

NAZWA:	EKSPERTYZA TECHNICZNA SALI GIMNASTYCZNEJ PRZY BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ im. ARKADEGO FIDLERA W STAREJ PRZYSIECE DRUGIEJ MAJĄCA NA CELU USTALENIE PRZYCZYN ODSUNIĘCIA SIĘ ŚCIAN BUDYNKU OD POSADZKI.
ADRES:	STARA PRZYSIEKA DRUGA 34 64-030 ŚMIGIEL DZIAŁKA NR EWID. 111/1 OBRĘB STARA PRZYSIEKA DRUGA
INWESTOR:	URZĄD MIEJSKI ŚMIGŁA PI. WOJSKA POLSKIEGO 6 64-030 ŚMIGIEL
EGZEMPLARZ:	..... / 2

KONSTRUKCJA  
ZESPÓŁ OPRACOWUJĄCY :

mgr inż. Damian Piotrowski  
WKP/0049/POOK/12

mgr inż. Łukasz Jarysz  
WKP/0273/PWOK/19

POZNAŃ GRUDZIEŃ 2021

## SPIS ZAWARTOŚCI

1.	DOKUMENTY ZWIĄZANE Z PROJEKTEM.....	3
1.1.	OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA .....	3
1.1.	UPRAWNIENIA - mgr inż. Damian Piotrowski.....	4
1.2.	ZAŚWIADCZENIE WOIB mgr inż. Damian Piotrowski .....	6
1.3.	UPRAWNIENIA - mgr inż. Łukasz Jarysz.....	7
1.4.	ZAŚWIADCZENIE WOIB mgr inż. Łukasz Jarysz.....	9
2.	EKSPERTYZA TECHNICZNA.....	10
2.1.	PRZEDMIOT OPRACOWANIA .....	10
2.2.	CEL OPRACOWANIA .....	10
2.3.	PODSTAWA OPRACOWANIA.....	10
2.3.1.	OPIS OGÓLNY PRZEDMIOTU OPRACOWANIA .....	10
2.4.	SPOSTRZEŻENIA DOTYCZĄCE STANU ISTNIEJĄCEGO .....	11
2.5.	OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE DO EKSPERTYZY .....	20
2.5.1.	ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ Z PROJEKTU (2005r.).....	20
2.5.2.	ŚCIANA SZCZYTOWA W OSI 1 .....	21
2.5.3.	RAMA W OSI 2 .....	34
2.5.4.	SPRAWDZENIE STOPY FUNDAMENTOWEJ NA PRZECIĘCIU OSI A I 2 .....	56
2.5.5.	MIĘDZYSŁUPOWE STĘŻENIE PIONOWE W OSI D POMIĘDZY OSIAMI 1-2 .....	65
2.6.	WNIOSKI.....	74
2.7.	ZALECENIA DOTYCZĄCE NAPRAWY.....	75
2.8.	PODSUMOWANIE.....	76
3.	ZAŁĄCZNIKI DO OPRACOWANIA.....	77
	OPINIA GEOTECHNICZNA.....	77
	INWENTARYZACJA PIONOWOŚCI I WYSOKOŚCI SŁUPÓW .....	<b>Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.</b>

## 1. DOKUMENTY ZWIĄZANE Z PROJEKTEM

### 1.1. OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

## OŚWIADCZENIE

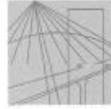
o sporządzeniu ekspertyzy technicznej zgodnie z obowiązującymi na czas powstawania projektu przepisami oraz zasadami wiedzy budowlanej (2005r.)

Ja, Damian Piotrowski posiadający uprawnienia do projektowania bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjnej nr WKP/0049/POOK/12, będąc członkiem Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów,

Ja, Łukasz Jarysz posiadający uprawnienia do projektowania bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjnej nr WKP/0273/PWOK/19, będąc członkiem Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów,

Oświadczam, iż „EKSPERTYZA TECHNICZNA SALI GIMNASTYCZNEJ PRZY BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ im. ARKADEGO FIDLERA W STAREJ PRZYSIECE DRUGIEJ”, została sporządzona zgodnie z przepisami oraz zasadami wiedzy budowlanej obowiązującymi na czas sporządzenia projektu tj. 2005r.

Poznań, GRUDZIEŃ 2021 r.

**1.1. UPRAWNIENIA - mgr inż. Damian Piotrowski**

WIELKOPOLSKA  
OKRĘGOWA  
IZBA  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA

OKRĘGOWA KOMISJA KWALIFIKACYJNA

sygn. akt WOIB-OKK-KP-0054-210/2012

Poznań, dnia 20 czerwca 2012 r.

**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.) i art. 12 ust. 1 pkt 1, art. 12 ust. 3 i 4, art. 13 ust. 1 pkt 1, oraz 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.) oraz § 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. Nr 83 poz. 578 z późn. zm.)

decyzją Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej WOIB  
otrzymuje

**Pan**

**Damian Tomasz Piotrowski**

magister inżynier  
kierunek: Budownictwo  
urodzony dnia 21 grudnia 1983 r. w Śremie

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**  
**nr ewidencyjny WKP/0049/POOK/12**

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

**UZASADNIENIE**

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

**Pouczenie**

1. Podstawą do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.
2. Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Poznaniu w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.



Przewodniczący  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej WOIB

dr inż. Daniel Pawlicki

Na podstawie art.12 ust.1 pkt 1 i 5 ustawy Prawo budowlane Pan Damian Tomasz Piotrowski jest upoważniony w specjalności konstrukcyjno-budowlanej do:

- projektowania, sprawdzania projektów budowlanych w specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami i sprawowania nadzoru autorskiego,
- sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych  
**bez ograniczeń.**

Zgodnie z § 17 ust.1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie niniejsze uprawnienia upoważniają do sporządzania projektu architektoniczno-budowlanego w odniesieniu do konstrukcji obiektu.

Na podstawie § 15 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, uprawnienia budowlane do projektowania w odpowiedniej specjalności uprawniają do sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu w zakresie danej specjalności.

Niniejsze uprawnienia nie obejmują obiektów i robót budowlanych wyszczególnionych w § 18, § 19, § 20, § 21 i § 22 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r.

Skład orzekający  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Przewodniczący – dr inż. Daniel Pawlicki: .....

Członek Komisji – dr inż. Andrzej Barczyński: .....

Członek Komisji – mgr inż. Szczepan Mikurenda: .....

Otrzymują:

1. Pan Damian Tomasz Piotrowski  
63-112 Brodnica, Górka 9
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor Nadzoru  
Budowlanego
4. a/a

## 1.2. ZAŚWIADCZENIE WOIB mgr inż. Damian Piotrowski



### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

**WKP-IBD-4PR-ET7 \***

Pan Damian Tomasz Piotrowski o numerze ewidencyjnym WKP/BO/0284/12  
adres zamieszkania m. Górka 9, 63-112 Brodnica  
jest członkiem Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2021-09-01 do 2022-08-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2021-08-26 roku przez:

Włodzimierz Draber, Zastępca Przewodniczącego Rady Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.pilb.org.pl](http://www.pilb.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



**1.3. UPRAWNIENIA - mgr inż. Łukasz Jarysz**

WIELKOPOLSKA  
OKRĘGOWA  
IZBA  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA

OKRĘGOWA KOMISJA KWALIFIKACYJNA

sygn. akt WOIB-OKK-KP-KW-0054-0055-406/2019

Poznań, dnia 17 grudnia 2019 r.

**DECYZJA**

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (tekst jednolity: Dz. U. z 2019 r. poz. 1117) i art. 12 ust. 1 pkt 1 i 2, art. 12 ust. 2, 3, 4 i 4c pkt 3, art. 13, art. 14 ust. 1 pkt 2 oraz art. 15a ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2019 r. poz. 1186 z późn. zm.) po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

**Pan**

**Łukasz Józef Jarysz**

magister inżynier

kierunek: Budownictwo

urodzony dnia 21 października 1985 r. Nowy Tomyśl

otrzymuje

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE  
nr ewidencyjny WKP/0273/PWOK/19**

**do projektowania i do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej**

**UZASADNIENIE**

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. – Kodeks postępowania administracyjnego (tekst jednolity: Dz.U. z 2018 r. poz. 2096 z późn. zm.) zwanej dalej „K.p.a.” odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

**Pouczenie**

1. Podstawą do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.
2. Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Wielkopolskiej Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Poznaniu w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.  
Zgodnie z treścią art. 127a ustawy K.p.a.:  
§ 1. W trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję.  
§ 2. Z dniem doręczenia organowi administracji publicznej oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna i prawomocna.  
W przypadku złożenia przez stronę oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do odwołania od decyzji (określonego w § 2) stronie nie przysługuje prawo do odwołania się ani skargi do sądu administracyjnego.



Przewodniczący  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej WOIB

prof. dr hab. inż. Wiesław Buczkowski



Na podstawie art.12 ust.1 pkt 1,2,3,4 i 5 oraz art. 13 ust.3 i 4 ustawy Prawo budowlane Pan Łukasz Józef Jarysz jest upoważniony w specjalności konstrukcyjno-budowlanej do:

- projektowania, sprawdzania projektów budowlanych w specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami i sprawowania nadzoru autorskiego,
- kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi,
- kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów,
- wykonywania nadzoru inwestorskiego,
- sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych

**bez ograniczeń.**

Zgodnie art. 15a ust. 4 ustawy Prawo budowlane niniejsze uprawnienia upoważniają do projektowania konstrukcji obiektu oraz kierowania robotami budowlanymi w odniesieniu do konstrukcji oraz architektury obiektu.

Na podstawie art. 15a ust. 1 ustawy Prawo budowlane, uprawnienia budowlane do projektowania w odpowiedniej specjalności upoważniają do sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie tej specjalności.

Skład orzekający  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Przewodniczący – prof. dr hab. inż. Wiesław Buczkowski:.....

Członek Komisji – dr hab. inż. Andrzej Barczyński:.....

Członek Komisji – dr inż. Daniel Pawlicki:.....

Otrzymują:

1. Pan Łukasz Józef Jarysz  
64-320 Buk, Dobieżyn, ul. Topolowa 4
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. a/a



#### 1.4. ZAŚWIADCZENIE WOIB mgr inż. Łukasz Jarysz



#### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

WKP-1KB-E6H-AR1 \*

Pan Łukasz Józef Jarysz o numerze ewidencyjnym WKP/BO/0161/20  
adres zamieszkania Dobieżyn ul. Topolowa 4, 64-320 Buk  
jest członkiem Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2021-04-01 do 2022-03-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2021-03-17 roku przez:

Włodzimierz Draber, Zastępca Przewodniczącego Rady Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

## 2. EKSPERTYZA TECHNICZNA

### 2.1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest budynek sali gimnastycznej będący częścią kompleksu obiektów, w których mieści się Szkoła Podstawowa im. Arkadego Fidera w Starej Przysiece Drugiej, Stara Przysieka Druga 34, 64-030 Śmigiel, dz. Nr: 111/1, obręb Stara Przysieka Druga.

### 2.2. CEL OPRACOWANIA

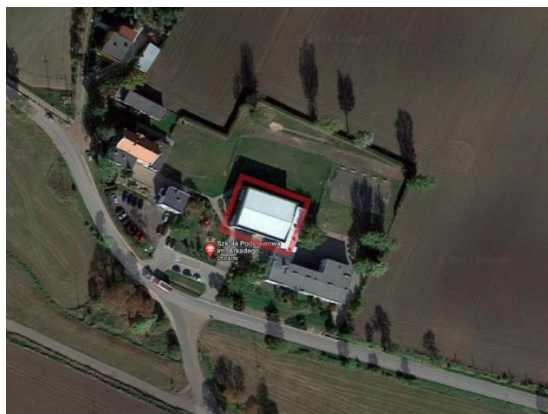
Niniejsze opracowanie ma na celu ustalenie przyczyny przemieszczenia się ścian zewnętrznych budynku w południowo-zachodnim narożniku obiektu.

### 2.3. PODSTAWA OPRACOWANIA

- A. Zlecenie Inwestora nr WI.7031.40.2021.JK z dnia 18.10.2021
- B. Dokumentacja archiwalna, projekt budowlany budynku wykonany w 2005r.;
- C. Dokumentacja fotograficzna;
- D. Wizja lokalna i pomiary inwentaryzacyjne elementów konstrukcyjnych;
- E. Obowiązujące na czas sporządzania projektu pierwotnego normy i normatywy techniczne;
- F. Odkrytki fundamentów wykonane i udokumentowane przez mgr inż. Marka Skorackiego we wrześniu 2021r.
- G. Opinia geotechniczna określająca warunki gruntowo-wodne opracowana przez mgr inż. Marka Skorackiego we wrześniu 2021r.
- H. Inwentaryzacja geodezyjna pionowości słupów wykonana dnia 23.10.2021r. przez firmę „Usługi Geodezyjno-Kartograficzne GeoMax Wojciech Skoracki”

#### 2.3.1. OPIS OGÓLNY PRZEDMIOTU OPRACOWANIA

Budynek, który jest przedmiotem niniejszego opracowania to sala sportowa zlokalizowana na skraju wsi Stara Przysieka Druga. Obiekt znajduje się na wyraźnym wzniesieniu w stosunku do przebiegającej nieopodal drogi. Budynek został zaprojektowany w roku 2005 jako część rozbudowy szkoły podstawowej. W ramach rozbudowy wybudowano salę sportową wraz z szatniami i pomieszczeniami technicznymi.



Sala sportowa to jednokondygnacyjny niepodpiwniczony budynek przykryty dachem dwuspadowym z płyty warstwowej gr. 10cm o spadku połaci dachowej 10%. Konstrukcja budynku składa się z poprzecznych sztywnych ram stalowych zamocowanych przegubowo na kominkach fundamentów stopowych. Ramy główne poprzeczne rozmieszczone są co 6m. Na końcach budynku znajdują się ramy poprzeczne szczytowe. Ramy główne składają się z rygli dachowych IPE 450 i słupów HEB 300. Ramy szczytowe składają się z rygli dachowych i słupów HEB 220 natomiast słupy pośrednie wykonano z HEB 180. Rozpiętość konstrukcyjna ram ~18,50m, długość budynku 24.0m, wysokość do góry słupa(ramy) od posadzki ~7.4m. Płatwie dachowe wykonane są z profilu IPE 180 w rozstawie ~1,83m, które pracują w schemacie belki ciągłej czteroprzęsłowej (widoczne łączenia wykonywane mijankowo na podporach przez spawanie na budowie). Stężenia prętowe dachowe i ścienne wykonane z prętów gładkich  $\varnothing 20$ . Płyty warstwowe stanowiące obudowę hali zamontowane są w układzie poziomym, mocowane bezpośrednio do słupów od strony wewnętrznej obiektu. Rygle ścienne znajdujące się na poziomie pasa okiennego wykonano z profili IPE 160, IPE 100 oraz RP160x80x4.

Połączenia montażowe rygli dachowych z słupami oraz rygli dachowych w kalenicy zaprojektowano jako skręcane na śruby HV klasy 10.9 (należy domniemywać, że połączenia są sprężane) – wg. projektu połączenia te miały być spawane. Fundamenty pod słupami stalowymi wykonano w postaci żelbetowych stóp prostokątnych z kominkiem. Fundamenty pod ścianami fundamentowymi wykonano jako ławy żelbetowe. Zgodnie z projektem na poziomie góry ściany fundamentowej wykonany został wieniec obwodowy.

## 2.4. SPOSTRZEŻENIA DOTYCZĄCE STANU ISTNIEJĄCEGO

Na podstawie analizy udostępnionej dokumentacji archiwalnej, wizji lokalnej, odkrywek, inwentaryzacji oraz obliczeń statyczno-wytrzymałościowych stwierdza się następująco:

- Obliczenia projektu hali z roku 2005 były sporządzone z uwzględnieniem obciążeń oraz normowych współczynników bezpieczeństwa, które obowiązywały na rok wydania dokumentacji.
- Płyty warstwowe na ścianach zewnętrznych zostały zamontowane w układzie poziomym – projekt zakładał układ pionowy płyt, brak podkonstrukcji pod oknami.



- Stężenia konstrukcji budynku wykonane niezgodnie z dokumentacją, niektóre z istniejących stężeń są luźne – o czym świadczą ugięcia cięgien stężających.



- Stężenia konstrukcji budynku wykonane niezgodnie z dokumentacją, zamiast stężeń portalowych – stężenia wykonane jak na fotografii poniżej.





