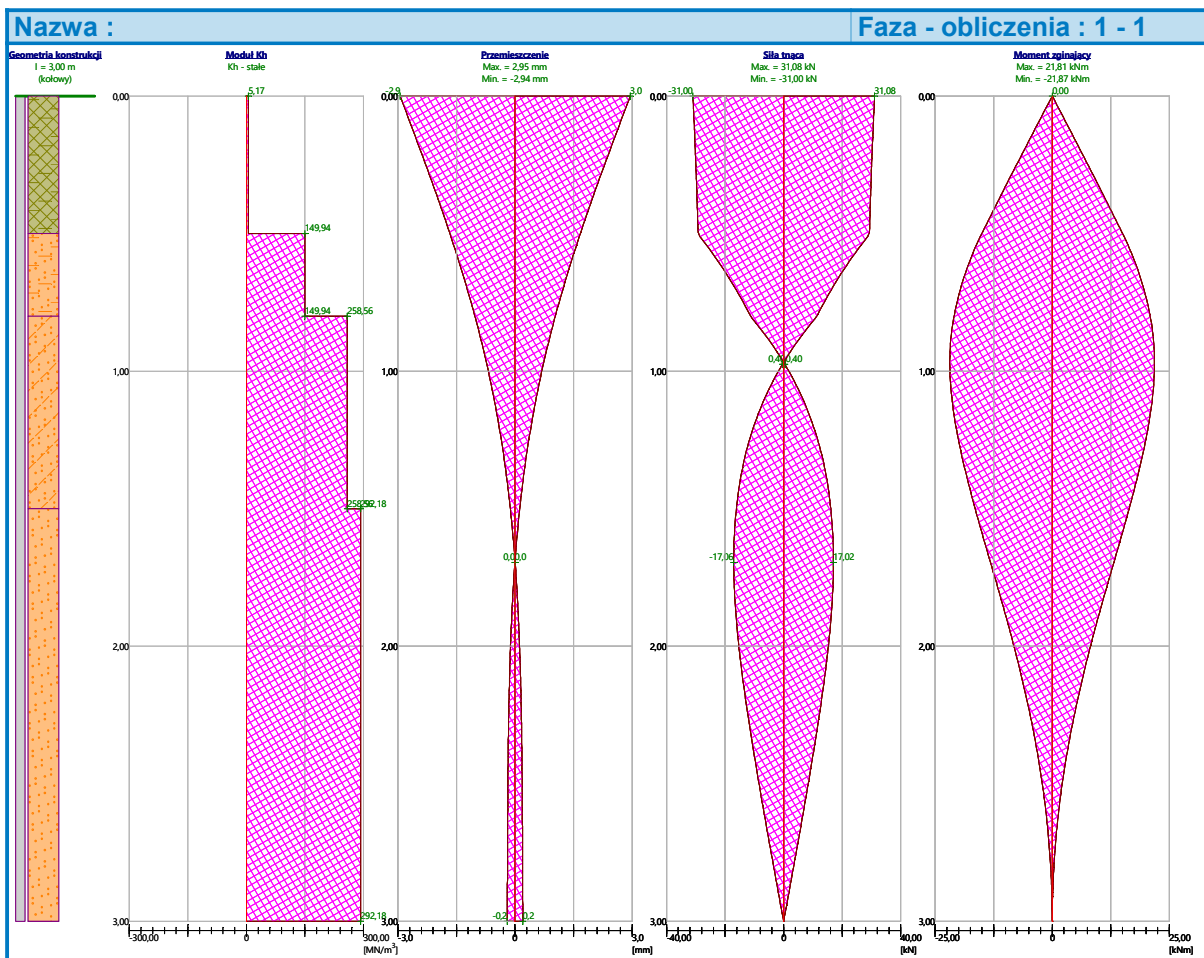
Zbrojenie na ścinanie - profil 8,0 mm; rozstaw 250,0 mm
 $A_{sw} = 2 \times 201,1 = 402,1$ mm²
Graniczna siła tnąca: $V_{Rd} = 94,41$ kN $> 31,08$ kN = V_{Ed}

Przekrój SPEŁNIA wymagania.

tylko minimalne zbrojenie na ścinanie

Schemat zbrojenia





9.5.1. Obliczenia dla pali P2

Ustawienia

Polska - EN 1997

Materiały i normy

Konstrukcje betonowe :	EN 1992-1-1 (EC2)
Współczynniki EN 1992-1-1 :	domyślne
Konstrukcje stalowe :	EN 1993-1-1 (EC3)
Współczynnik częściowy nośności przekroju stalowego :	$\gamma_{M0} = 1,00$
Konstrukcje drewniane :	EN 1995-1-1 (EC5)
Współczynnik częściowy do parametrów drewna :	$\gamma_M = 1,30$
Współczynnik wpływu obciążenia i wilgotności (drewno) :	$k_{mod} = 0,50$
Współczynnik szerokości efektywnej przekroju w ścinaniu (drewno) :	$k_{cr} = 0,67$