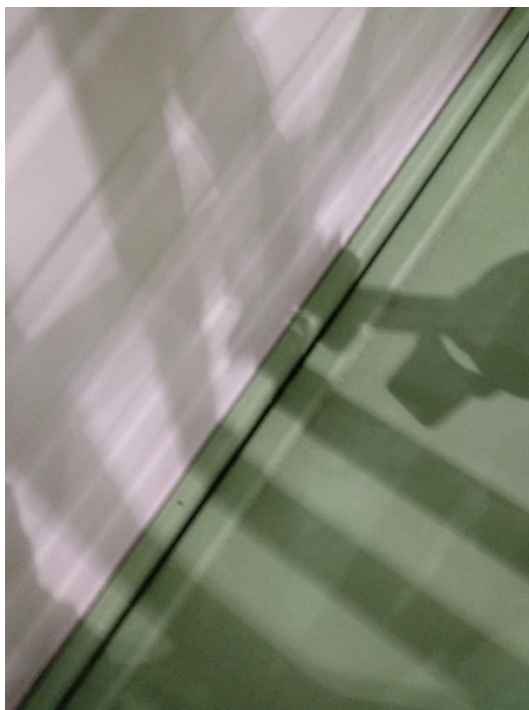
- Pręty stężenia oraz tężniki pracują w różnych płaszczyznach co może prowadzić do skręcania słupów nośnych hali



- Rygle ścienne/tężniki – wyboczone



- Widoczna szczelina pomiędzy ścianami zewnętrznymi, a posadzką. Przemieszczenia wynoszą około 5÷6cm





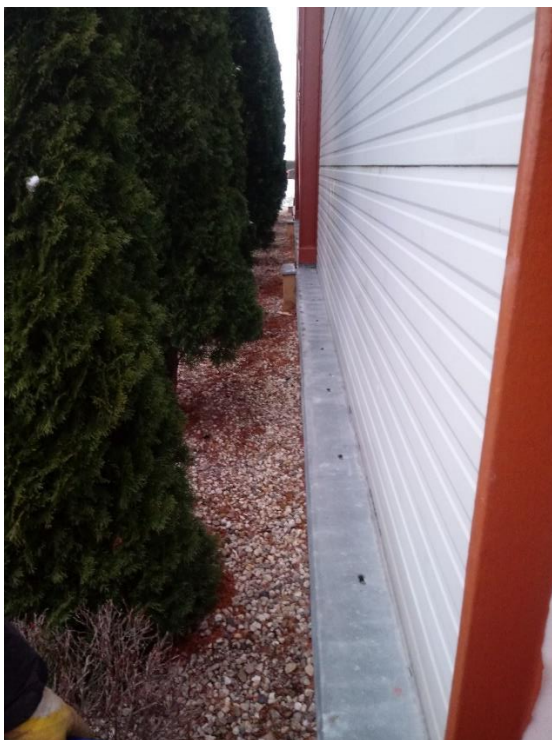
- Z uwagi na nadmierne przemieszczenia elementów konstrukcyjnych ściany szczytowej deformacji uległy ramy okienne. Występują duże nieszczelności oraz brak możliwości obsługi okien za pomocą siłowników elektrycznych z poziomu posadzki. Dalsze zniekształcenie ram okiennych może spowodować nadmierne naprężenia w taflach szklanych i doprowadzić do popękania szyb.



- Widoczna szczelina świadczy o niewłaściwym uciągnięciu zbrojenia podłużnego wieńca obwodowego. Nastąpiło przemieszczenie poszczególnych fundamentów w ścianie szczytowej.



- Widoczne wyoblenia otworów w miejscach kołków mocujących obróbki blacharskie na ścianie fundamentowej świadczą o znacznych przemieszczeniach poszczególnych elementów fundamentowych ściany szczytowej.



- Widoczne znaczne odchylenie od pionu słupów w osi 1 i 2 w osi A



- Mocowanie konstrukcji pod tablicę kosza do rygli ściennych jest wykonane inaczej niż zakładał projekt.



- Źle zaprojektowane elementy konstrukcji attyki dachowej powodują zaleganie wody opadowej i korozję.





- Widoczne są ubytki w powłokach malarskich elementów konstrukcyjnych będących na zewnątrz budynku.



- Uszkodzone obróbki blacharskie ścian fundamentowych.



- Brak logiki w rozkładzie śrub w węzłach, w przypadku ramy rozporowej należy oczekiwać dogęszczenia rozstawu śrub w górnej partii połączenia z uwagi na rozkład obciążeń w ramie.



**Uszkodzenia występują głównie na południowej i zachodniej elewacji budynku.**

## 2.5. OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE DO EKSPERTYZY

### 2.5.1. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ Z PROJEKTU (2005r.)

<b>WARSTWY DACHU – WG. PROJEKTU Z 2005r.</b>			
<b>RODZAJ OBCIĄŻENIA</b>	<b>OBC.CHARAKT. [kN/m<sup>2</sup>]</b>	<b>WSPÓŁ OBC.</b>	<b>OBC.OBL. [kN/m<sup>2</sup>]</b>
<b>OBCIĄŻENIE STAŁE wg PN-82/B-02001</b>			
<i>Płyta PW-15</i> 0,08	0,20	1,20	0,40
<i>Płatwie i stężenia</i> 0,10	0,10	1,10	0,11
<i>Lampy i instalacje</i> 0,10	0,10	1,30	0,13
<b>RAZEM=</b>	<b>0,40</b>	<b>1,20</b>	<b>0,48</b>

<b>OBCIĄŻENIE ŚNIEGIEM wg PN-82/B-02010</b>			
<i>Strefa obciążenia śniegiem II</i>			
<b>ŚNIEG</b>	$Q_k =$	0,70	kN/m <sup>2</sup>
<i>Kąt spadku 10%</i>	$C_1 =$	0,80	
0,70 x 0,80	0,56	1,40	0,78
<b>RAZEM <math>C_1 =</math></b>	<b>0,56</b>	<b>1,40</b>	<b>0,78</b>

<b>OBCIĄŻENIE WIATREM DACHU wg PN-77/B-02011 (parcie-ssanie)</b>				
<i>Strefa obciążenia wiatrem I</i>		$q_k =$	0,25	kN/m <sup>2</sup>
<i>Współczynnik ekspozycji <math>h=8</math></i>		$C_e =$	1,00	(teren A)
<i>Współczynnik porywów wiatru</i>		$\beta =$	1,80	
<i>Kąt spadku 10%</i>				
<i>wsp. aerodynamiczny</i>	0,0			
<i>połąc parcie</i>	ssanie	0,00	1,3	0,00
<i>wsp. aerodynamiczny</i>	-0,9			
<i>połąc nawietrzna</i>	ssanie	-0,41	1,3	-0,53
<i>wsp. aerodynamiczny</i>	-0,4			
<i>połąc zawietrzna</i>	ssanie	-0,19	1,3	-0,24
<b>OBCIĄŻENIE WIATREM ŚCIAN wg PN-77/B-02011 (parcie-ssanie)</b>				
<i>Strefa obciążenia wiatrem I</i>		$q_k =$	0,25	kN/m <sup>2</sup>
<i>Współczynnik ekspozycji</i>		$C_e =$	1,00	(teren A)
<i>Współczynnik porywów wiatru</i>		$\beta =$	1,80	
<i>wsp. aerodynamiczny</i>	0,7			
<i>połąc parcie</i>	ssanie	0,32	1,3	0,42
<i>wsp. aerodynamiczny</i>	-0,4			

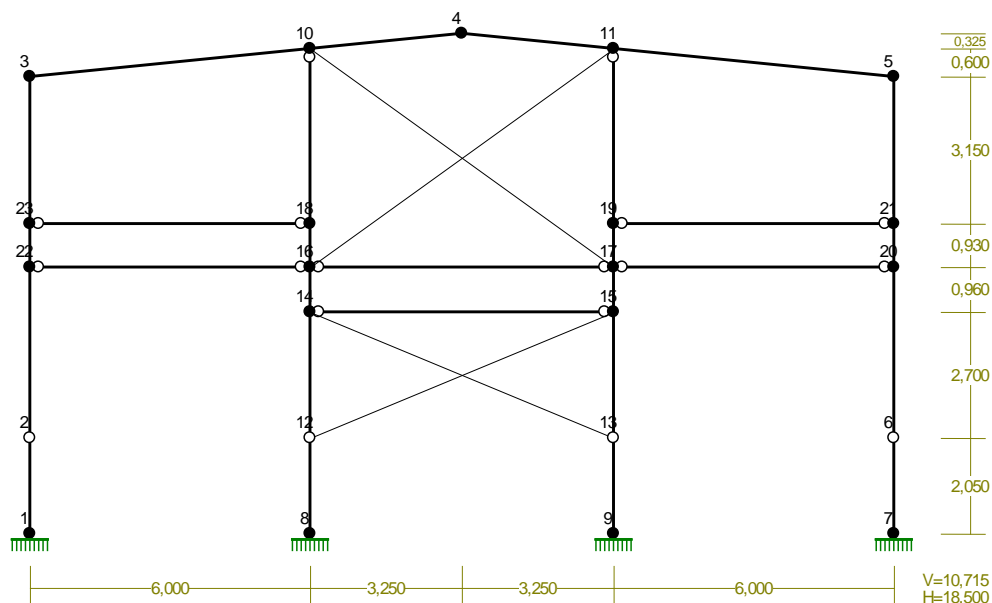


połącź zawietrzna	ssanie	-0,18	1,3	-0,23
-------------------	--------	-------	-----	-------

## 2.5.2. ŚCIANA SZCZYTOWA W OSI 1

Do analizy wybrano ścianę szczytową z uwagi na wykryte uszkodzenia.

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000	13	12,500	2,050
2	0,000	2,050	14	6,000	4,750
3	0,000	9,790	15	12,500	4,750
4	9,250	10,715	16	6,000	5,710
5	18,500	9,790	17	12,500	5,710
6	18,500	2,050	18	6,000	6,640
7	18,500	0,000	19	12,500	6,640
8	6,000	0,000	20	18,500	5,710
9	12,500	0,000	21	18,500	6,640
10	6,000	10,390	22	0,000	5,710
11	12,500	10,390	23	0,000	6,640
12	6,000	2,050			

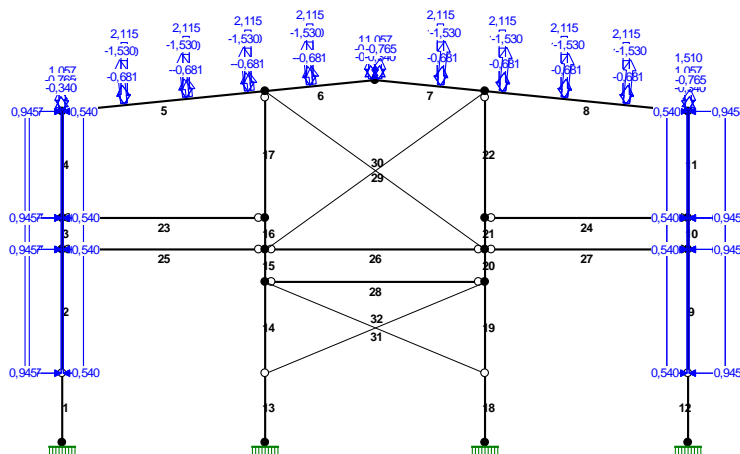
**PODPORY:**
**P o d a t n o ś c i**

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx (Do*) : [ m / k N ]	Dy:	DFi: [rad/kNm]
1	utwierdzenie	90,0	0,000E+00	0,000E+00	0,000E+00
7	utwierdzenie	90,0	0,000E+00	0,000E+00	0,000E+00
8	utwierdzenie	90,0	0,000E+00	0,000E+00	0,000E+00
9	utwierdzenie	90,0	0,000E+00	0,000E+00	0,000E+00

**OSIADANIA:**

Węzeł:	Kąt:	Wx (Wo*) [m] :	Wy [m] :	Fio [grad] :
--------	------	----------------	----------	--------------

B r a k O s i a d a ń

**OBCIĄŻENIA:**

**OBCIĄŻENIA:**

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

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg) :	P2 (Td) :	a [m] :	b [m] :
-------	---------	------	-----------	-----------	---------	---------

Grupa:	A	"Warstwy 0,4*1,83*6"	Stałe	$\gamma_f = 1,20$		
5	Skupione	0,0	0,863		0,00	
5	Skupione	0,0	1,510		1,84	
5	Skupione	0,0	1,510		3,68	
5	Skupione	0,0	1,510		5,52	
6	Skupione	0,0	1,510		1,33	

6	Skupione	0,0	0,755	3,17		
7	Skupione	0,0	0,755	0,10		
7	Skupione	0,0	1,510	1,94		
8	Skupione	0,0	1,510	0,51		
8	Skupione	0,0	1,510	2,35		
8	Skupione	0,0	1,510	4,19		
8	Skupione	0,0	1,510	6,03		
Grupa: B "Śnieg *1,83"			Zmienne	γf= 1,40		
5	Skupione	0,0	1,057	0,00		
5	Skupione	0,0	2,115	1,84		
5	Skupione	0,0	2,115	3,68		
5	Skupione	0,0	2,115	5,52		
6	Skupione	0,0	2,115	1,33		
6	Skupione	0,0	1,057	3,17		
7	Skupione	0,0	1,057	0,10		
7	Skupione	0,0	2,115	1,94		
8	Skupione	0,0	2,115	0,51		
8	Skupione	0,0	2,115	2,35		
8	Skupione	0,0	2,115	4,19		
8	Skupione	0,0	1,057	6,03		
Grupa: C "Wiatr lewa I"			Zmienne	γf= 1,30		
2	Liniowe	90,0	0,827	0,827	0,00	3,66
3	Liniowe	90,0	0,827	0,827	0,00	0,93
4	Liniowe	90,0	0,827	0,827	0,00	3,15
7	Skupione	-5,7	-0,340		0,10	
7	Skupione	-5,7	-0,681		1,94	
8	Skupione	-5,7	-0,681		0,51	
8	Skupione	-5,7	-0,681		2,35	
8	Skupione	-5,7	-0,681		4,19	
8	Skupione	-5,7	-0,340		6,03	
9	Liniowe	90,0	0,000	0,000	0,00	3,66
9	Liniowe	90,0	0,540	0,540	0,00	3,66
10	Liniowe	90,0	0,000	0,000	0,00	0,93
10	Liniowe	90,0	0,540	0,540	0,00	0,93
11	Liniowe	90,0	0,000	0,000	0,00	3,15
11	Liniowe	90,0	0,540	0,540	0,00	3,15
Grupa: D "Wiatr lewa II"			Zmienne	γf= 1,30		
2	Liniowe	90,0	0,945	0,945	0,00	3,66
3	Liniowe	90,0	0,945	0,945	0,00	0,93
4	Liniowe	90,0	0,945	0,945	0,00	3,15
5	Skupione	5,7	-0,765		0,00	
5	Skupione	5,7	-1,530		1,84	
5	Skupione	5,7	-1,530		3,68	
5	Skupione	5,7	-1,530		5,52	
6	Skupione	5,7	-1,530		1,33	
6	Skupione	5,7	-0,765		3,17	
7	Skupione	-5,7	-0,340		0,10	
7	Skupione	-5,7	-0,681		1,94	
8	Skupione	-5,7	-0,681		0,51	
8	Skupione	-5,7	-0,681		2,35	
8	Skupione	-5,7	-0,681		4,19	

8	Skupione	-5,7	-0,340		6,03	
9	Liniove	90,0	0,540	0,540	0,00	3,66
10	Liniove	90,0	0,540	0,540	0,00	0,93
11	Liniove	90,0	0,540	0,540	0,00	3,15

Grupa: E "Wiatr prawa I"

Zmienne  $\gamma_f = 1,30$

2	Liniove	-90,0	0,540	0,540	0,00	3,66
3	Liniove	-90,0	0,540	0,540	0,00	0,93
4	Liniove	-90,0	0,540	0,540	0,00	3,15
5	Skupione	5,7	-0,340		0,00	
5	Skupione	5,7	-0,681		1,84	
5	Skupione	5,7	-0,681		3,68	
5	Skupione	5,7	-0,681		5,52	
6	Skupione	5,7	-0,681		1,33	
6	Skupione	5,7	-0,340		3,17	
9	Liniove	-90,0	0,945	0,945	0,00	3,66
10	Liniove	-90,0	0,945	0,945	0,00	0,93
11	Liniove	-90,0	0,945	0,945	0,00	3,15

Grupa: F "Wiatr prawa II"

Zmienne  $\gamma_f = 1,30$

2	Liniove	-90,0	0,540	0,540	0,00	3,66
3	Liniove	-90,0	0,540	0,540	0,00	0,93
4	Liniove	-90,0	0,540	0,540	0,00	3,15
5	Skupione	5,7	-0,340		0,00	
5	Skupione	5,7	-0,681		1,84	
5	Skupione	5,7	-0,681		3,78	
5	Skupione	5,7	-0,681		5,62	
6	Skupione	5,7	-0,681		1,43	
6	Skupione	5,7	-0,340		3,17	
7	Skupione	-5,7	-0,765		0,10	
7	Skupione	-5,7	-1,530		1,94	
8	Skupione	-5,7	-1,530		0,51	
8	Skupione	-5,7	-1,530		2,35	
8	Skupione	-5,7	-1,530		4,19	
8	Skupione	-5,7	-0,765		6,03	
9	Liniove	-90,0	0,945	0,945	0,00	3,66
10	Liniove	-90,0	0,945	0,945	0,00	0,93
11	Liniove	-90,0	0,945	0,945	0,00	3,15

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

## Teoria I-go rzędu

### Kombinatoryka obciążeń

#### OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
Ciężar wł.			1,10
A - "Warstwy 0,4*1,83*6"	Stałe		1,20

B - "Śnieg *1,83"	Zmienne	1	1,00	1,40
C - "Wiatr lewa I"	Zmienne	1	1,00	1,30
D - "Wiatr lewa II"	Zmienne	1	1,00	1,30
E - "Wiatr prawa I"	Zmienne	1	1,00	1,30
F - "Wiatr prawa II"	Zmienne	1	1,00	1,30

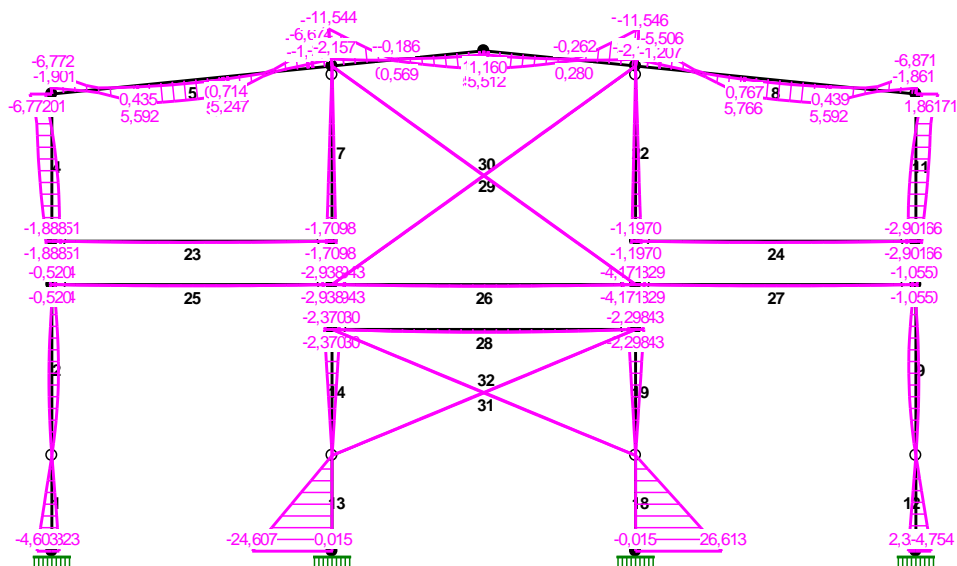
#### RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
A - "Warstwy 0,4*1,83*6"	ZAWSZE
B - "Śnieg *1,83"	EWENTUALNIE
C - "Wiatr lewa I"	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: DEF
D - "Wiatr lewa II"	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: CEF
E - "Wiatr prawa I"	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: CDF
F - "Wiatr prawa II"	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: CDE

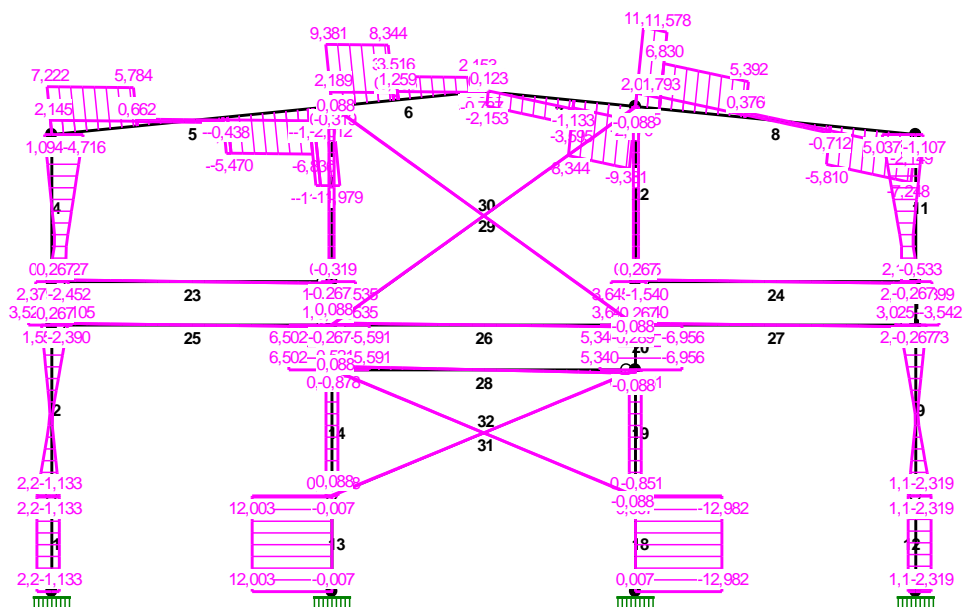
#### KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : A
	EWENTUALNIE: B+C/D/E/F

# MOMENTY-OBWIEDNIE :

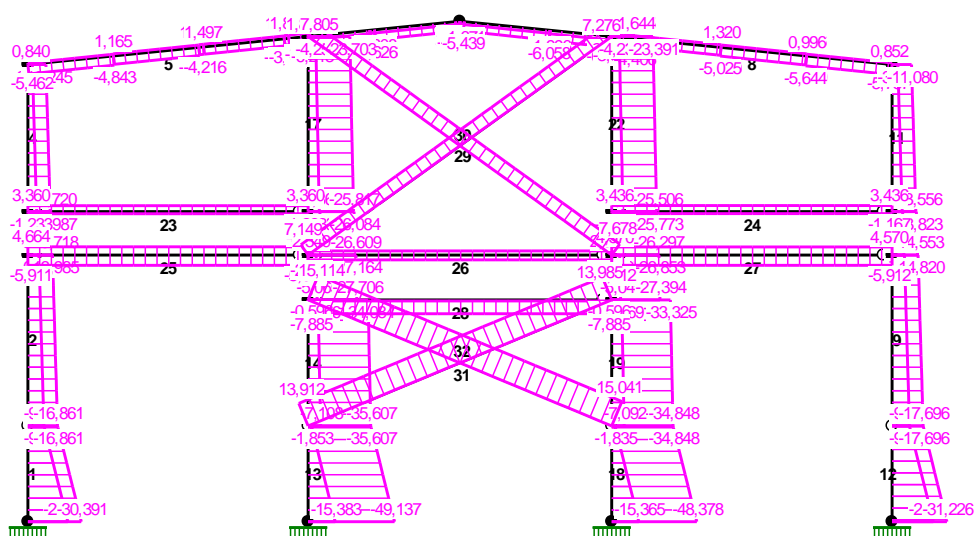


# TNĄCE-OBWIEDNIE :





NORMALNE-OBWIEDNIE :



**SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,000	<b>2,323*</b>	-1,133	-23,721	AF
	0,000	<b>-4,603*</b>	2,245	-27,265	ABD
	2,050	-0,000	<b>2,245*</b>	-13,735	ABD
	0,000	-4,603	<b>2,245*</b>	-27,265	ABD
	2,050	0,000	2,106	<b>-9,141*</b>	AD
	0,000	-4,256	2,076	<b>-30,391*</b>	ABC
2	1,830	<b>2,052*</b>	-0,003	-12,297	ABD
	1,601	<b>-0,914*</b>	-0,009	-8,932	AF
	3,660	-0,520	<b>-2,390*</b>	-6,265	AD
	3,660	-0,520	-2,390	<b>-6,265*</b>	AD
	0,000	0,000	2,076	<b>-16,861*</b>	ABC
3	0,930	<b>2,751*</b>	2,030	-12,987	ABC
	0,930	<b>-1,888*</b>	-2,352	-6,257	AE
	0,000	-0,520	<b>3,521*</b>	-5,998	AD
	0,930	2,224	2,379	<b>-5,267*</b>	AD
	0,000	0,399	3,029	<b>-13,718*</b>	ABC

4	0,000	<b>2,751*</b>	-1,330	-12,720	ABC
	3,150	<b>-6,772*</b>	-4,716	-10,245	ABC
	3,150	-6,772	<b>-4,716*</b>	-10,245	ABC
	3,150	-2,187	-3,335	<b>-2,525*</b>	AD
	0,000	2,751	-1,330	<b>-12,720*</b>	ABC
5	2,874	<b>5,996*</b>	-0,014	-2,136	AB
	6,030	<b>-11,544*</b>	-11,979	-0,940	AB
	6,030	-11,544	<b>-11,979*</b>	-0,940	AB
	6,030	-4,424	-4,451	<b>1,853*</b>	AE
	0,000	-6,772	7,222	<b>-5,462*</b>	ABC
6	3,171	<b>5,512*</b>	2,153	-3,205	AB
	3,171	<b>5,512*</b>	-0,222	-2,968	AB
	0,000	<b>-11,544*</b>	9,381	-3,928	AB
	0,000	-11,544	<b>9,381*</b>	-3,928	AB
	3,266	2,838	-0,158	<b>-1,574*</b>	A
	0,000	-9,967	8,081	<b>-6,213*</b>	ABE
7	0,095	<b>5,512*</b>	-2,153	-3,205	AB
	0,095	<b>5,512*</b>	0,221	-2,968	AB
	3,266	<b>-11,546*</b>	-9,381	-3,928	AB
	3,266	-11,546	<b>-9,381*</b>	-3,928	AB
	0,000	2,838	0,157	<b>-1,574*</b>	A
	3,266	-10,886	-8,901	<b>-6,162*</b>	ABE
8	3,156	<b>5,996*</b>	0,014	-2,136	AB
	0,000	<b>-11,546*</b>	11,979	-0,939	AB
	0,000	-11,546	<b>11,979*</b>	-0,939	AB
	0,000	-4,199	4,425	<b>1,865*</b>	AD
	6,030	-6,871	-7,248	<b>-5,787*</b>	ABE
9	1,601	<b>0,916*</b>	0,010	-9,673	AD
	1,830	<b>-2,187*</b>	-0,071	-16,258	ABE
	3,660	0,520	<b>2,390*</b>	-7,046	AF
	3,660	0,520	2,390	<b>-7,046*</b>	AF
	0,000	0,000	-2,319	<b>-17,696*</b>	ABE
10	0,930	<b>1,866*</b>	2,272	-7,058	AD
	0,930	<b>-2,901*</b>	-2,269	-13,823	ABE
	0,000	0,249	<b>-3,542*</b>	-9,959	AE
	0,930	-2,223	-2,379	<b>-6,048*</b>	AF
	0,000	-0,260	-3,411	<b>-14,553*</b>	ABE
11	3,150	<b>6,871*</b>	5,037	-11,080	ABE
	0,000	<b>-2,901*</b>	1,168	-13,556	ABE
	3,150	6,871	<b>5,037*</b>	-11,080	ABE
	3,150	2,192	3,336	<b>-3,306*</b>	AF
	0,000	-2,901	1,168	<b>-13,556*</b>	ABE
12	2,050	<b>2,325*</b>	1,134	-24,461	AD
	2,050	<b>-4,754*</b>	-2,319	-31,226	ABE
	0,000	0,000	<b>-2,319*</b>	-17,696	ABE
	2,050	-4,754	<b>-2,319*</b>	-31,226	ABE

	0,000	0,000	-2,106	<b>-9,922*</b>	AF
	2,050	-4,754	-2,319	<b>-31,226*</b>	ABE
13	0,000	<b>0,015*</b>	-0,007	-41,345	AB
	0,000	<b>-24,607*</b>	12,003	-15,383	AD
	2,050	-0,000	<b>12,003*</b>	-1,853	AD
	0,000	-24,607	<b>12,003*</b>	-15,383	AD
	2,050	-0,000	12,003	<b>-1,853*</b>	AD
	0,000	-1,826	0,891	<b>-49,137*</b>	ABE
14	2,700	<b>2,430*</b>	0,900	-23,817	AE
	2,700	<b>-2,370*</b>	-0,878	-5,586	AD
	2,700	2,430	<b>0,900*</b>	-23,817	AE
	0,000	0,000	<b>0,900*</b>	-25,340	AE
	2,700	-2,370	-0,878	<b>-5,586*</b>	AD
	0,000	0,000	0,891	<b>-35,607*</b>	ABE
15	0,960	<b>3,943*</b>	6,502	-20,156	ABC
	0,960	<b>-2,938*</b>	-5,591	-16,876	AE
	0,960	3,943	<b>6,502*</b>	-20,156	ABC
	0,000	-2,299	<b>6,502*</b>	-20,698	ABC
	0,960	3,210	5,812	<b>-4,523*</b>	AD
	0,000	2,405	-5,097	<b>-27,706*</b>	ABE
16	0,000	<b>3,943*</b>	-3,535	-23,706	ABC
	0,000	<b>-2,938*</b>	1,616	-16,320	AE
	0,000	3,943	<b>-3,535*</b>	-23,706	ABC
	0,930	0,655	<b>-3,535*</b>	-23,182	ABC
	0,930	1,198	-2,163	<b>-6,636*</b>	AD
	0,000	-2,488	0,838	<b>-26,609*</b>	ABE
17	0,000	<b>1,198*</b>	-0,319	-6,369	AD
	0,000	<b>-1,709*</b>	0,456	-25,817	ABE
	3,750	0,000	<b>0,456*</b>	-23,703	ABE
	0,000	-1,709	<b>0,456*</b>	-25,817	ABE
	3,750	-0,000	-0,319	<b>-4,254*</b>	AD
	0,000	-1,709	0,456	<b>-25,817*</b>	ABE
18	0,000	<b>26,613*</b>	-12,982	-20,054	AE
	0,000	<b>-0,015*</b>	0,007	-41,346	AB
	0,000	26,613	<b>-12,982*</b>	-20,054	AE
	2,050	0,000	<b>-12,982*</b>	-6,524	AE
	2,050	-0,000	-12,006	<b>-1,835*</b>	AF
	0,000	1,686	-0,822	<b>-48,378*</b>	ABC
19	2,700	<b>2,543*</b>	0,942	-10,690	AE
	2,700	<b>-2,298*</b>	-0,851	-21,752	AD
	2,700	2,543	<b>0,942*</b>	-10,690	AE
	0,000	0,000	<b>0,942*</b>	-12,212	AE
	2,700	2,372	0,878	<b>-5,569*</b>	AF
	0,000	0,000	-0,822	<b>-34,848*</b>	ABC
20	0,960	<b>2,829*</b>	5,340	-15,243	AD
	0,960	<b>-4,171*</b>	-6,956	-19,785	ABE

	0,000	2,507	<b>-6,956*</b>	-20,326	ABE
	0,960	-4,171	<b>-6,956*</b>	-19,785	ABE
	0,960	-3,210	-5,815	<b>-4,507*</b>	AF
	0,000	-2,221	4,618	<b>-27,394*</b>	ABC
21	0,000	<b>2,829*</b>	-1,540	-14,687	AD
	0,000	<b>-4,171*</b>	3,645	-23,644	ABE
	0,930	-0,781	<b>3,645*</b>	-23,119	ABE
	0,000	-4,171	<b>3,645*</b>	-23,644	ABE
	0,930	-1,197	2,165	<b>-6,612*</b>	AF
	0,000	2,213	-0,624	<b>-26,297*</b>	ABC
22	0,000	<b>1,670*</b>	-0,445	-24,184	ABD
	0,000	<b>-1,197*</b>	0,319	-6,345	AF
	0,000	1,670	<b>-0,445*</b>	-24,184	ABD
	3,750	-0,000	<b>-0,445*</b>	-22,070	ABD
	3,750	-0,000	0,319	<b>-4,230*</b>	AF
	0,000	1,633	-0,435	<b>-25,506*</b>	ABC
23	3,000	<b>0,400*</b>	0,000	3,360	ABC
	0,000	<b>0,000*</b>	0,267	3,360	ABC
	0,000	0,000	<b>0,267*</b>	3,360	ABC
	0,000	0,000	0,267	<b>3,360*</b>	ABC
	3,000	0,400	0,000	<b>3,360*</b>	ABC
	0,000	0,000	0,267	<b>-1,233*</b>	AE
	3,000	0,400	0,000	<b>-1,233*</b>	AE
24	3,000	<b>0,400*</b>	0,000	3,436	ABE
	0,000	<b>0,000*</b>	0,267	3,436	ABE
	0,000	0,000	<b>0,267*</b>	3,436	ABE
	0,000	0,000	0,267	<b>3,436*</b>	ABE
	3,000	0,400	0,000	<b>3,436*</b>	ABE
	0,000	0,000	0,267	<b>-1,167*</b>	AD
	3,000	0,400	0,000	<b>-1,167*</b>	AD
25	3,000	<b>0,400*</b>	0,000	-5,911	AD
	0,000	<b>0,000*</b>	0,267	-5,911	AD
	0,000	0,000	<b>0,267*</b>	-5,911	AD
	0,000	0,000	0,267	<b>4,664*</b>	ABE
	3,000	0,400	0,000	<b>4,664*</b>	ABE
	0,000	0,000	0,267	<b>-5,911*</b>	AD
	3,000	0,400	0,000	<b>-5,911*</b>	AD
26	3,250	<b>0,470*</b>	0,000	-2,753	AE
	0,000	<b>0,000*</b>	0,289	-2,753	AE
	0,000	0,000	<b>0,289*</b>	-2,753	AE
	0,000	0,000	0,289	<b>2,349*</b>	AB
	3,250	0,470	0,000	<b>2,349*</b>	AB
	0,000	0,000	0,289	<b>-2,753*</b>	AE
	3,250	0,470	0,000	<b>-2,753*</b>	AE
27	3,000	<b>0,400*</b>	0,000	-5,912	AF
	0,000	<b>0,000*</b>	0,267	-5,912	AF
	0,000	0,000	<b>0,267*</b>	-5,912	AF