Pale

Metodyka obliczeń :	obliczenia według EN 1997
Obliczenia w warunkach z odpływem :	NAVFAC DM 7.2
Krzywa obciążeniowa :	liniowa (Poulos)
Nośność pozioma :	półprzestrzeń sprężysta
Podejście obliczeniowe :	2 - redukcja oddziaływań i oporów







Współczynniki częściowe do oddziaływań (A)			
Trwała sytuacja obliczeniowa			
		Niekorzystne	Korzystne
Oddziaływania stałe :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]

Współczynniki częściowe do oporów lub nośności (R)			
Trwała sytuacja obliczeniowa			
Wsp. częściowy do nośności poboczniczy pali wciskanych :	$\gamma_s =$	1,10 [-]	
Wsp. częściowy do nośności podstawy pała :	$\gamma_b =$	1,10 [-]	
Wsp. częściowy do nośności pali wyciąganych :	$\gamma_{st} =$	1,15 [-]	








Podstawowe parametry gruntów

Nr	Nazwa	Szrafura	γ [kN/m ³]	ν [-]
1	gleba		18,00	0,32
2	Ila Ppi ID=0,50		16,19	0,30
3	IIb Ps ID=0,50		16,69	0,25
4	IIc Ps ID=0,60		18,34	0,25
5	IId Ps+Ż ID=0,40		17,95	0,25
6	Ile Ps+Ż ID=0,60		19,91	0,25
7	IIIf Pd+Ż ID=0,50		18,64	0,30

Nr	Nazwa	Szrafura	E_{oed} [MPa]	E_{def} [MPa]	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	gleba		2,00	-	18,00	-	-
2	Ila Ppi ID=0,50		62,00	-	16,19	-	-
3	IIb Ps ID=0,50		100,00	-	16,69	-	-
4	IIc Ps ID=0,60		113,00	-	18,34	-	-
5	IId Ps+Ż ID=0,40		80,00	-	17,95	-	-
6	Ile Ps+Ż ID=0,60		113,00	-	19,91	-	-
7	IIIf Pd+Ż ID=0,50		62,00	-	18,64	-	-

Nr	Nazwa	Szrafura	φ_{ef} [°]	δ [°]	K [-]	c_u [kPa]	α [-]
1	gleba		-	-	-	4,00	0,20
2	Ila Ppi ID=0,50		30,00	-	-	-	-
3	IIb Ps ID=0,50		33,00	-	-	-	-
4	IIc Ps ID=0,60		33,00	-	-	-	-
5	IId Ps+Ż ID=0,40		32,00	-	-	-	-
6	Ile Ps+Ż ID=0,60		33,00	-	-	-	-
7	IIIf Pd+Ż ID=0,50		30,00	-	-	-	-

Parametry gruntów do wyznaczania modułu reakcji podłoża

Nr	Nazwa	Szrafura	β
1	gleba		10,00
2	Ila Ppi ID=0,50		15,00
3	IIb Ps ID=0,50		17,00
4	IIc Ps ID=0,60		17,00
5	IId Ps+Ż ID=0,40		16,00
6	Ile Ps+Ż ID=0,60		16,50
7	IIIf Pd+Ż ID=0,50		15,00

Parametry gruntu

gleba

Ciężar objętościowy : $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$
 Współczynnik Poisson'a : $\nu = 0,32$
 Moduł edometryczny : $E_{oed} = 2,00 \text{ MPa}$
 Ciężar gruntu nawodn. : $\gamma_{sat} = 18,00 \text{ kN/m}^3$
 Kąt dyspersji : $\beta = 10,00^\circ$
 Spójność gruntu : $c_u = 4,00 \text{ kPa}$
 Współczynnik adhezji : $\alpha = 0,20$

Ila Ppi ID=0,50

Ciężar objętościowy : $\gamma = 16,19 \text{ kN/m}^3$
 Współczynnik Poisson'a : $\nu = 0,30$

Moduł edometryczny : $E_{oed} = 62,00 \text{ MPa}$
Ciężar gruntu nawodn. : $\gamma_{sat} = 16,19 \text{ kN/m}^3$
Kąt dyspersji : $\beta = 15,00^\circ$
Kąt tarcia wewnętrznego : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$

IIb Ps ID=0,50

Ciężar objętościowy : $\gamma = 16,69 \text{ kN/m}^3$
Współczynnik Poisson'a : $\nu = 0,25$
Moduł edometryczny : $E_{oed} = 100,00 \text{ MPa}$
Ciężar gruntu nawodn. : $\gamma_{sat} = 16,69 \text{ kN/m}^3$
Kąt dyspersji : $\beta = 17,00^\circ$
Kąt tarcia wewnętrznego : $\varphi_{ef} = 33,00^\circ$