	0,000	0,000	0,267	<b>4,570*</b>	ABD
	3,000	0,400	0,000	<b>4,570*</b>	ABD
	0,000	0,000	0,267	<b>-5,912*</b>	AF
	3,000	0,400	0,000	<b>-5,912*</b>	AF
28	3,250	<b>0,846*</b>	-0,000	-7,885	ABE
	0,000	<b>0,000*</b>	0,521	-7,885	ABE
	0,000	0,000	<b>0,521*</b>	-7,885	ABE
	0,000	0,000	0,521	<b>-0,596*</b>	A
	3,250	0,846	-0,000	<b>-0,596*</b>	A
	0,000	0,000	0,521	<b>-7,885*</b>	ABE
	3,250	0,846	-0,000	<b>-7,885*</b>	ABE
29	4,005	<b>0,177*</b>	0,000	7,212	ABC
	0,000	<b>0,000*</b>	0,088	7,149	ABC
	8,010	<b>0,000*</b>	-0,088	7,276	ABC
	0,501	<b>0,000*</b>	0,000	0,000	AE
	0,000	0,000	<b>0,088*</b>	7,149	ABC
	8,010	0,000	<b>-0,088*</b>	7,276	ABC
	8,010	0,000	-0,088	<b>7,276*</b>	ABC
	0,000	0,000	0,000	<b>0,000*</b>	AE
30	0,000	<b>0,000*</b>	-0,088	7,678	ABE
	8,010	<b>0,000*</b>	0,088	7,805	ABE
	0,501	<b>0,000*</b>	0,000	0,000	AC
	4,005	<b>-0,177*</b>	0,000	7,741	ABE
	0,000	0,000	<b>-0,088*</b>	7,678	ABE
	8,010	0,000	<b>0,088*</b>	7,805	ABE
	8,010	0,000	0,088	<b>7,805*</b>	ABE
	0,000	0,000	0,000	<b>0,000*</b>	AC
31	3,519	<b>0,155*</b>	0,000	13,948	AD
	0,000	<b>0,000*</b>	0,088	13,912	AD
	7,038	<b>0,000*</b>	-0,088	13,985	AD
	0,440	<b>0,000*</b>	0,000	0,000	A
	0,000	0,000	<b>0,088*</b>	13,912	AD
	7,038	0,000	<b>-0,088*</b>	13,985	AD
	7,038	0,000	-0,088	<b>13,985*</b>	AD
	0,000	0,000	0,000	<b>0,000*</b>	A
32	0,000	<b>0,000*</b>	-0,088	15,041	AE
	7,038	<b>-0,000*</b>	0,088	15,114	AE
	0,440	<b>0,000*</b>	0,000	0,000	A
	3,519	<b>-0,155*</b>	-0,000	15,077	AE
	0,000	0,000	<b>-0,088*</b>	15,041	AE
	7,038	-0,000	<b>0,088*</b>	15,114	AE
	7,038	-0,000	0,088	<b>15,114*</b>	AE
	0,000	0,000	0,000	<b>0,000*</b>	A

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	<b>1,133*</b>	23,721	23,748	-2,323	AF
	<b>-2,245*</b>	27,265	27,357	4,603	ABD
	-2,076	<b>30,391*</b>	30,462	4,256	ABC
	-2,106	<b>22,671*</b>	22,768	4,318	AD
	-2,076	30,391	<b>30,462*</b>	4,256	ABC
	-2,245	27,265	27,357	<b>4,603*</b>	ABD
	1,133	23,721	23,748	<b>-2,323*</b>	AF
7	<b>2,319*</b>	31,226	31,312	-4,754	ABE
	<b>-1,134*</b>	24,461	24,488	2,325	AD
	2,319	<b>31,226*</b>	31,312	-4,754	ABE
	2,106	<b>23,452*</b>	23,546	-4,317	AF
	2,319	31,226	<b>31,312*</b>	-4,754	ABE
	-1,134	24,461	24,488	<b>2,325*</b>	AD
	2,319	31,226	31,312	<b>-4,754*</b>	ABE
8	<b>0,007*</b>	41,345	41,345	-0,015	AB
	<b>-12,003*</b>	15,383	19,512	24,607	AD
	-0,891	<b>49,137*</b>	49,145	1,826	ABE
	-12,003	<b>15,383*</b>	19,512	24,607	AD
	-0,891	49,137	<b>49,145*</b>	1,826	ABE
	-12,003	15,383	19,512	<b>24,607*</b>	AD
	0,007	41,345	41,345	<b>-0,015*</b>	AB
9	<b>12,982*</b>	20,054	23,889	-26,613	AE
	<b>-0,007*</b>	41,346	41,346	0,015	AB
	0,822	<b>48,378*</b>	48,385	-1,686	ABC
	12,006	<b>15,365*</b>	19,500	-24,612	AF
	0,822	48,378	<b>48,385*</b>	-1,686	ABC
	-0,007	41,346	41,346	<b>0,015*</b>	AB
	12,982	20,054	23,889	<b>-26,613*</b>	AE

\* = Wartości ekstremalne

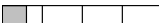
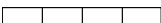
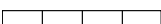

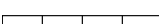
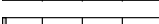
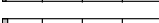
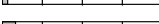
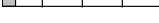
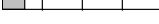
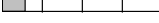
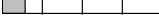

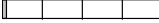
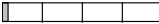






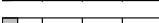
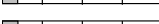
#### NOŚNOŚĆ PRĘTÓW:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

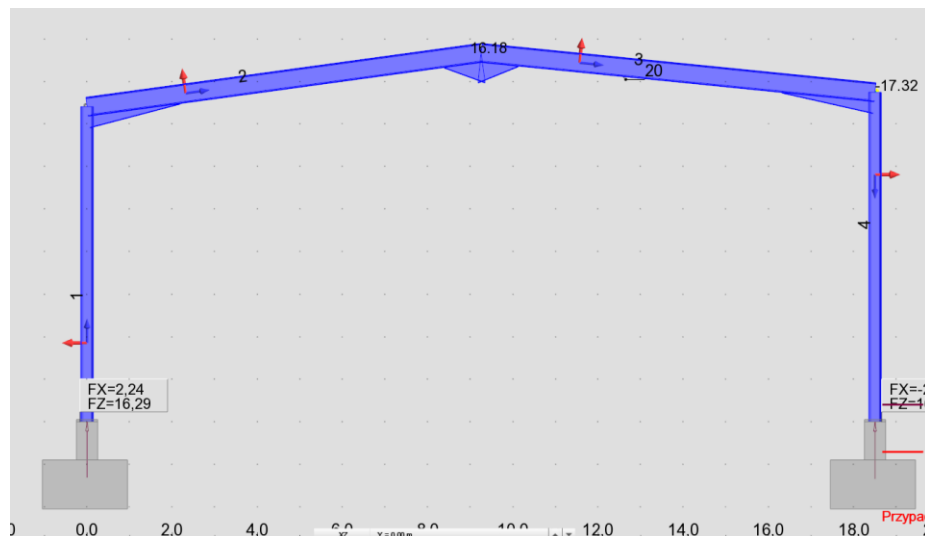
Przekrój:	Pręt:	Warunek:	Wykorzystanie:	Kombinacja obc.
1	29	Napręż. (1)	<b>115,2%</b>	ABC
	30	Napręż. (1)	<b>116,0%</b>	ABE
	31	Napręż. (1)	<b>112,5%</b>	AD
	32	Napręż. (1)	<b>114,2%</b>	AE
3	23	Śc.zg. (58)	24,0%	AE
	24	Śc.zg. (58)	23,0%	AD
	25	Śc.zg. (58)	94,4%	AD
	26	Śc.zg. (58)	54,2%	AE
	27	Śc.zg. (58)	94,4%	AF



4	28	Śc.zg. (58)	15,8%		ABE
5	1	Zły przek.	0,0%		
	12	Zły przek.	0,0%		
	13	Zły przek.	0,0%		
	18	Zły przek.	0,0%		
6	2	Napręż. (1)	3,1%		ABC
	3	Śc.zg. (58)	4,1%		ABC
	4	Napręż. (1)	9,0%		ABC
	5	Napręż. (1)	14,7%		AB
	6	Śc.zg. (58)	15,0%		AB
	7	Śc.zg. (58)	15,0%		AB
	8	Napręż. (1)	14,7%		AB
	9	Napręż. (1)	3,4%		ABE
	10	Śc.zg. (58)	4,3%		ABE
	11	Napręż. (1)	9,1%		ABE
7	14	Napręż. (1)	6,9%		ABE
	15	Śc.zg. (58)	9,8%		ABC
	16	Śc.zg. (58)	10,0%		ABC
	17	Napręż. (1)	5,0%		ABE
	19	Napręż. (1)	6,5%		ABD
	20	Śc.zg. (58)	10,3%		ABE
	21	Śc.zg. (58)	10,5%		ABE
	22	Napręż. (1)	4,8%		ABD

### 2.5.3.RAMA W OSI 2

Założono zgodnie z założeniami projektu pierwotnego układ statyczny ramy o węzłach sztywnych przegubowo zamocowanej na kominkach będących częścią stóp fundamentowych.



#### Dane – Profile

Nazwa przekroju	Lista prętów	AX (cm <sup>2</sup> )	AY (cm <sup>2</sup> )	AZ (cm <sup>2</sup> )	IX (cm <sup>4</sup> )	IY (cm <sup>4</sup> )	IZ (cm <sup>4</sup> )
HEB 300	1 4	149,00	114,00	33,00	186,00	25170,00	8560,00
IPE 450	2 3 20	98,80	55,48	42,30	68,90	33740,00	1680,00

#### Dane – Materiały

	Materiał	E (MPa)	G (MPa)	LX (1/°C)	CW (kN/m <sup>3</sup> )	Re (MPa)
1	S 235	210000,00	81000,00	0,00	77,01	215,00

#### Dane – Podpory

	Nazwa podpory	Lista węzłów	Lista krawędzi	Lista obiektów	Warunki podparcia
	Przegub	1 6			UX UZ

## Obciążenia – Przypadki

Przypadek	Etykieta	Nazwa przypadku	Natura	Typ analizy
1	STA1	STA1	ciężar własny	Statyka liniowa
2	WARSTWY	WARSTWY	st-1,2	Statyka liniowa
3	SN1	SN1	sn 1.40	Statyka liniowa
4	WIATRL1	WIATR L1	w 1.3	Statyka liniowa
5	WIATR L2	WIATR L2	w 1.3	Statyka liniowa
6	WIATR P1	WIATR P1	w 1.3	Statyka liniowa
7	WIATR P2	WIATR P2	w 1.3	Statyka liniowa
8		SGU+		Statyka liniowa
9		SGU-		Statyka liniowa
14		SGN		Statyka liniowa
15		SGN+		Statyka liniowa
16		SGN-		Statyka liniowa
17		SGU		Statyka liniowa

## Obciążenia - Wartości Przypadki: 1do9 14do17

	Przypadek	Typ obciążenia	Lista	Wartość obciążenia
	1	ciężar własny	1do4	PZ Minus Wsp=1,00
	2	siła prętowa	2	FZ=-2,51(kN)
	2	siła prętowa	2	FZ=-5,02(kN) X=1,83(m)
	2	siła prętowa	2	FZ=-5,02(kN) X=3,66(m)
	2	siła prętowa	2	FZ=-5,02(kN) X=5,49(m)
	2	siła prętowa	2	FZ=-5,02(kN) X=7,32(m)
	2	siła prętowa	3	FZ=-2,51(kN) X=0,10(m)
	2	siła prętowa	3	FZ=-5,02(kN) X=1,93(m)
	2	siła prętowa	3	FZ=-5,02(kN) X=3,76(m)
	2	siła prętowa	2	FZ=-2,51(kN) X=9,15(m)
	2	siła prętowa	3	FZ=-5,02(kN) X=5,59(m)
	2	siła prętowa	3	FZ=-5,02(kN) X=7,42(m)
	2	siła prętowa	3	FZ=-2,51(kN) X=9,25(m)
	3	siła prętowa	2	FZ=-3,51(kN)
	3	siła prętowa	2	FZ=-7,03(kN) X=1,83(m)
	3	siła prętowa	2	FZ=-7,03(kN) X=3,66(m)
	3	siła prętowa	2	FZ=-7,03(kN) X=5,49(m)
	3	siła prętowa	2	FZ=-7,03(kN) X=7,32(m)
	3	siła prętowa	2	FZ=-3,51(kN) X=9,15(m)

	3	siła prętowa	3	FZ=-3,51(kN) X=0,10(m)
	3	siła prętowa	3	FZ=-7,03(kN) X=1,93(m)
	3	siła prętowa	3	FZ=-7,03(kN) X=5,59(m)
	3	siła prętowa	3	FZ=-7,03(kN) X=7,42(m)
	3	siła prętowa	3	FZ=-3,51(kN) X=9,25(m)
	3	siła prętowa	3	FZ=-7,03(kN) X=3,76(m)
	4	obciąż. jednorodne	1	PX=1,89(kN/m)
	4	obciąż. jednorodne	4	PX=1,08(kN/m)
	4	siła prętowa	3	FZ=1,13(kN) X=0,10(m) lokalny
	4	siła prętowa	3	FZ=2,26(kN) X=1,93(m) lokalny
	4	siła prętowa	3	FZ=2,26(kN) X=3,76(m) lokalny
	4	siła prętowa	3	FZ=2,26(kN) X=5,59(m) lokalny
	4	siła prętowa	3	FZ=2,26(kN) X=7,42(m) lokalny
	4	siła prętowa	3	FZ=1,13(kN) X=9,25(m) lokalny
	5	obciąż. jednorodne	1	PX=1,89(kN/m)
	5	obciąż. jednorodne	4	PX=1,08(kN/m)
	5	siła prętowa	2	FZ=2,54(kN) lokalny
	5	siła prętowa	2	FZ=5,08(kN) X=1,83(m) lokalny
	5	siła prętowa	2	FZ=5,08(kN) X=3,66(m) lokalny
	5	siła prętowa	2	FZ=5,08(kN) X=7,32(m) lokalny
	5	siła prętowa	2	FZ=5,08(kN) X=5,49(m) lokalny
	5	siła prętowa	2	FZ=2,54(kN) X=9,15(m) lokalny
	5	siła prętowa	3	FZ=1,13(kN) X=0,10(m) lokalny
	5	siła prętowa	3	FZ=2,26(kN) X=1,93(m) lokalny
	3	siła prętowa	2	FZ=-7,03(kN) X=3,66(m)
	3	siła prętowa	2	FZ=-7,03(kN) X=5,49(m)
	3	siła prętowa	2	FZ=-7,03(kN) X=7,32(m)
	3	siła prętowa	2	FZ=-3,51(kN) X=9,15(m)
	3	siła prętowa	3	FZ=-3,51(kN) X=0,10(m)
	3	siła prętowa	3	FZ=-7,03(kN) X=1,93(m)
	3	siła prętowa	3	FZ=-7,03(kN) X=5,59(m)
	3	siła prętowa	3	FZ=-7,03(kN) X=7,42(m)
	3	siła prętowa	3	FZ=-3,51(kN) X=9,25(m)
	3	siła prętowa	3	FZ=-7,03(kN) X=3,76(m)
	4	obciąż. jednorodne	1	PX=1,89(kN/m)
	4	obciąż. jednorodne	4	PX=1,08(kN/m)
	4	siła prętowa	3	FZ=1,13(kN) X=0,10(m) lokalny
	4	siła prętowa	3	FZ=2,26(kN) X=1,93(m) lokalny
	4	siła prętowa	3	FZ=2,26(kN) X=3,76(m) lokalny
	4	siła prętowa	3	FZ=2,26(kN) X=5,59(m) lokalny
	4	siła prętowa	3	FZ=2,26(kN) X=7,42(m) lokalny
	4	siła prętowa	3	FZ=1,13(kN) X=9,25(m) lokalny
	5	obciąż. jednorodne	1	PX=1,89(kN/m)
	5	obciąż. jednorodne	4	PX=1,08(kN/m)
	5	siła prętowa	2	FZ=2,54(kN) lokalny
	5	siła prętowa	2	FZ=5,08(kN) X=1,83(m) lokalny
	5	siła prętowa	2	FZ=5,08(kN) X=3,66(m) lokalny
	5	siła prętowa	2	FZ=5,08(kN) X=7,32(m) lokalny
	5	siła prętowa	2	FZ=5,08(kN) X=5,49(m) lokalny
	5	siła prętowa	2	FZ=2,54(kN) X=9,15(m) lokalny

5	siła prętowa	3	FZ=1,13(kN) X=0,10(m) lokalny
5	siła prętowa	3	FZ=2,26(kN) X=1,93(m) lokalny
5	siła prętowa	3	FZ=2,26(kN) X=3,76(m) lokalny
5	siła prętowa	3	FZ=2,26(kN) X=5,59(m) lokalny
5	siła prętowa	3	FZ=1,13(kN) X=9,25(m) lokalny
5	siła prętowa	3	FZ=2,26(kN) X=7,42(m) lokalny
6	obciąż. jednorodne		PX=1,08(kN/m)
6	obciąż. jednorodne		PX=1,08(kN/m)
6	obciąż. jednorodne	1	PX=-1,08(kN/m)
6	obciąż. jednorodne	4	PX=-1,89(kN/m)
6	siła prętowa	2	FZ=1,13(kN) lokalny
6	siła prętowa	2	FZ=2,26(kN) X=1,83(m) lokalny
6	siła prętowa	2	FZ=2,26(kN) X=3,66(m) lokalny
6	siła prętowa	2	FZ=2,26(kN) X=5,49(m) lokalny
6	siła prętowa	2	FZ=2,26(kN) X=7,32(m) lokalny
6	siła prętowa	2	FZ=1,13(kN) X=9,15(m) lokalny
7	obciąż. jednorodne	4	PX=-1,89(kN/m)
7	obciąż. jednorodne	1	PX=-1,08(kN/m)
7	siła prętowa	2	FZ=1,13(kN) lokalny
7	siła prętowa		FX=1,98(kN) FZ=1,13(kN) X=1,83(m) lokalny
7	siła prętowa	2	FZ=2,26(kN) X=1,83(m) lokalny
7	siła prętowa	2	FZ=2,26(kN) X=5,49(m) lokalny
7	siła prętowa	2	FZ=2,26(kN) X=7,32(m) lokalny
7	siła prętowa	2	FZ=2,26(kN) X=3,66(m) lokalny
7	siła prętowa	2	FZ=1,13(kN) X=9,15(m) lokalny
7	siła prętowa	3	FZ=2,54(kN) X=0,10(m) lokalny
7	siła prętowa	3	FZ=5,08(kN) X=1,93(m) lokalny
7	siła prętowa	3	FZ=5,08(kN) X=3,76(m) lokalny
7	siła prętowa	3	FZ=5,08(kN) X=5,59(m) lokalny
7	siła prętowa	3	FZ=2,54(kN) X=9,25(m) lokalny
7	siła prętowa	3	FZ=5,08(kN) X=7,42(m) lokalny

Reakcje  
Ekstrema globalne

SGN:

w układzie globalnym - Przypadki: 1do7 15 16

	FX (kN)	FZ (kN)	MY (kNm)
<b>MAX</b>	36,16	97,51	0,00
<b>Węzeł</b>	1	1	1
<b>Przypadek</b>	SGN/2	SGN/7	SGN/10
<b>MIN</b>	-35,42	-25,94	-0,00
<b>Węzeł</b>	6	6	6
<b>Przypadek</b>	SGN/4	7	SGN/6

## Sily - Obwiednia

- Przypadki: 1do9 15 16

Pręt/Węzeł/Przypadek	FX (kN)	FZ (kN)	MY (kNm)
1/1/SGN/2	93,85>>	-36,16	0,00
1/1/5	-	16,83	0,00
	25,35<<		
1/1/5	-25,35	16,83>>	0,00
1/1/SGN/2	93,85	-	0,00
		36,16<<	
1/2/5	-25,35	2,84	72,80>>
1/2/SGN/2	84,51	-26,81	-233,00<<
2/2/SGN/2	36,94>>	73,57	-233,00
2/2/5	-6,25<<	-22,19	72,80
2/2/SGN/7	36,15	76,05>>	-188,82
2/2/5	-6,25	-	72,80
		22,19<<	
2/4/SGN/7	25,32	-3,19	180,15>>
2/2/SGN/2	36,94	73,57	-233,00<<
3/5/SGN/7	34,11>>	-84,62	-197,49
3/4/5	-6,24<<	-0,81	-37,14
3/5/7	-5,44	25,52>>	78,88
3/5/SGN/7	34,11	-	-197,49
		84,62<<	
3/4/SGN/7	25,36	2,81	180,15>>
3/5/SGN/4	33,83	-80,64	-236,31<<
4/6/SGN/4	93,38>>	35,42	0,00
4/5/7	-	-2,88	78,88
	25,94<<		
4/6/SGN/4	93,38	35,42>>	0,00
4/6/7	-25,94	-	-0,00
		17,51<<	
4/5/7	-25,94	-2,88	78,88>>
4/5/SGN/4	83,61	25,64	-236,31<<
20/2/SGN/2	36,94>>	73,57	-233,00
20/2/5	-6,25<<	-22,19	72,80
20/2/SGN/7	36,15	76,05>>	-188,82
20/5/SGN/7	34,11	-	-197,49
		84,62<<	
20/5/7	-5,44	25,52	78,88>>
20/5/SGN/4	33,83	-80,64	-236,31<<

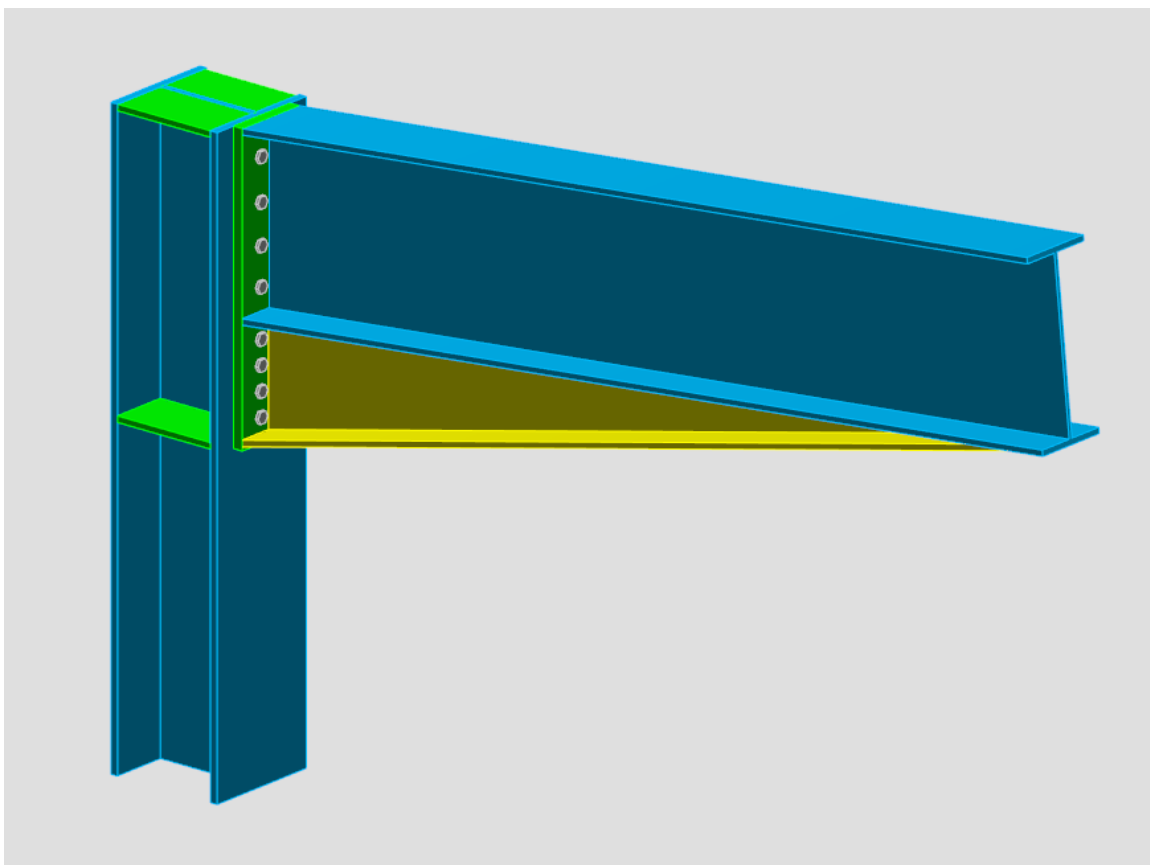
## Przemieszczenia SGU: Ekstrema globalne

- Przypadki: 1do9

	UX (cm)	UZ (cm)	RY (Rad)
MAX	4,2	1,4	0,010
Węzeł	5	4	6
Przypadek	SGU/4	7	SGU/4

MIN	-3,7	-4,9	-0,010
Węzeł	2	4	1
Przypadek	SGU/2	SGU/6	SGU/2

	<b>Obliczenia połączenia zamocowanego Belka - Słup</b> PN-90/B-03200	
		Proporcja <b>0,83</b>



Ogólne

Nr połączenia: 3

Nazwa połączenia: Naroże  
ramy

Węzeł 5

konstrukcji:

Pręty  
konstrukcji: 4, 3

Geometria

Słup

Profil: HEB  
300

Nr  
pręta: 4

$\alpha = 90,0^\circ$  [Deg] Kąt nachylenia

Materiał: S  
235

$f_{dc} = 215,00$  [MPa] Wytrzymałość

Belka

Profil: IPE  
450

Nr  
pręta: 3

$\alpha = 5,7^\circ$  [Deg] Kąt nachylenia

Materiał: S  
235

$f_{db} = 215,00$  [MPa] Wytrzymałość

ŚRUBY:

Płaszczyzna ścinania przechodzi przez NIEGWINTOWANĄ  
część śruby



$d =$	16	[mm]	Średnica śruby
Klasa $=$	10.9		Klasa śruby
$R_m =$	1040,00	[MPa]	Wytrzymałość śruby na rozciąganie
$R_e =$	940,00	[MPa]	Granica plastyczności
$n_h =$	2		Ilość kolumn śrub
$n_v =$	8		Ilość rzędów śrub
$h_1 =$	80	[mm]	Odległość pierwszej śruby od górnej krawędzi blachy czołowej

Rozstaw poziomy  $e_i = 70$  [mm]

Rozstaw pionowy  $p_i = 105; 100; 95; 120; 60; 60; 60$  [mm]

Liczba śrub w rzędach  
 $n_{vi} = 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2$

Blacha

$h_p = 742$  [mm] Wysokość blachy

$b_p = 190$  [mm] Szerokość blachy

$t_p = 25$  [mm] Grubość blachy

Materiał: STAL  
St3S

$f_{dp} = 215,00$  [MPa] Wytrzymałość

Blacha dolna wzmacniająca

$w_d = 190$  [mm] Szerokość blachy

$t_{fd} = 15$  [mm] Grubość półki

$h_d = 280$  [mm] Wysokość blachy

$t_{wd} = 15$  [mm] Grubość środnika

$l_d = 2170$  [mm] Długość blachy

$\alpha = 12,9$  [Deg] Kąt nachylenia

Materiał: STAL  
St3S

$f_{dbu} = 215,00$  [MPa] Wytrzymałość

Żebro słupa

Górne

$h_{su} = 262$  [mm] Wysokość żebra

$b_{su} = 145$  [mm] Szerokość żebra

$t_{hu} = 15$  [mm] Grubość żebra

Materiał: STAL  
18G2

$f_{dsu} = 305,00$  [MPa] Wytrzymałość

Dolne

$h_{sd} = 262$  [mm] Wysokość żebra

$b_{sd} = 145$  [mm] Szerokość żebra

$t_{hd} = 15$  [mm] Grubość żebra

Materiał: STAL  
18G2

$f_{dsu} = 305,00$  [MPa] Wytrzymałość

Spoiny pachwinowe

$a_w = 6$  [mm] Spoina środka

$a_f = 10$  [mm] Spoina półki

$a_s = 6$  [mm] Spoina żebra

$a_{fd} = 5$  [mm] Spoina pozioma

Obciążenia

Stan graniczny nośności

Przypadek:  $14: SGN / 4 / 1 \cdot 1.10 + 3 \cdot 1.40 + 2 \cdot 1.20$   
 $+ 4 \cdot 1.17$

$M_d = 236,31$  [kN\*m] Moment zginający

$V_d = 83,61$  [kN] Siła ścinająca

$N_d = -25,64$  [kN] Siła osiowa

$M_{cld} = 236,31$  [kN\*m] Moment zginający w słupie dolnym

$V_{cld} = 25,64$  [kN] Siła ścinająca w słupie dolnym

$N_{cld} = -83,61$  [kN] Siła osiowa w słupie dolnym

## Rezultaty

Kontrola połączenia śrubowego - kategorii - D [6.2.4.3]

Nośności pojedynczej śruby - [Tablica 16]

$S_{Rt} = 106,13$ [kN]	Nośność śruby na zerwanie trzpienia	$S_{Rt} = \min(0.65 R_m A_s, 0.85 R_e A_s)$
$S_{Rr} = 90,21$ [kN]	Nośność śruby na rozwarcie styku	$S_{Rr} = 0.85 S_{Rt}$
$S_{Rv} = 94,10$ [kN]	Nośność śruby na ścięcie trzpienia	$S_{Rv} = 0.45 m R_m A_v$
$S_{Rb} = 163,40$ [kN]	Nośność śruby na docisk trzpienia	$S_{Rb} = \min(\alpha f_{dc} d \sum t_i, \alpha f_{dp} d \sum t_i)$

Kontrola grubości blachy czołowej - [6.2.4.3.a]

$c = 14$ [mm]	Odległość między spoiną a brzegiem otworu śruby	
$b_s = 60$ [mm]	Szerokość współdziałania blachy przypadająca na jedną śrubę	$b_s = \min(2.0*(c + d), b_c/2)$
$t_{min1} = 13$ [mm]	Minimalna grubość blachy dla prostych połączeń rozciąganych	$t_{min1} = 1.2 \sqrt{(c S_{Rt}/(b_s f_d))}$
$t_{min2} = 16$ [mm]	Minimalna grubość blachy dla innych połączeń rozciąganych i zginanych	$t_{min2} = d (R_m / 1000)^{1/3}$

$t_p B t_{min2} (83)$  $|25| > 16$ 

zweryfikowano

 $(0,65)$ 

Parametry układu śrub - [6.2.4.3.d-f]

 $\beta = 1,00$ 

Współczynnik efektu dźwigni

 $\beta = 2.67 - t/t_{min}$  $h_0 = 717 \text{ [mm]}$ 

Odległość pomiędzy osiami półek belki

 $y_{min} = 430 \text{ [mm]}$ 

Minimalne ramię działania sił w śrubach

 $y_{min} = 0.6 h_0$ 

Odległości śrub od osi obrotu i współczynniki rozdziału obciążenia

Nr śruby	$m_i$	$y_i$	$y_{ired}$	$\omega_{tNi}$	$\omega_{tMi}$	$\omega_{rNi}$	$\omega_{rMi}$
1	2	645	–	1,00	1,00	–	–
2	2	540	–	0,80	0,80	–	–
3	2	440	–	0,80	0,60	–	–
4	2	345	–	0,80	–	–	–
5	2	225	–	0,80	–	–	–
6	2	165	–	0,80	–	–	–
7	2	105	–	0,80	–	–	–
8	2	45	–	1,00	–	–	–

Kontrola układu śrub ze względu na zerwanie - [6.2.4.3.e,f]

 $M_{Rjt} = 284,42 \text{ [kN*m]}$  Nośność na zginanie $M_{Rjt} = S_{Rt} \sum (m_i \omega_{tMi} y_i) (89)$

$$M_d / M_{Rjt} \leq 1.0 \quad (88) \quad 0,83 < 1,00 \quad \text{zweryfikowano} \quad (0,83)$$

Kontrola nośności pojedynczej śruby na ścinanie - [6.2.3.1]

$$S_v = 5,23 \text{ [kN]} \quad \text{Siła ścinająca w najbardziej wyciągniętej śrubie}$$

$$S_R = 94,10 \text{ [kN]} \quad \text{Miarodajna nośność obliczeniowa śruby} \quad S_R = \min(S_{Rv}, S_{Rb})$$

$$S_v / S_R \leq 1.0 \quad 0,06 < 1,00 \quad \text{zweryfikowano} \quad (0,06)$$

Kontrola nośności pojedynczej śruby na rozciąganie i ścinanie - [6.2.3.1]

$$S_t = 86,58 \text{ [kN]} \quad \text{Siła rozciągająca w najbardziej wyciągniętej śrubie}$$

$$S_v = 5,23 \text{ [kN]} \quad \text{Siła ścinająca w najbardziej wyciągniętej śrubie}$$

$$(S_t / S_{Rt})^2 + (S_v / S_{Rv})^2 \leq 1.0 \quad (74) \quad 0,67 < 1,00 \quad \text{zweryfikowano} \quad (0,67)$$

Kontrola spoin - [6.3.3.3]

$$\chi = 0,70 \quad \text{Współczynnik zależny od wytrzymałości}$$

$$\sigma_{\perp \max} = \tau_{\perp \max} = 90,70 \text{ [MPa]} \quad \text{Napężenie normalne w spoinie}$$