IIc Ps ID=0,60

Ciężar objętościowy : $\gamma = 18,34 \text{ kN/m}^3$
Współczynnik Poisson'a : $\nu = 0,25$
Moduł edometryczny : $E_{oed} = 113,00 \text{ MPa}$
Ciężar gruntu nawodn. : $\gamma_{sat} = 18,34 \text{ kN/m}^3$
Kąt dyspersji : $\beta = 17,00^\circ$
Kąt tarcia wewnętrznego : $\varphi_{ef} = 33,00^\circ$

II d Ps+Ż ID=0,40

Ciężar objętościowy : $\gamma = 17,95 \text{ kN/m}^3$
Współczynnik Poisson'a : $\nu = 0,25$
Moduł edometryczny : $E_{oed} = 80,00 \text{ MPa}$
Ciężar gruntu nawodn. : $\gamma_{sat} = 17,95 \text{ kN/m}^3$
Kąt dyspersji : $\beta = 16,00^\circ$
Kąt tarcia wewnętrznego : $\varphi_{ef} = 32,00^\circ$

IIe Ps+Ż ID=0,60

Ciężar objętościowy : $\gamma = 19,91 \text{ kN/m}^3$
Współczynnik Poisson'a : $\nu = 0,25$
Moduł edometryczny : $E_{oed} = 113,00 \text{ MPa}$
Ciężar gruntu nawodn. : $\gamma_{sat} = 19,91 \text{ kN/m}^3$
Kąt dyspersji : $\beta = 16,50^\circ$
Kąt tarcia wewnętrznego : $\varphi_{ef} = 33,00^\circ$

II f Pd+Ż ID=0,50

Ciężar objętościowy : $\gamma = 18,64 \text{ kN/m}^3$
Współczynnik Poisson'a : $\nu = 0,30$
Moduł edometryczny : $E_{oed} = 62,00 \text{ MPa}$
Ciężar gruntu nawodn. : $\gamma_{sat} = 18,64 \text{ kN/m}^3$
Kąt dyspersji : $\beta = 15,00^\circ$
Kąt tarcia wewnętrznego : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$

Geometria konstrukcji

Profil pala: kołowy

Wymiary

Średnica $d = 0,30 \text{ m}$

Długość $l = 5,00 \text{ m}$

Wyznaczone charakterystyki przekroju

Powierzchnia $A = 7,07E-02 \text{ m}^2$

Moment bezwładności $I = 3,98E-04 \text{ m}^4$

Lokalizacja

Wysokość ponad gruntem $h = 0,00 \text{ m}$

Głębokość terenu po modyfikacji $h_z = 0,00 \text{ m}$

Technologia : Pale wiercone

Przyjęto stały moduł reakcji podłoża.

Materiał konstrukcji

Ciężar objętościowy $\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$

Obliczenia konstrukcji betonowych przeprowadzono z wykorzystaniem normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton: C 25/30

Wytrzymałość na ściskanie $f_{ck} = 25,00 \text{ MPa}$

Wytrzymałość na rozciąganie $f_{ctm} = 2,60 \text{ MPa}$

Moduł sprężystości $E_{cm} = 31000,00 \text{ MPa}$

Moduł sprężystości poprzecznej $G = 12917,00 \text{ MPa}$

Zbrojenie podłużne: B500B

Granica plastyczności $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

Zbrojenie poprzeczne: B500B

Granica plastyczności $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

Profil geologiczny i przyporządkowane grunty

Informacja o lokalizacji

Rzędna terenu = 114,70 m

Profil geologiczny i przyporządkowane grunty

Nr	Mięszczość warstwy t [m]	Głębokość z [m]	Rzędna n.p.m. [m]	Przyporządkowany grunt	Szrafura
1	0,50	0,00 .. 0,50	114,70 .. 114,20	gleba	
2	0,30	0,50 .. 0,80	114,20 .. 113,90	Ila Ppi ID=0,50	
3	0,70	0,80 .. 1,50	113,90 .. 113,20	IIb Ps ID=0,50	
4	1,50	1,50 .. 3,00	113,20 .. 111,70	IIc Ps ID=0,60	
5	-	3,00 .. ∞	111,70 .. -	IIIf Pd+Ż ID=0,50	

Obciążenie

Nr	Obciążenie		Nazwa	Rodzaj	N [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	H_x [kN]	H_y [kN]
	nowe	zmiana							
1	Tak		Siła Nr 1	Obliczeniowe	47,53	0,00	0,00	58,19	1,50
2	Tak		Siła Nr 2	Obliczeniowe	-0,11	0,00	0,00	-24,43	-1,56

Zwierciadło wody gruntowej

Zwierciadło wody gruntowej jest na głębokości 4,10 m poniżej terenu pierwotnego.