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = 86,77 \text{ [MPa]} \quad \text{Napężenia w spoinie pionowej}$$



$\tau_{II} = 10,80$  [MPa] Naprężenie styczne [4.5.3.(5)]

$\chi \sqrt{[\sigma_{\perp \max}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp \max}^2)]} / f_{db} \leq 1.0$  (93)  $0,59 < 1,00$  **zweryfikowano** (0,59)

$\chi \sqrt{[\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{II}^2)]} / f_{db} \leq 1.0$  (93)  $0,57 < 1,00$  **zweryfikowano** (0,57)

$|\sigma_{\perp}| / f_{db} \leq 1.0$  (93)  $0,42 < 1,00$  **zweryfikowano** (0,42)

Sumaryczne naprężenie zastępcze

$\sigma = 146,44$  [MPa] Naprężenie od zginania i siły osiowej

$\tau = 0,00$  [MPa] Naprężenie od ścinania

$\sqrt{[\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2]} / f_{ds} \leq 1.0$   $0,68 < 1,00$  **zweryfikowano** (0,68)

Kontrola na poziomie półki górnej belki

Środek pod siłą skupioną

$P_{tg} = 308,09$  [kN] Siła rozciągająca środek na poziomie półki górnej

$P_{R,fg} = 2069,51$  [kN] Nośność środka słupa

$$P_{R,fg} = (t_{fb} (t_{wc} + 2 r_c) + 7 t_{fc} t_{fc}) f_{dc} + t_{hu} (b_s - t_{wc}) f_{dc}$$

$P_{tg} / P_{R,fg} \leq 1.0$   $0,15 < 1,00$  **zweryfikowano** (0,15)

Środek przy ścinaniu

$P_{vg} = 308,09$  [kN] Siła ścinająca środnik na poziomie półki górnej

$P_{R,vg} = 409,63$  [kN] Nośność środnika słupa  $P_{R,vg} = t_{wc} h_c f_{dc} / \sqrt{3} \quad (16)$

$P_{vg} / P_{R,vg} \leq 1.0$   $0,75 < 1,00$  **zweryfikowano**  $(0,75)$

Kontrola na poziomie półki dolnej belki

Środnik pod siłą skupioną

$P_{cd} = -333,73$  [kN] Siła ściskająca środnik na poziomie półki dolnej

$P_{R,wd} = 1964,90$  [kN] Nośność środnika słupa  $P_{R,wd} = c_{0d} t_{wc} \eta_d f_{dc} + t_{hd} (b_s - t_{wc}) f_{dc}$

$P_{cd} / P_{R,wd} \leq 1.0$   $0,17 < 1,00$  **zweryfikowano**  $(0,17)$

Środnik przy ścinaniu

$P_{vd} = 333,73$  [kN] Siła ścinająca środnik na poziomie półki dolnej

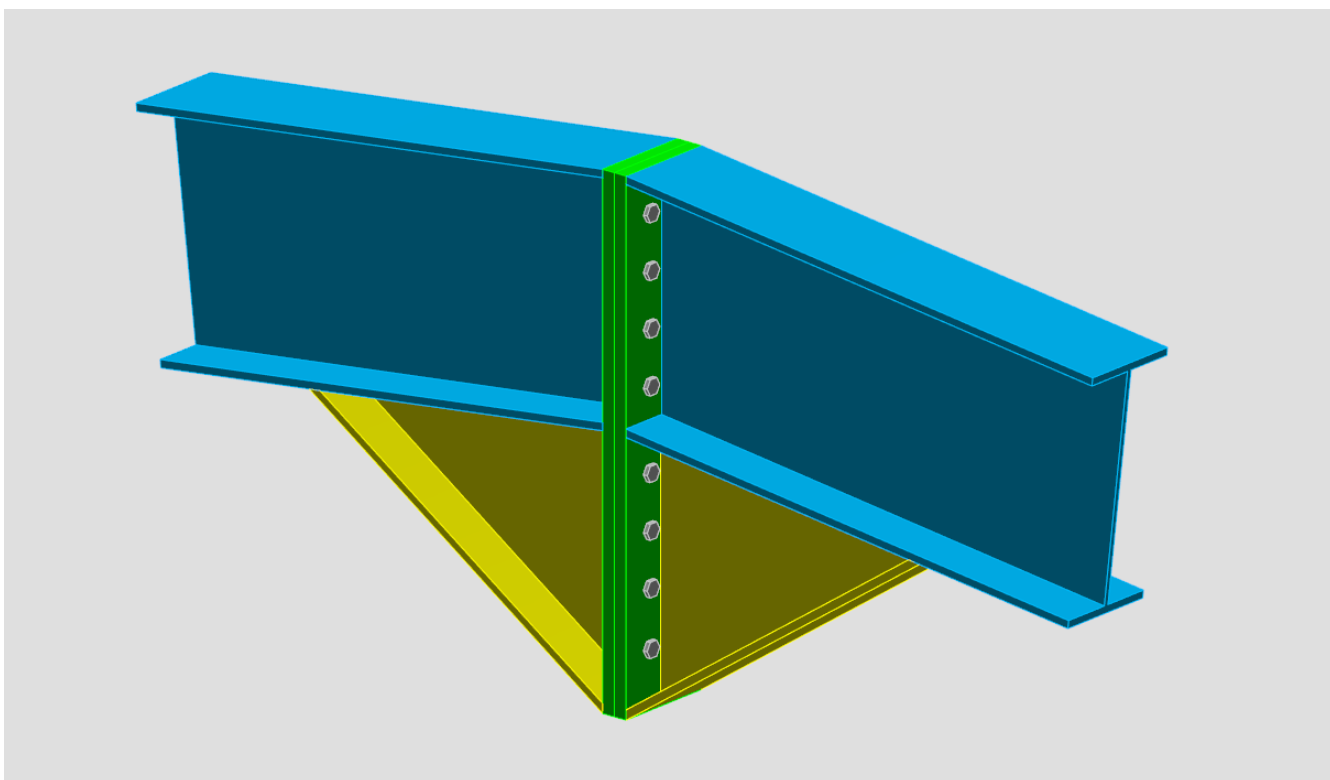
$P_{R,vd} = 409,63$  [kN] Nośność środnika słupa  $P_{R,vd} = t_{wc} h_c f_{dc} / \sqrt{3} \quad (16)$

$P_{vd} / P_{R,vd} \leq 1.0$   $0,81 < 1,00$  **zweryfikowano**  $(0,81)$

**Połączenie zgodne z normą**

Proporcja  $0,83$

	<b>Obliczenia połączenia zamocowanego Belka - Belka</b> PN-90/B-03200	
		Proporcja <b>0,48</b>



Ogólne

Nr połączenia: 4

Nazwa  
połączenia: Doczołowe

Węzeł  
konstrukcji: 4

Pręty  
konstrukcji: 2, 3

Geometria

Strona lewa

Belka

Profil: IPE  
450

Nr  
pręta: 2

$\alpha = 173,3^\circ$  [Deg] Kąt nachylenia

Materiał: S  
235

$f_{db} = 215,00$  [MPa] Wytrzymałość

Strona prawa

Belka

Profil: IPE  
450

Nr  
pręta: 3

$\alpha = -6,7^\circ$  [Deg] Kąt nachylenia

Materiał: S  
235

$f_{db} = 215,00$  [MPa] Wytrzymałość

## Śruby

Płaszczyzna ścinania przechodzi przez NIEGWINTOWANĄ część śruby

$d = 16$  [mm] Średnica śruby

Klasa = 10.9 Klasa śruby

$R_m = 1040,00$  [MPa] Wytrzymałość śruby na rozciąganie

$R_e = 940,00$  [MPa] Granica plastyczności

$n_h = 2$  Ilość kolumn śrub

$n_v = 8$  Ilość rzędów śrub

$h_1 = 80$  [mm] Odległość pierwszej śruby od górnej krawędzi blachy czołowej

$70$  [mm]  
Rozstaw poziomy  $e_i =$

Rozstaw pionowy  $p_i = 100; 100; 100; 150; 100; 100; 105$  [mm]

Liczba śrub w rzędach  
 $n_{vi} = 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2; 2$

## Blacha

$h_{pr} = 943$  [mm] Wysokość blachy

$b_{pr} = 190$  [mm] Szerokość blachy

$t_{pr} = 25$  [mm] Grubość blachy

Materiał: STAL  
18G2

$f_{dpr} = 305,00$  [MPa] Wytrzymałość

Blacha dolna wzmacniająca

$w_{rd} = 190$  [mm] Szerokość blachy

$t_{frd} = 15$  [mm] Grubość półki

$h_{rd} = 490$  [mm] Wysokość blachy

$t_{wrd} = 15$  [mm] Grubość środnika

$l_{rd} = 900$  [mm] Długość blachy

$\alpha_d = 33,7$  [Deg] Kąt nachylenia

Materiał: STAL  
St3S

$f_{dbu} = 215,00$  [MPa] Wytrzymałość

Spoiny pachwinowe

$a_w = 6$  [mm] Spoina środnika

$a_f = 10$  [mm] Spoina półki

$a_{fd} = 5$  [mm] Spoina pozioma

Obciążenia



Stan graniczny nośności

Przypadek:  $\frac{14}{2} : \text{SGN} / 7 / 1 \cdot 1.10 + 3 \cdot 1.40 + 2 \cdot 1.20$

$M_d = 180,15$  [kN\*m] Moment zginający

$V_d = -0,19$  [kN] Siła ścinająca

$N_d = -25,52$  [kN] Siła osiowa

Rezultaty

Kontrola połączenia śrubowego - kategorii - D [6.2.4.3]

Nośności pojedynczej śruby - [Tablica 16]

$S_{Rt} = 106,13$  [kN] Nośność śruby na zerwanie trzpienia  $S_{Rt} = \min (0.65 R_m A_s, 0.85 R_e A_s)$

$S_{Rr} = 90,21$  [kN] Nośność śruby na rozwarcie styku  $S_{Rr} = 0.85 S_{Rt}$

$S_{Rv} = 94,10$  [kN] Nośność śruby na ścięcie trzpienia  $S_{Rv} = 0.45 m R_m A_v$

$S_{Rb} = 305,00$  [kN] Nośność śruby na docisk trzpienia  $S_{Rb} = \alpha f_{dp} d \sum t_i$

Kontrola grubości blachy czołowej - [6.2.4.3.a]

$c = 14$  [mm] Odległość między spoiną a

brzegiem otworu śruby

$$b_s = 60 \text{ [mm]}$$

Szerokość współdziałania blachy przypadająca na jedną śrubę

$$b_s = \min (2.0 \cdot (c + d) , b_c / 2)$$

$$t_{\min 1} = 11 \text{ [mm]}$$

Minimalna grubość blachy dla prostych połączeń rozciąganych

$$t_{\min 1} = 1.2 \sqrt{(c S_{Rt} / (b_s f_d))}$$

$$t_{\min 2} = 16 \text{ [mm]}$$

Minimalna grubość blachy dla innych połączeń rozciąganych i zginanych

$$t_{\min 2} = d (R_m / 1000)^{1/3}$$

$$t_p \geq t_{\min 2} (83)$$

$$|25| > 16$$

zweryfikowano

$$(0, 65)$$

Parametry układu śrub - [6.2.4.3.d-f]

$$\beta = 1,00$$

Współczynnik efektu dźwigni

$$\beta = 2.67 - t/t_{\min}$$

$$h_0 = 438 \text{ [mm]}$$

Odległość pomiędzy osiami półek belki

$$y_{\min} = 263 \text{ [mm]}$$

Minimalne ramię działania sił w śrubach

$$y_{\min} = 0.6 h_0$$

Odległości śrub od osi obrotu i współczynniki rozdziału obciążenia

Nr śruby	$m_i$	$y_i$	$y_{ired}$	$\omega_{tNi}$	$\omega_{tMi}$	$\omega_{rNi}$	$\omega_{rMi}$
1	2	828	—	1,00	1,00	—	—
2	2	723	—	0,80	0,80	—	—
3	2	623	—	0,80	0,60	—	—
4	2	523	—	0,80	—	—	—

5	2	373	–	0,80	–	–	–
6	2	273	–	0,80	–	–	–
7	2	173	–	0,80	–	–	–
8	2	73	–	1,00	–	–	–

Kontrola układu śrub ze względu na zerwanie - [6.2.4.3.e,f]

$M_{Rjt} = 377,69 \text{ [kN*m]}$  Nośność na zginanie

$$M_{Rjt} = S_{Rt} \sum (m_i \omega_{tMi} y_i) \quad (89)$$

$$M_d / M_{Rjt} \leq 1.0 \quad (88) \quad 0,48 < 1,00 \quad \text{zweryfikowano} \quad (0,48)$$

Kontrola nośności pojedynczej śruby na ścinanie - [6.2.3.1]

$S_v = 0,01 \text{ [kN]}$  Siła ścinająca w najbardziej wyężonej śrubie

$S_R = 94,10 \text{ [kN]}$  Miarodajna nośność obliczeniowa śruby

$$S_R = \min (S_{Rv}, S_{Rb})$$

$$S_v / S_R \leq 1.0 \quad 0,00 < 1,00 \quad \text{zweryfikowano} \quad (0,00)$$

Kontrola nośności pojedynczej śruby na rozciąganie i ścinanie - [6.2.3.1]

$S_t = 49,03 \text{ [kN]}$  Siła rozciągająca w najbardziej wyężonej śrubie

$S_v = 0,01 \text{ [kN]}$  Siła ścinająca w najbardziej wyężonej śrubie

$$(S_t / S_{Rt})^2 + (S_v / S_{Rv})^2 \leq 1.0 \quad (74) \quad 0,21 < 1,00 \quad \text{zweryfikowano} \quad (0,21)$$

Kontrola spoin - [6.3.3.3]

$\chi =$	0,70	Współczynnik zależny od wytrzymałości	
$\sigma_{\perp \max} = \tau_{\perp \max} =$	43,60	[MPa] Naprężenie normalne w spoinie	
$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} =$	42,12	[MPa] Naprężenia w spoinie pionowej	
$\tau_{II} =$	-0,02	[MPa] Naprężenie styczne	[4.5.3.(5)]

$\chi \sqrt{[\sigma_{\perp \max}^2 + 3*(\tau_{\perp \max}^2)]} / f_{db} \leq 1.0 (93)$	0,28 < 1,00	zweryfikowano	(0,28)
$\chi \sqrt{[\sigma_{\perp}^2 + 3*(\tau_{\perp}^2 + \tau_{II}^2)]} / f_{db} \leq 1.0 (93)$	0,27 < 1,00	zweryfikowano	(0,27)
$ \sigma_{\perp}  / f_{db} \leq 1.0 (93)$	0,20 < 1,00	zweryfikowano	(0,20)

<b>Połączenie zgodne z normą</b>	Proporcja	0,48
----------------------------------	-----------	------

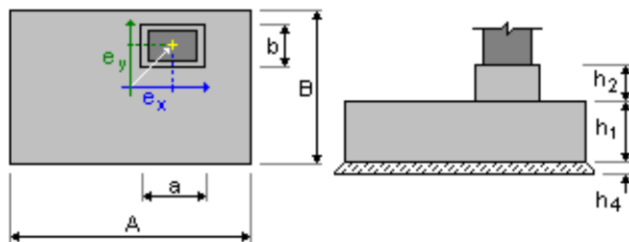
## 2.5.4.SPRAWDZENIE STOPY FUNDAMENTOWEJ NA PRZECIĘCIU OSI A I 2

### Dane podstawowe

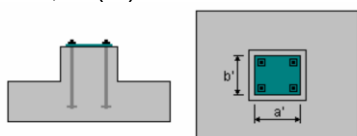
#### Założenia

- 1:2008/Ap2:2010 Obliczenia geotechniczne wg normy: PN-EN 1997-
- Obliczenia żelbetu wg normy: PN-B-03264 (2002)
- Dobór kształtu: bez ograniczeń

## Geometria:



$A = 2,00 \text{ (m)}$   $a = 0,50 \text{ (m)}$   
 $B = 1,40 \text{ (m)}$   $b = 0,50 \text{ (m)}$   
 $h1 = 1,15 \text{ (m)}$   $e_x = 0,05 \text{ (m)}$   
 $h2 = 0,89 \text{ (m)}$   $e_y = 0,00 \text{ (m)}$   
 $h4 = 0,05 \text{ (m)}$



$a' = 50,0 \text{ (cm)}$   
 $b' = 50,0 \text{ (cm)}$   
 $c1 = 5,0 \text{ (cm)}$   
 $c2 = 5,0 \text{ (cm)}$

## Materialy

- Beton: B20; wytrzymałość charakt. = 16,00 MPa  
ciężar objętościowy = 2501,36 (kG/m<sup>3</sup>)
- Zbrojenie podłużne: typ A-IIIN (RB500W)  
wytrzymałość charakterystyczna = 500,00 MPa
- Zbrojenie poprzeczne: typ A-IIIN (RB500W)  
wytrzymałość charakterystyczna = 500,00 MPa
- Dodatkowe zbrojenie:: typ A-0 (St0S) wytrzymałość  
charakterystyczna = 220,00 MPa