Globalne ustawienia obliczeń

Analiza nośności pionowej : rozwiązanie analityczne

Metoda obliczeń : obliczenia w warunkach z odpływem

Ustawienia obliczeń fazy

Sytuacja obliczeniowa : trwała

Metodyka obliczeń : bez redukcji danych wejściowych

Analiza Nr 1

Analiza nośności pionowej pala, według NAVFAC DM 7.2 - wyniki pośrednie

Obliczenie nośności podstawy:

Grunt pod podstawą pala jest niespoisty

Współczynnik nośności

$$N_q = 10,00$$

Powierzchnia przekroju poprzecznego pala

$$A_p = 7,07E-02 \text{ m}^2$$

Nośność poboczniczy pala:

Głębokość [m]	Grubość [m]	c_{ud} [kPa]	α [-]	K [-]	δ [°]	σ_{or} [kPa]	R_{si} [kN]
0,00	-	-	-	-	-	-	-
0,30	0,30	4,00	0,20	-	-	2,70	0,21
0,30	-	-	-	-	-	-	-
0,50	0,20	4,00	0,20	-	-	5,40	0,14
0,50	-	-	-	-	-	-	-
0,80	0,30	-	-	1,28	22,50	5,40	0,73
0,80	-	-	-	-	-	-	-
1,50	0,70	-	-	1,38	24,75	5,40	2,06
1,50	-	-	-	-	-	-	-
3,00	1,50	-	-	1,38	24,75	5,40	4,42
3,00	-	-	-	-	-	-	-
4,10	1,10	-	-	1,28	22,50	5,40	2,69
4,10	-	-	-	-	-	-	-
5,00	0,90	-	-	1,28	22,50	5,40	2,20

Nośność pala rozciąganego:

Głębokość [m]	Grubość [m]	c_{ud} [kPa]	α [-]	K [-]	δ [°]	σ_{or} [kPa]	R_{si} [kN]
0,00	-	-	-	-	-	-	-
0,30	0,30	4,00	0,20	-	-	2,70	0,23
0,30	-	-	-	-	-	-	-
0,50	0,20	4,00	0,20	-	-	5,40	0,15
0,50	-	-	-	-	-	-	-
0,80	0,30	-	-	1,28	22,50	5,40	0,81
0,80	-	-	-	-	-	-	-
1,50	0,70	-	-	1,38	24,75	5,40	2,27
1,50	-	-	-	-	-	-	-
3,00	1,50	-	-	1,38	24,75	5,40	4,86
3,00	-	-	-	-	-	-	-
4,10	1,10	-	-	1,28	22,50	5,40	2,96
4,10	-	-	-	-	-	-	-
5,00	0,90	-	-	1,28	22,50	5,40	2,42

Obliczenie nośności pionowej : NAVFAC DM 7.2

Obliczenia przeprowadzono stosując automatyczny wybór najbardziej niekorzystnych przypadków obciążeniowych.

Współczynnik obliczenia głębokości krytycznej $k_{dc} = 1,00$

Analiza pala ściskanego:

Najniekorzystniejszy stan obciążeniowy nr 1. (Siła Nr 1)

Nośność poboczniczy pala $R_s = 12,45 \text{ kN}$

Nośność podstawy pala $R_b = 52,26 \text{ kN}$

Nośność pala $R_c = 64,72 \text{ kN}$

Pionowa siła obliczeniowa $V_d = 58,60 \text{ kN}$

$$R_c = 64,72 \text{ kN} > 58,60 \text{ kN} = V_d$$

Nośność pala ściskanego SPEŁNIA WYMAGANIA

Analiza pala rozciąganego:

Najniekorzystniejszy stan obciążeniowy nr 2. (Siła Nr 2)

Nośność pala rozciąganego $R_{sdt} = 11,91 \text{ kN}$

Ciężar własny pala $w_p = 8,20 \text{ kN}$

Maksymalna siła rozciągająca $V_d = 0,00 \text{ kN}$

$$R_c = 11,91 \text{ kN} > 0,00 \text{ kN} = V_d$$

Nośność pala rozciąganego SPEŁNIA WYMAGANIA

Nośność pionowa pala SPEŁNIA WYMAGANIA

Analiza Nr 1

Obliczenia krzywej obciążeniowej - dane wejściowe

Warstwa nr	Początk. [m]	Kon. [m]	E_s [MPa]
1	0,00	0,50	15,00
2	0,50	0,80	15,00
3	0,80	1,50	15,00
4	1,50	3,00	15,00
5	3,00	5,00	15,00

Graniczne osiadanie pala $s_{lim} = 10,0 \text{ mm}$

Obliczenia krzywej obciążeniowej - wyniki pośrednie

Współczynnik korygujący sztywności gruntu $C_k = 0,95$

Współczynnik korygujący wsp. Poisson'a $C_v = 0,79$

Współczynnik korygujący sztywności gruntu $C_b = 1,00$

Współczynnik korygujący przek. obc. nieśc. pala $\beta_0 = 0,08$

Współczynnik przekazywania obciążenia do podstawy $\beta = 0,06$

Współczynniki wpływu osiadania :

Podstawowy - zależny od stosunku l/d $I_0 = 0,10$

Współczynnik wpływu sztywności pala $R_k = 1,05$

Współczynnik wpływu warstwy nieściśliwej $R_h = 1,00$

Współczynnik korygujący wsp. Poisson'a $R_v = 0,90$

Obliczenia krzywej obciążeniowej - wyniki

Obciążenie na granicy mobilizacji tarcia na poboczniczy $R_{yu} = 14,58 \text{ kN}$

Wartość osiadania odpowiadająca sile R_{yu} $s_y = 0,3 \text{ mm}$

Nośność całkowita $R_c = 43,32 \text{ kN}$

Maksymalne osiadanie $s_{lim} = 10,0 \text{ mm}$

Analiza Nr 1

Dane wejściowe do obliczeń poziomej nośności pała

Obliczenia przeprowadzono stosując automatyczny wybór najbardziej niekorzystnych przypadków obciążeniowych.

Nośność pozioma pała została wyznaczona w kierunku max. wpływu obciążenia.

Rozkład sił wewnętrznych i przemieszczeń pała

Przemieszczenia pała i rozkład sił wewnętrznych - wartości maksymalne:

Rozstaw [m]	Moduł k [MN/m ³]	Przemieszczenie [mm]	Obrót [mRad]	Naprężenie [kPa]	Siła Tnąca [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	5.47	4.95	28.26	58.21	0.00
0.22	5.17	4.37	4.84	22.55	56.49	12.89
0.25	5.17	4.25	4.81	21.92	56.33	14.30
0.27	5.17	4.13	4.78	21.30	56.17	15.71
0.48	5.17	3.20	4.43	16.53	55.03	26.82
0.50	5.17	3.09	4.38	239.61	54.91	28.19
0.50	149.94	3.09	4.38	239.61	54.91	28.19
0.53	149.94	2.98	4.32	446.97	51.50	29.52
0.73	149.94	2.17	3.77	325.40	28.40	37.39
0.75	149.94	2.08	3.69	311.42	26.01	38.07
0.78	149.94	1.99	3.61	297.72	23.73	38.69
0.98	258.56	1.33	2.96	343.24	0.23	41.01
1.00	258.56	1.25	2.88	324.37	2.73	40.97
1.03	258.56	1.18	2.79	306.04	5.10	40.87
1.22	258.56	0.69	2.15	178.39	19.46	38.29
1.25	258.56	0.64	2.07	164.75	20.75	37.78
1.27	258.56	0.59	2.00	151.60	21.94	37.25
1.47	258.56	0.25	1.43	63.37	28.24	32.14
1.50	258.56	0.21	1.37	57.86	28.68	31.43
1.50	292.18	0.21	1.37	57.86	28.68	31.43
1.52	292.18	0.18	1.30	51.64	29.10	30.71
1.72	292.18	0.04	0.85	10.91	30.19	24.72
1.75	292.18	0.06	0.80	16.96	30.09	23.96
1.77	292.18	0.08	0.76	22.66	29.94	23.21
1.97	292.18	0.19	0.43	56.79	27.46	17.44
2.00	292.18	0.20	0.39	59.78	27.02	16.76
2.02	292.18	0.21	0.36	62.53	26.57	16.09
2.22	292.18	0.26	0.14	76.70	22.33	11.19
2.25	292.18	0.27	0.12	77.63	21.75	10.63
2.27	292.18	0.27	0.10	78.41	21.16	10.10
2.47	292.18	0.27	0.04	79.85	16.38	6.34
2.50	292.18	0.27	0.05	79.54	15.78	5.94
2.52	292.18	0.27	0.06	79.14	15.19	5.55
2.72	292.18	0.25	0.13	73.42	10.59	2.98
2.75	292.18	0.25	0.13	72.46	10.04	2.72
2.77	292.18	0.24	0.14	71.46	9.50	2.48
2.97	292.18	0.21	0.17	62.39	5.48	0.99
3.00	292.18	0.21	0.17	46.28	5.02	0.86