## Obciążenia:

### Obciążenia fundamentu:

Przypadek	Natura	Grupa	N (kN)	Fx (kN)	Fy (kN)	Mx (kN*m)	My (kN*m)
STA1	stałe (ciężar własny)	1	16,29	-2,24	0,00	0,00	-0,00
SN1	śnieg (sn 1.40)	1	35,26	-10,21	0,00	0,00	-0,00
WARSTWY	stałe (st-1,2)	1	25,19	-7,30	0,00	0,00	-0,00
WIATRL1	wiatr (w 1.3)	1	-7,84	15,00	0,00	0,00	-0,00
WIATR L2	wiatr (w 1.3)	1	-25,35	16,83	0,00	0,00	-0,00
WIATR P1	wiatr (w 1.3)	1	-3,13	-9,10	0,00	0,00	-0,00
WIATR P2	wiatr (w 1.3)	1	-10,53	-4,12	0,00	0,00	-0,00
STA1	stałe (ciężar własny)	6	16,66	2,24	0,00	0,00	-0,00
SN1	śnieg (sn 1.40)	6	35,02	10,21	0,00	0,00	-0,00
WARSTWY	stałe (st-1,2)	6	25,01	7,30	0,00	0,00	-0,00
WIATRL1	wiatr (w 1.3)	6	-3,40	8,47	0,00	0,00	-0,00
WIATR L2	wiatr (w 1.3)	6	-11,06	3,20	0,00	0,00	-0,00

WIATR P1	wiatr(w 1.3)	6	-8,07	-15,05	0,00	0,00	-0,00
WIATR P2	wiatr(w 1.3)	6	-25,94	-17,51	0,00	0,00	-0,00

#### Obciążenia naziomu:

Przypadek	Natura	Q1 (kN/m2)	Q2 (kN/m2)
-----------	--------	---------------	---------------

#### Lista kombinacji

1/	1_SGN A1 : 1.35STA1+1.35WARSTWY
2/	1_SGN A1 : 1.35STA1+1.35WARSTWY+1.50WIATRL1+0.75SN1
3/	1_SGN A1 : 1.35STA1+1.35WARSTWY+1.50WIATRL1
4/	1_SGN A1 : 1.35STA1+1.35WARSTWY+1.50WIATR L2+0.75SN1
5/	1_SGN A1 : 1.35STA1+1.35WARSTWY+1.50WIATR L2
6/	1_SGN A1 : 1.35STA1+1.35WARSTWY+1.50WIATR P1+0.75SN1
7/	1_SGN A1 : 1.35STA1+1.35WARSTWY+1.50WIATR P1
8/	1_SGN A1 : 1.35STA1+1.35WARSTWY+1.50WIATR P2+0.75SN1
9/	1_SGN A1 : 1.35STA1+1.35WARSTWY+1.50WIATR P2
10/	1_SGN A1 : 1.35STA1+1.00WARSTWY
11/	1_SGN A1 : 1.35STA1+1.00WARSTWY+1.50WIATRL1+0.75SN1
12/	1_SGN A1 : 1.35STA1+1.00WARSTWY+1.50WIATRL1
13/	1_SGN A1 : 1.35STA1+1.00WARSTWY+1.50WIATR L2+0.75SN1
14/	1_SGN A1 : 1.35STA1+1.00WARSTWY+1.50WIATR L2
15/	1_SGN A1 : 1.35STA1+1.00WARSTWY+1.50WIATR P1+0.75SN1
16/	1_SGN A1 : 1.35STA1+1.00WARSTWY+1.50WIATR P1
17/	1_SGN A1 : 1.35STA1+1.00WARSTWY+1.50WIATR P2+0.75SN1
18/	1_SGN A1 : 1.35STA1+1.00WARSTWY+1.50WIATR P2
19/	1_SGN A1 : 1.00STA1+1.35WARSTWY
20/	1_SGN A1 : 1.00STA1+1.35WARSTWY+1.50WIATRL1+0.75SN1
21/	1_SGN A1 : 1.00STA1+1.35WARSTWY+1.50WIATRL1
22/	1_SGN A1 : 1.00STA1+1.35WARSTWY+1.50WIATR L2+0.75SN1
23/	1_SGN A1 : 1.00STA1+1.35WARSTWY+1.50WIATR L2
24/	1_SGN A1 : 1.00STA1+1.35WARSTWY+1.50WIATR P1+0.75SN1
25/	1_SGN A1 : 1.00STA1+1.35WARSTWY+1.50WIATR P1
26/	1_SGN A1 : 1.00STA1+1.35WARSTWY+1.50WIATR P2+0.75SN1
27/	1_SGN A1 : 1.00STA1+1.35WARSTWY+1.50WIATR P2
28/	1_SGN A1 : 1.00STA1+1.00WARSTWY
29/	1_SGN A1 : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.50WIATRL1+0.75SN1
30/	1_SGN A1 : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.50WIATRL1
31/	1_SGN A1 : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.50WIATR L2+0.75SN1
32/	1_SGN A1 : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.50WIATR L2
33/	1_SGN A1 : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.50WIATR P1+0.75SN1
34/	1_SGN A1 : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.50WIATR P1
35/	1_SGN A1 : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.50WIATR P2+0.75SN1
36/	1_SGN A1 : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.50WIATR P2
37/	1_SGN A1 : 1.35STA1+1.35WARSTWY+1.50SN1
38/	1_SGN A1 : 1.35STA1+1.35WARSTWY+0.90WIATRL1+1.50SN1
39/	1_SGN A1 : 1.35STA1+1.35WARSTWY+0.90WIATR L2+1.50SN1
40/	1_SGN A1 : 1.35STA1+1.35WARSTWY+0.90WIATR P1+1.50SN1
41/	1_SGN A1 : 1.35STA1+1.35WARSTWY+0.90WIATR P2+1.50SN1
42/	1_SGN A1 : 1.35STA1+1.00WARSTWY+1.50SN1
43/	1_SGN A1 : 1.35STA1+1.00WARSTWY+0.90WIATRL1+1.50SN1
44/	1_SGN A1 : 1.35STA1+1.00WARSTWY+0.90WIATR L2+1.50SN1
45/	1_SGN A1 : 1.35STA1+1.00WARSTWY+0.90WIATR P1+1.50SN1
46/	1_SGN A1 : 1.35STA1+1.00WARSTWY+0.90WIATR P2+1.50SN1
47/	1_SGN A1 : 1.00STA1+1.35WARSTWY+1.50SN1
48/	1_SGN A1 : 1.00STA1+1.35WARSTWY+0.90WIATRL1+1.50SN1
49/	1_SGN A1 : 1.00STA1+1.35WARSTWY+0.90WIATR L2+1.50SN1
50/	1_SGN A1 : 1.00STA1+1.35WARSTWY+0.90WIATR P1+1.50SN1
51/	1_SGN A1 : 1.00STA1+1.35WARSTWY+0.90WIATR P2+1.50SN1
52/	1_SGN A1 : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.50SN1
53/	1_SGN A1 : 1.00STA1+1.00WARSTWY+0.90WIATRL1+1.50SN1
54/	1_SGN A1 : 1.00STA1+1.00WARSTWY+0.90WIATR L2+1.50SN1
55/	1_SGN A1 : 1.00STA1+1.00WARSTWY+0.90WIATR P1+1.50SN1
56/	1_SGN A1 : 1.00STA1+1.00WARSTWY+0.90WIATR P2+1.50SN1
57/	6_SGN A1 : 1.35STA1+1.35WARSTWY



58/ 6\_SGN A1 : 1.35STA1+1.35WARSTWY+1.50WIATRL1+0.75SN1  
59/ 6\_SGN A1 : 1.35STA1+1.35WARSTWY+1.50WIATRL1  
60/ 6\_SGN A1 : 1.35STA1+1.35WARSTWY+1.50WIATR L2+0.75SN1  
61/ 6\_SGN A1 : 1.35STA1+1.35WARSTWY+1.50WIATR L2  
62/ 6\_SGN A1 : 1.35STA1+1.35WARSTWY+1.50WIATR P1+0.75SN1  
63/ 6\_SGN A1 : 1.35STA1+1.35WARSTWY+1.50WIATR P1  
64/ 6\_SGN A1 : 1.35STA1+1.35WARSTWY+1.50WIATR P2+0.75SN1  
65/ 6\_SGN A1 : 1.35STA1+1.35WARSTWY+1.50WIATR P2  
66/ 6\_SGN A1 : 1.35STA1+1.00WARSTWY  
67/ 6\_SGN A1 : 1.35STA1+1.00WARSTWY+1.50WIATRL1+0.75SN1  
68/ 6\_SGN A1 : 1.35STA1+1.00WARSTWY+1.50WIATRL1  
69/ 6\_SGN A1 : 1.35STA1+1.00WARSTWY+1.50WIATR L2+0.75SN1  
70/ 6\_SGN A1 : 1.35STA1+1.00WARSTWY+1.50WIATR L2  
71/ 6\_SGN A1 : 1.35STA1+1.00WARSTWY+1.50WIATR P1+0.75SN1  
72/ 6\_SGN A1 : 1.35STA1+1.00WARSTWY+1.50WIATR P1  
73/ 6\_SGN A1 : 1.35STA1+1.00WARSTWY+1.50WIATR P2+0.75SN1  
74/ 6\_SGN A1 : 1.35STA1+1.00WARSTWY+1.50WIATR P2  
75/ 6\_SGN A1 : 1.00STA1+1.35WARSTWY  
76/ 6\_SGN A1 : 1.00STA1+1.35WARSTWY+1.50WIATRL1+0.75SN1  
77/ 6\_SGN A1 : 1.00STA1+1.35WARSTWY+1.50WIATRL1  
78/ 6\_SGN A1 : 1.00STA1+1.35WARSTWY+1.50WIATR L2+0.75SN1  
79/ 6\_SGN A1 : 1.00STA1+1.35WARSTWY+1.50WIATR L2  
80/ 6\_SGN A1 : 1.00STA1+1.35WARSTWY+1.50WIATR P1+0.75SN1  
81/ 6\_SGN A1 : 1.00STA1+1.35WARSTWY+1.50WIATR P1  
82/ 6\_SGN A1 : 1.00STA1+1.35WARSTWY+1.50WIATR P2+0.75SN1  
83/ 6\_SGN A1 : 1.00STA1+1.35WARSTWY+1.50WIATR P2  
84/ 6\_SGN A1 : 1.00STA1+1.00WARSTWY  
85/ 6\_SGN A1 : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.50WIATRL1+0.75SN1  
86/ 6\_SGN A1 : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.50WIATRL1  
87/ 6\_SGN A1 : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.50WIATR L2+0.75SN1  
88/ 6\_SGN A1 : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.50WIATR L2  
89/ 6\_SGN A1 : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.50WIATR P1+0.75SN1  
90/ 6\_SGN A1 : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.50WIATR P1  
91/ 6\_SGN A1 : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.50WIATR P2+0.75SN1  
92/ 6\_SGN A1 : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.50WIATR P2  
93/ 6\_SGN A1 : 1.35STA1+1.35WARSTWY+1.50SN1  
94/ 6\_SGN A1 : 1.35STA1+1.35WARSTWY+0.90WIATRL1+1.50SN1  
95/ 6\_SGN A1 : 1.35STA1+1.35WARSTWY+0.90WIATR L2+1.50SN1  
96/ 6\_SGN A1 : 1.35STA1+1.35WARSTWY+0.90WIATR P1+1.50SN1  
97/ 6\_SGN A1 : 1.35STA1+1.35WARSTWY+0.90WIATR P2+1.50SN1  
98/ 6\_SGN A1 : 1.35STA1+1.00WARSTWY+1.50SN1  
99/ 6\_SGN A1 : 1.35STA1+1.00WARSTWY+0.90WIATRL1+1.50SN1  
100/ 6\_SGN A1 : 1.35STA1+1.00WARSTWY+0.90WIATR L2+1.50SN1  
101/ 6\_SGN A1 : 1.35STA1+1.00WARSTWY+0.90WIATR P1+1.50SN1  
102/ 6\_SGN A1 : 1.35STA1+1.00WARSTWY+0.90WIATR P2+1.50SN1  
103/ 6\_SGN A1 : 1.00STA1+1.35WARSTWY+1.50SN1  
104/ 6\_SGN A1 : 1.00STA1+1.35WARSTWY+0.90WIATRL1+1.50SN1  
105/ 6\_SGN A1 : 1.00STA1+1.35WARSTWY+0.90WIATR L2+1.50SN1  
106/ 6\_SGN A1 : 1.00STA1+1.35WARSTWY+0.90WIATR P1+1.50SN1  
107/ 6\_SGN A1 : 1.00STA1+1.35WARSTWY+0.90WIATR P2+1.50SN1  
108/ 6\_SGN A1 : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.50SN1  
109/ 6\_SGN A1 : 1.00STA1+1.00WARSTWY+0.90WIATRL1+1.50SN1  
110/ 6\_SGN A1 : 1.00STA1+1.00WARSTWY+0.90WIATR L2+1.50SN1  
111/ 6\_SGN A1 : 1.00STA1+1.00WARSTWY+0.90WIATR P1+1.50SN1  
112/ 6\_SGN A1 : 1.00STA1+1.00WARSTWY+0.90WIATR P2+1.50SN1  
113/ 1\_SGU : 1.00STA1+1.00WARSTWY  
114/ 1\_SGU : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.00WIATRL1  
115/ 1\_SGU : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.00WIATR L2  
116/ 1\_SGU : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.00WIATR P1  
117/ 1\_SGU : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.00WIATR P2  
118/ 1\_SGU : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.00SN1  
119/ 1\_SGU : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.00WIATRL1+1.00SN1  
120/ 1\_SGU : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.00WIATR L2+1.00SN1  
121/ 1\_SGU : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.00WIATR P1+1.00SN1  
122/ 1\_SGU : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.00WIATR P2+1.00SN1  
123/ 6\_SGU : 1.00STA1+1.00WARSTWY