Rozstaw [m]	Moduł k [MN/m³]	Przeszczenie [mm]	Obrót [mRad]	Napężenie [kPa]	Siła Tnąca [kN]	Moment [kNm]
3.00	149.94	0.21	0.17	46.28	5.02	0.86
3.02	149.94	0.21	0.17	30.76	4.79	0.74
3.22	149.94	0.17	0.18	25.55	3.10	0.05
3.25	149.94	0.17	0.18	24.89	2.91	0.12
3.27	149.94	0.16	0.17	24.23	2.72	0.19
3.47	149.94	0.13	0.17	19.08	1.43	0.60
3.50	149.94	0.12	0.17	18.45	1.28	0.64
3.52	149.94	0.12	0.17	17.83	1.15	0.67
3.72	149.94	0.09	0.15	13.05	0.22	0.80
3.75	149.94	0.08	0.15	12.48	0.13	0.80
3.77	149.94	0.08	0.15	11.91	0.04	0.81
3.97	149.94	0.05	0.14	7.61	0.55	0.75
4.00	149.94	0.05	0.14	7.10	0.60	0.74
4.02	149.94	0.04	0.13	6.59	0.65	0.72
4.22	149.94	0.02	0.12	2.73	0.93	0.56
4.25	149.94	0.02	0.12	2.27	0.95	0.53
4.27	149.94	0.01	0.12	1.81	0.96	0.51
4.47	149.94	0.01	0.11	1.73	0.97	0.31
4.50	149.94	0.01	0.11	2.15	0.95	0.29
4.52	149.94	0.02	0.11	2.58	0.93	0.27
4.72	149.94	0.04	0.11	5.94	0.68	0.10
4.75	149.94	0.04	0.11	6.36	0.63	0.09
4.78	149.94	0.05	0.11	6.77	0.58	0.07
4.98	149.94	0.07	0.11	10.07	0.08	0.00
5.00	149.94	0.07	0.11	10.48	0.00	0.00

Przeszczenia pala i rozkład sił wewnętrznych - wartości maksymalne:

Rozstaw [m]	Moduł k [MN/m³]	Przeszczenie [mm]	Obrót [mRad]	Napężenie [kPa]	Siła Tnąca [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	-5.47	-4.96	-28.27	-58.19	-0.00
0.22	5.17	-4.36	-4.84	-22.55	-56.48	-12.90
0.25	5.17	-4.24	-4.81	-21.93	-56.31	-14.31
0.27	5.17	-4.12	-4.78	-21.31	-56.15	-15.71
0.48	5.17	-3.20	-4.43	-16.54	-55.01	-26.83
0.50	5.17	-3.09	-4.38	-239.69	-54.89	-28.20
0.50	149.94	-3.09	-4.38	-239.69	-54.89	-28.20
0.53	149.94	-2.98	-4.32	-447.11	-51.48	-29.53
0.73	149.94	-2.17	-3.77	-325.51	-28.39	-37.40
0.75	149.94	-2.08	-3.69	-311.52	-26.00	-38.08
0.78	149.94	-1.99	-3.62	-297.82	-23.72	-38.70
0.98	258.56	-1.33	-2.96	-343.36	-0.23	-41.02
1.00	258.56	-1.25	-2.88	-324.48	-2.74	-40.98
1.03	258.56	-1.18	-2.80	-306.14	-5.10	-40.88
1.22	258.56	-0.69	-2.15	-178.45	-19.47	-38.30
1.25	258.56	-0.64	-2.07	-164.80	-20.76	-37.80
1.27	258.56	-0.59	-2.00	-151.65	-21.94	-37.26

Rozstaw [m]	Moduł k [MN/m ³]	Przemieszczenie [mm]	Obrót [mRad]	Napężenie [kPa]	Siła Tnąca [kN]	Moment [kNm]
1.47	258.56	-0.25	-1.43	-63.39	-28.25	-32.16
1.50	258.56	-0.21	-1.37	-57.87	-28.69	-31.44
1.50	292.18	-0.21	-1.37	-57.87	-28.69	-31.44
1.52	292.18	-0.18	-1.30	-51.65	-29.11	-30.72
1.72	292.18	-0.04	-0.85	-10.91	-30.20	-24.73
1.75	292.18	-0.06	-0.80	-16.96	-30.10	-23.97
1.77	292.18	-0.08	-0.76	-22.66	-29.95	-23.22
1.97	292.18	-0.19	-0.43	-56.77	-27.47	-17.45
2.00	292.18	-0.20	-0.39	-59.76	-27.03	-16.76
2.02	292.18	-0.21	-0.36	-62.51	-26.57	-16.09
2.22	292.18	-0.26	-0.14	-76.67	-22.33	-11.19
2.25	292.18	-0.27	-0.12	-77.60	-21.75	-10.64
2.27	292.18	-0.27	-0.10	-78.38	-21.17	-10.10
2.47	292.18	-0.27	-0.04	-79.82	-16.38	-6.34
2.50	292.18	-0.27	-0.05	-79.51	-15.79	-5.94
2.52	292.18	-0.27	-0.06	-79.11	-15.19	-5.56
2.72	292.18	-0.25	-0.13	-73.39	-10.59	-2.98
2.75	292.18	-0.25	-0.13	-72.43	-10.05	-2.72
2.77	292.18	-0.24	-0.14	-71.43	-9.51	-2.48
2.97	292.18	-0.21	-0.17	-62.37	-5.48	-0.99
3.00	292.18	-0.21	-0.17	-46.26	-5.02	-0.86
3.00	149.94	-0.21	-0.17	-46.26	-5.02	-0.86
3.02	149.94	-0.21	-0.17	-30.75	-4.79	-0.74
3.22	149.94	-0.17	-0.18	-25.54	-3.10	-0.05
3.25	149.94	-0.17	-0.17	-24.88	-2.91	-0.12
3.27	149.94	-0.16	-0.17	-24.23	-2.72	-0.19
3.47	149.94	-0.13	-0.17	-19.07	-1.43	-0.60
3.50	149.94	-0.12	-0.17	-18.45	-1.29	-0.64
3.52	149.94	-0.12	-0.17	-17.82	-1.15	-0.67
3.72	149.94	-0.09	-0.15	-13.04	-0.22	-0.80
3.75	149.94	-0.08	-0.15	-12.47	-0.13	-0.80
3.77	149.94	-0.08	-0.15	-11.91	-0.04	-0.81
3.97	149.94	-0.05	-0.14	-7.61	-0.55	-0.75
4.00	149.94	-0.05	-0.14	-7.10	-0.60	-0.74
4.02	149.94	-0.04	-0.13	-6.59	-0.65	-0.72
4.22	149.94	-0.02	-0.12	-2.73	-0.93	-0.56
4.25	149.94	-0.02	-0.12	-2.27	-0.95	-0.53
4.27	149.94	-0.01	-0.12	-1.81	-0.96	-0.51
4.47	149.94	-0.01	-0.11	-1.73	-0.97	-0.31
4.50	149.94	-0.01	-0.11	-2.16	-0.95	-0.29
4.52	149.94	-0.02	-0.11	-2.58	-0.93	-0.27
4.72	149.94	-0.04	-0.11	-5.94	-0.68	-0.10
4.75	149.94	-0.04	-0.11	-6.36	-0.63	-0.09
4.78	149.94	-0.05	-0.11	-6.77	-0.58	-0.07
4.98	149.94	-0.07	-0.11	-10.07	-0.08	-0.00

Rozstaw [m]	Moduł k [MN/m ³]	Przemieszczenie [mm]	Obrót [mRad]	Napężenie [kPa]	Siła Tnąca [kN]	Moment [kNm]
5.00	149.94	-0.07	-0.11	-10.49	-0.00	-0.00

Maksymalne siły wewnętrzne i przemieszczenia :

Max. przemieszczenie pala = 5,5 mm
 Max. siła tnąca = 58,21 kN
 Maksymalny moment = 41,02 kNm

Sprawdzenie przekroju na zginanie ze ściskaniem:

Przekrój: kołowy, d = 0,30 m
 Zbrojenie - 6 szt. średn. 16,0 mm; otulina 40,0 mm
 Rodzaj konstrukcji (stopień zbrojenia) : pal
 Stopień zbrojenia $\rho = 1,707 \% > 0,500 \% = \rho_{\min}$
 Obciążenie : $N_{Ed} = 47,53 \text{ kN}$ (ściskanie) ; $M_{Ed} = 41,02 \text{ kNm}$
 Nośność : $N_{Rd} = 58,29 \text{ kN}$; $M_{Rd} = 50,31 \text{ kNm}$

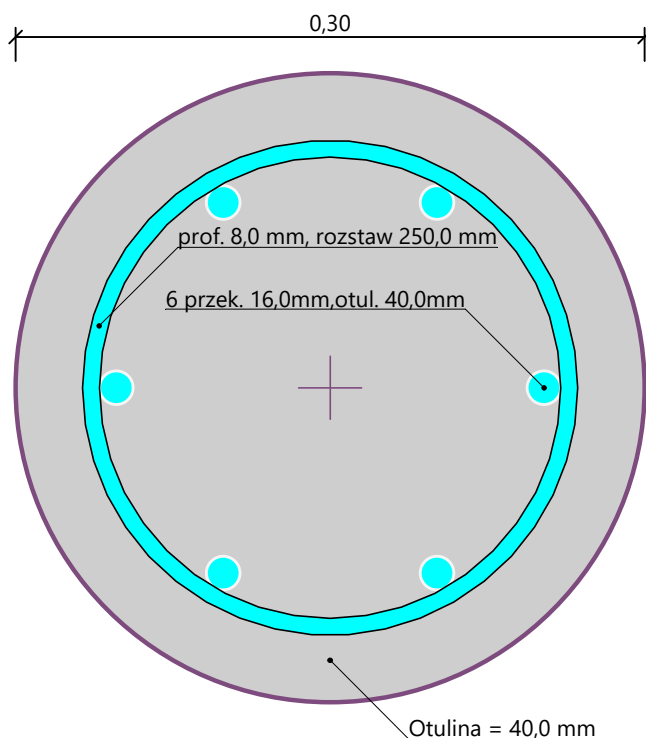
Wyznaczone zbrojenie pala SPEŁNIA WYMAGANIA

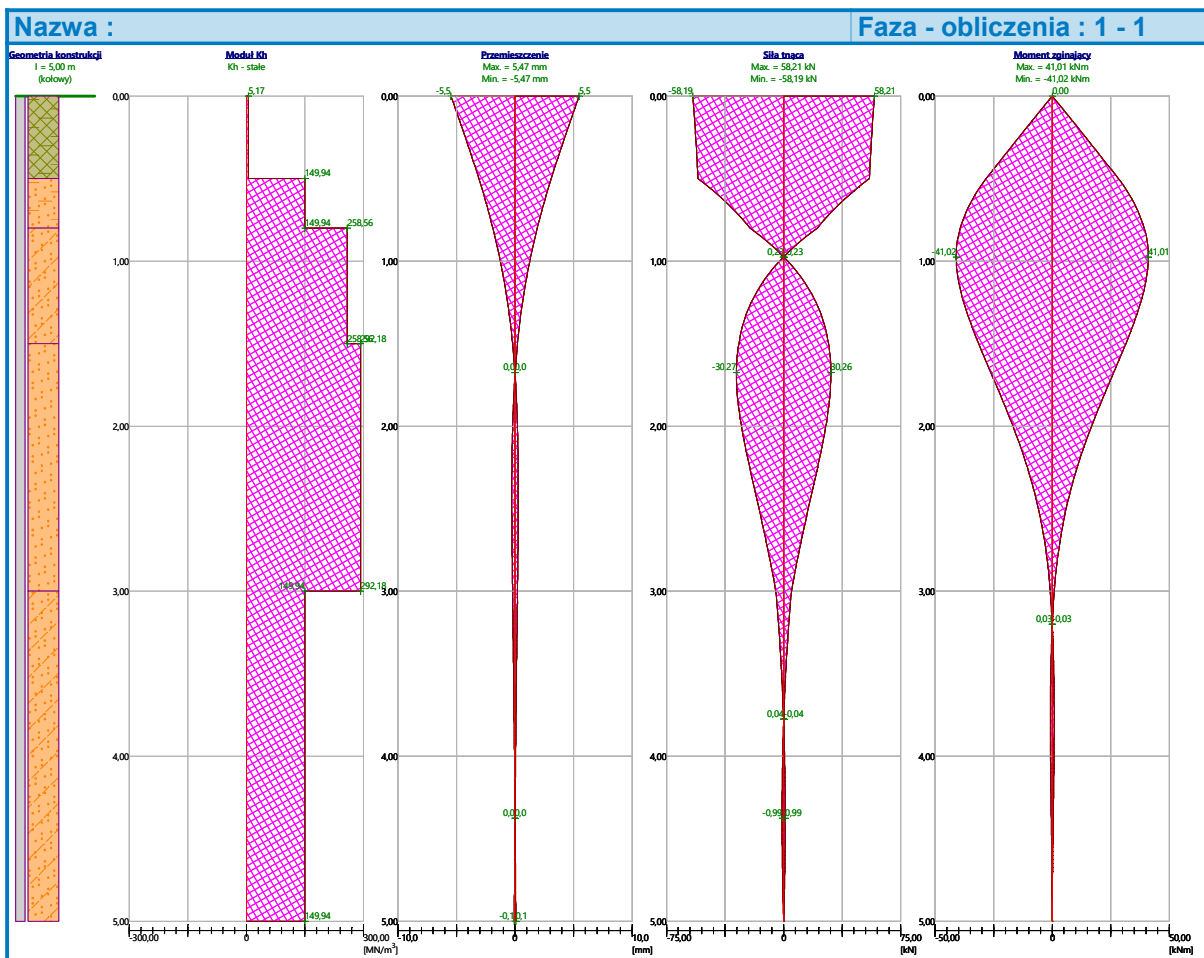
Sprawdzenie przekroju na ścinanie:

Zbrojenie na ścinanie - profil 8,0 mm; rozstaw 250,0 mm
 $A_{sw} = 2 \times 201,1 = 402,1 \text{ mm}^2$
 Graniczna siła tnąca: $V_{Rd} = 94,41 \text{ kN} > 58,21 \text{ kN} = V_{Ed}$

Przekrój SPEŁNIA wymagania.

Schemat zbrojenia





10.SPIS RYSUNKÓW

ETAP	NR RYS	TYTUŁ RYSUNKU	DATA
100			
	0682-PW-100-001	Konstrukcja tarasu: perspektywy.	23.08.2023
	0682-PW-100-002	Konstrukcja tarasu: rzuty, przekrój A-A	23.08.2023
	0682-PW-100-003	Konstrukcja tarasu: przekroje B-B, C-C i D-D.	23.08.2023
	0682-PW-100-004	Konstrukcja tarasu: przekroje E-E i F-F, detale.	23.08.2023