124/ 6\_SGU : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.00WIATRL1  
125/ 6\_SGU : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.00WIATR L2  
126/ 6\_SGU : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.00WIATR P1  
127/ 6\_SGU : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.00WIATR P2  
128/ 6\_SGU : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.00SN1  
129/ 6\_SGU : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.00WIATRL1+1.00SN1  
130/ 6\_SGU : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.00WIATR L2+1.00SN1  
131/ 6\_SGU : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.00WIATR P1+1.00SN1  
132/ 6\_SGU : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.00WIATR P2+1.00SN1  
133/\* 1\_SGN : 1.10STA1+1.10WARSTWY  
134/\* 1\_SGN : 1.10STA1+0.90WARSTWY  
135/\* 1\_SGN : 0.90STA1+1.10WARSTWY  
136/\* 1\_SGN : 0.90STA1+0.90WARSTWY  
137/\* 1\_SGN : 1.10STA1+1.10WARSTWY+1.50WIATRL1  
138/\* 1\_SGN : 1.10STA1+1.10WARSTWY+1.50WIATR L2  
139/\* 1\_SGN : 1.10STA1+1.10WARSTWY+1.50WIATR P1  
140/\* 1\_SGN : 1.10STA1+1.10WARSTWY+1.50WIATR P2  
141/\* 1\_SGN : 1.10STA1+0.90WARSTWY+1.50WIATRL1  
142/\* 1\_SGN : 1.10STA1+0.90WARSTWY+1.50WIATR L2  
143/\* 1\_SGN : 1.10STA1+0.90WARSTWY+1.50WIATR P1  
144/\* 1\_SGN : 1.10STA1+0.90WARSTWY+1.50WIATR P2  
145/\* 1\_SGN : 0.90STA1+1.10WARSTWY+1.50WIATRL1  
146/\* 1\_SGN : 0.90STA1+1.10WARSTWY+1.50WIATR L2  
147/\* 1\_SGN : 0.90STA1+1.10WARSTWY+1.50WIATR P1  
148/\* 1\_SGN : 0.90STA1+1.10WARSTWY+1.50WIATR P2  
149/\* 1\_SGN : 0.90STA1+0.90WARSTWY+1.50WIATRL1  
150/\* 1\_SGN : 0.90STA1+0.90WARSTWY+1.50WIATR L2  
151/\* 1\_SGN : 0.90STA1+0.90WARSTWY+1.50WIATR P1  
152/\* 1\_SGN : 0.90STA1+0.90WARSTWY+1.50WIATR P2  
153/\* 1\_SGN : 1.10STA1+1.10WARSTWY+1.50WIATRL1+1.35SN1  
154/\* 1\_SGN : 1.10STA1+1.10WARSTWY+1.50WIATR L2+1.35SN1  
155/\* 1\_SGN : 1.10STA1+1.10WARSTWY+1.50WIATR P1+1.35SN1  
156/\* 1\_SGN : 1.10STA1+1.10WARSTWY+1.50WIATR P2+1.35SN1  
157/\* 1\_SGN : 1.10STA1+0.90WARSTWY+1.50WIATRL1+1.35SN1  
158/\* 1\_SGN : 1.10STA1+0.90WARSTWY+1.50WIATR L2+1.35SN1  
159/\* 1\_SGN : 1.10STA1+0.90WARSTWY+1.50WIATR P1+1.35SN1  
160/\* 1\_SGN : 1.10STA1+0.90WARSTWY+1.50WIATR P2+1.35SN1  
161/\* 1\_SGN : 0.90STA1+1.10WARSTWY+1.50WIATRL1+1.35SN1  
162/\* 1\_SGN : 0.90STA1+1.10WARSTWY+1.50WIATR L2+1.35SN1  
163/\* 1\_SGN : 0.90STA1+1.10WARSTWY+1.50WIATR P1+1.35SN1  
164/\* 1\_SGN : 0.90STA1+1.10WARSTWY+1.50WIATR P2+1.35SN1  
165/\* 1\_SGN : 0.90STA1+0.90WARSTWY+1.50WIATRL1+1.35SN1  
166/\* 1\_SGN : 0.90STA1+0.90WARSTWY+1.50WIATR L2+1.35SN1  
167/\* 1\_SGN : 0.90STA1+0.90WARSTWY+1.50WIATR P1+1.35SN1  
168/\* 1\_SGN : 0.90STA1+0.90WARSTWY+1.50WIATR P2+1.35SN1  
169/\* 1\_SGN : 1.10STA1+1.10WARSTWY+1.50SN1  
170/\* 1\_SGN : 1.10STA1+0.90WARSTWY+1.50SN1  
171/\* 1\_SGN : 0.90STA1+1.10WARSTWY+1.50SN1  
172/\* 1\_SGN : 0.90STA1+0.90WARSTWY+1.50SN1  
173/\* 1\_SGN : 1.10STA1+1.10WARSTWY+1.35WIATRL1+1.50SN1  
174/\* 1\_SGN : 1.10STA1+1.10WARSTWY+1.35WIATR L2+1.50SN1  
175/\* 1\_SGN : 1.10STA1+1.10WARSTWY+1.35WIATR P1+1.50SN1  
176/\* 1\_SGN : 1.10STA1+1.10WARSTWY+1.35WIATR P2+1.50SN1  
177/\* 1\_SGN : 1.10STA1+0.90WARSTWY+1.35WIATRL1+1.50SN1  
178/\* 1\_SGN : 1.10STA1+0.90WARSTWY+1.35WIATR L2+1.50SN1  
179/\* 1\_SGN : 1.10STA1+0.90WARSTWY+1.35WIATR P1+1.50SN1  
180/\* 1\_SGN : 1.10STA1+0.90WARSTWY+1.35WIATR P2+1.50SN1  
181/\* 1\_SGN : 0.90STA1+1.10WARSTWY+1.35WIATRL1+1.50SN1  
182/\* 1\_SGN : 0.90STA1+1.10WARSTWY+1.35WIATR L2+1.50SN1  
183/\* 1\_SGN : 0.90STA1+1.10WARSTWY+1.35WIATR P1+1.50SN1  
184/\* 1\_SGN : 0.90STA1+1.10WARSTWY+1.35WIATR P2+1.50SN1  
185/\* 1\_SGN : 0.90STA1+0.90WARSTWY+1.35WIATRL1+1.50SN1  
186/\* 1\_SGN : 0.90STA1+0.90WARSTWY+1.35WIATR L2+1.50SN1  
187/\* 1\_SGN : 0.90STA1+0.90WARSTWY+1.35WIATR P1+1.50SN1  
188/\* 1\_SGN : 0.90STA1+0.90WARSTWY+1.35WIATR P2+1.50SN1  
189/\* 6\_SGN : 1.10STA1+1.10WARSTWY

190/\* 6\_SGN : 1.10STA1+0.90WARSTWY  
191/\* 6\_SGN : 0.90STA1+1.10WARSTWY  
192/\* 6\_SGN : 0.90STA1+0.90WARSTWY  
193/\* 6\_SGN : 1.10STA1+1.10WARSTWY+1.50WIATRL1  
194/\* 6\_SGN : 1.10STA1+1.10WARSTWY+1.50WIATR L2  
195/\* 6\_SGN : 1.10STA1+1.10WARSTWY+1.50WIATR P1  
196/\* 6\_SGN : 1.10STA1+1.10WARSTWY+1.50WIATR P2  
197/\* 6\_SGN : 1.10STA1+0.90WARSTWY+1.50WIATRL1  
198/\* 6\_SGN : 1.10STA1+0.90WARSTWY+1.50WIATR L2  
199/\* 6\_SGN : 1.10STA1+0.90WARSTWY+1.50WIATR P1  
200/\* 6\_SGN : 1.10STA1+0.90WARSTWY+1.50WIATR P2  
201/\* 6\_SGN : 0.90STA1+1.10WARSTWY+1.50WIATRL1  
202/\* 6\_SGN : 0.90STA1+1.10WARSTWY+1.50WIATR L2  
203/\* 6\_SGN : 0.90STA1+1.10WARSTWY+1.50WIATR P1  
204/\* 6\_SGN : 0.90STA1+1.10WARSTWY+1.50WIATR P2  
205/\* 6\_SGN : 0.90STA1+0.90WARSTWY+1.50WIATRL1  
206/\* 6\_SGN : 0.90STA1+0.90WARSTWY+1.50WIATR L2  
207/\* 6\_SGN : 0.90STA1+0.90WARSTWY+1.50WIATR P1  
208/\* 6\_SGN : 0.90STA1+0.90WARSTWY+1.50WIATR P2  
209/\* 6\_SGN : 1.10STA1+1.10WARSTWY+1.50WIATRL1+1.35SN1  
210/\* 6\_SGN : 1.10STA1+1.10WARSTWY+1.50WIATR L2+1.35SN1  
211/\* 6\_SGN : 1.10STA1+1.10WARSTWY+1.50WIATR P1+1.35SN1  
212/\* 6\_SGN : 1.10STA1+1.10WARSTWY+1.50WIATR P2+1.35SN1  
213/\* 6\_SGN : 1.10STA1+0.90WARSTWY+1.50WIATRL1+1.35SN1  
214/\* 6\_SGN : 1.10STA1+0.90WARSTWY+1.50WIATR L2+1.35SN1  
215/\* 6\_SGN : 1.10STA1+0.90WARSTWY+1.50WIATR P1+1.35SN1  
216/\* 6\_SGN : 1.10STA1+0.90WARSTWY+1.50WIATR P2+1.35SN1  
217/\* 6\_SGN : 0.90STA1+1.10WARSTWY+1.50WIATRL1+1.35SN1  
218/\* 6\_SGN : 0.90STA1+1.10WARSTWY+1.50WIATR L2+1.35SN1  
219/\* 6\_SGN : 0.90STA1+1.10WARSTWY+1.50WIATR P1+1.35SN1  
220/\* 6\_SGN : 0.90STA1+1.10WARSTWY+1.50WIATR P2+1.35SN1  
221/\* 6\_SGN : 0.90STA1+0.90WARSTWY+1.50WIATRL1+1.35SN1  
222/\* 6\_SGN : 0.90STA1+0.90WARSTWY+1.50WIATR L2+1.35SN1  
223/\* 6\_SGN : 0.90STA1+0.90WARSTWY+1.50WIATR P1+1.35SN1  
224/\* 6\_SGN : 0.90STA1+0.90WARSTWY+1.50WIATR P2+1.35SN1  
225/\* 6\_SGN : 1.10STA1+1.10WARSTWY+1.50SN1  
226/\* 6\_SGN : 1.10STA1+0.90WARSTWY+1.50SN1  
227/\* 6\_SGN : 0.90STA1+1.10WARSTWY+1.50SN1  
228/\* 6\_SGN : 0.90STA1+0.90WARSTWY+1.50SN1  
229/\* 6\_SGN : 1.10STA1+1.10WARSTWY+1.35WIATRL1+1.50SN1  
230/\* 6\_SGN : 1.10STA1+1.10WARSTWY+1.35WIATR L2+1.50SN1  
231/\* 6\_SGN : 1.10STA1+1.10WARSTWY+1.35WIATR P1+1.50SN1  
232/\* 6\_SGN : 1.10STA1+1.10WARSTWY+1.35WIATR P2+1.50SN1  
233/\* 6\_SGN : 1.10STA1+0.90WARSTWY+1.35WIATRL1+1.50SN1  
234/\* 6\_SGN : 1.10STA1+0.90WARSTWY+1.35WIATR L2+1.50SN1  
235/\* 6\_SGN : 1.10STA1+0.90WARSTWY+1.35WIATR P1+1.50SN1  
236/\* 6\_SGN : 1.10STA1+0.90WARSTWY+1.35WIATR P2+1.50SN1  
237/\* 6\_SGN : 0.90STA1+1.10WARSTWY+1.35WIATRL1+1.50SN1  
238/\* 6\_SGN : 0.90STA1+1.10WARSTWY+1.35WIATR L2+1.50SN1  
239/\* 6\_SGN : 0.90STA1+1.10WARSTWY+1.35WIATR P1+1.50SN1  
240/\* 6\_SGN : 0.90STA1+1.10WARSTWY+1.35WIATR P2+1.50SN1  
241/\* 6\_SGN : 0.90STA1+0.90WARSTWY+1.35WIATRL1+1.50SN1  
242/\* 6\_SGN : 0.90STA1+0.90WARSTWY+1.35WIATR L2+1.50SN1  
243/\* 6\_SGN : 0.90STA1+0.90WARSTWY+1.35WIATR P1+1.50SN1  
244/\* 6\_SGN : 0.90STA1+0.90WARSTWY+1.35WIATR P2+1.50SN1  
245/\* 1\_SGU : 1.00STA1+1.00WARSTWY  
246/\* 1\_SGU : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.00WIATRL1  
247/\* 1\_SGU : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.00WIATR L2  
248/\* 1\_SGU : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.00WIATR P1  
249/\* 1\_SGU : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.00WIATR P2  
250/\* 1\_SGU : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.00SN1  
251/\* 1\_SGU : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.00WIATRL1+1.00SN1  
252/\* 1\_SGU : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.00WIATR L2+1.00SN1  
253/\* 1\_SGU : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.00WIATR P1+1.00SN1  
254/\* 1\_SGU : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.00WIATR P2+1.00SN1  
255/\* 6\_SGU : 1.00STA1+1.00WARSTWY

256/\* 6\_SGU : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.00WIATRL1  
257/\* 6\_SGU : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.00WIATR L2  
258/\* 6\_SGU : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.00WIATR P1  
259/\* 6\_SGU : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.00WIATR P2  
260/\* 6\_SGU : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.00SN1  
261/\* 6\_SGU : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.00WIATRL1+1.00SN1  
262/\* 6\_SGU : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.00WIATR L2+1.00SN1  
263/\* 6\_SGU : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.00WIATR P1+1.00SN1  
264/\* 6\_SGU : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.00WIATR P2+1.00SN1

## Wymiarowanie geotechniczne

### Założenia

- Współczynnik redukujący kohezję: 0,00
- Fundament gładki prefabrykowany 6.5.3(10)
- Poślizg z uwzględnieniem parcia gruntu: dla kierunków X i Y
- Podejście obliczeniowe: 2  
A1 + M1 + R2
- $\gamma_{\phi}' = 1,00$
- $\gamma_{c'} = 1,00$
- $\gamma_{cu} = 1,00$
- $\gamma_{qu} = 1,00$
- $\gamma_{\gamma} = 1,00$
- $\gamma_{R,v} = 1,40$
- $\gamma_{R,h} = 1,10$

### Grunt:

Poziom gruntu:  $N_1 = -0,35$  (m)  $N_2 = -0,08$  (m)  
Poziom trzonu słupa:  $N_a = 0,00$  (m)  
Minimalny poziom posadowienia:  $N_f = -0,50$  (m)

#### Gлина pylasta

- Poziom gruntu: -0.08 (m)
- Miąższość: 1.90 (m)
- Ciężar objętościowy: 2039.43 (kG/m<sup>3</sup>)
- Ciężar właściwy szkieletu: 2732.84 (kG/m<sup>3</sup>)
- Kąt tarcia wewnętrznego: 15.8 (Deg)
- Kohezja: 0.03 (MPa)

#### Gлина pylasta

- Poziom gruntu: -1.98 (m)
- Miąższość: 1.00 (m)
- Ciężar objętościowy: 2039.43 (kG/m<sup>3</sup>)
- Ciężar właściwy szkieletu: 2732.84 (kG/m<sup>3</sup>)
- Kąt tarcia wewnętrznego: 15.8 (Deg)
- Kohezja: 0.03 (MPa)

## Stany graniczne

**Nie jest spełniony warunek na: odrywanie fundamentu w stanie SGN**

### Obliczenia naprężeń

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne

Kombinacja wymiarująca

**1\_SGN A1 : 1.35STA1+1.35WARSTWY+0.90WIATR P1+1.50SN1**

Współczynniki obciążeniowe: **1.35** \* ciężar fundamentu

**1.35** \* ciężar gruntu

Wyniki obliczeń: na poziomie posadowienia fundamentu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 160,98$  (kN)

Obciążenie wymiarujące:

$N_r = 267,05$  (kN)

$M_x = -0,00$  (kN\*m)

$M_y = -73,75$  (kN\*m)

### Metoda obliczeń naprężenia dopuszczalnego: Półempiryczna - limit naprężeń

Mimośród działania obciążenia:

$|e_B| = 0,00$  (m)

$|e_L| = 0,28$  (m)

Wymiary zastępcze fundamentu:

$B' = B - 2|e_B| = 1,40$  (m)

$L' = L - 2|e_L| = 1,45$  (m)

$q_u = 0,30$  (MPa)

$p_{le}^* = 0,14$  (MPa)

$D_e = D_{min} - d = 1,69$  (m)

$k_p = 1,72$

$q'_{o} = 0,03$  (MPa)

$q_u = k_p * (p_{le}^*) + q'_{o} = 0,28$  (MPa)

Naprężenie w gruncie:  $q_{ref} = 0,17$  (MPa)

Współczynnik bezpieczeństwa:  $q_{lim} / q_{ref} = 1,128 > 1$

### Odrywanie

#### Odrywanie w SGN

Kombinacja wymiarująca

**P1+0.75SN1**

Współczynniki obciążeniowe:

**1\_SGN A1 : 1.00STA1+1.35WARSTWY+1.50WIATR**

**1.00** \* ciężar fundamentu

**1.00** \* ciężar gruntu

Powierzchnia kontaktu:

$s = 0,18$

$s_{lim} = 0,17$

### Przesunięcie

Kombinacja wymiarująca

**P2**

Współczynniki obciążeniowe:

**6\_SGN A1 : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.50WIATR**

**1.00** \* ciężar fundamentu

**1.00 \* ciężar gruntu**Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 119,25$  (kN)

Obciążenie wymiarujące:

 $N_r = 122,01$  (kN)  $M_x = -0,00$  (kN\*m)  $M_y = -37,56$  (kN\*m)Wymiary zastępcze fundamentu:  $A_ = 2,00$  (m)  $B_ = 1,40$  (m)Powierzchnia poślizgu:  $2,80$  (m<sup>2</sup>)Współczynnik tarcia fundament - grunt:  $\tan(\delta_d) = 0,17$ Kohezja:  $c_u = 0.03$  (MPa)

Uwzględnione parcie gruntu:

 $H_x = -16,72$  (kN)  $H_y = 0,00$  (kN) $P_{px} = 77,85$  (kN)  $P_{py} = 0,00$  (kN) $P_{ax} = -20,57$  (kN)  $P_{ay} = 0,00$  (kN)Wartość siły poślizgu  $H_d = 0,00$  (kN)

Wartość siły zapobiegającej poślizgowi fundamentu:

- na poziomie posadowienia:  $R_d = 18,70$  (kN)Stateczność na przesunięcie:  $\infty$ **Osiadanie średnie**

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne

Kombinacja wymiarująca **1\_SGU : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.00SN1**Współczynniki obciążeniowe: **1.00 \* ciężar fundamentu****1.00 \* ciężar gruntu**Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 119,25$  (kN)Średnie naprężenie od obciążenia wymiarującego:  $q = 0,07$  (MPa)Miąższość podłoża gruntowego aktywnie osiadającego:  $z = 1,40$  (m)

Naprężenie na poziomie z:

- dodatkowe:  $\sigma_{zd} = 0,01$  (MPa)- wywołane ciężarem gruntu:  $\sigma_{z\gamma} = 0,07$  (MPa)

Osiadanie:

- pierwotne  $s' = 0,1$  (cm)- wtórne  $s'' = 0,0$  (cm)- CAŁKOWITE  $S = 0,1$  (cm) <  $S_{adm} = 5,0$  (cm)Współczynnik bezpieczeństwa:  $52.31 > 1$ **Różnica osiadań**

Kombinacja wymiarująca

**P1+1.00SN1**Współczynniki obciążeniowe: **1.00 \* ciężar fundamentu****1\_SGU : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.00WIATR****1.00 \* ciężar gruntu**Różnica osiadań:  $S = 0,4$  (cm) <  $S_{adm} = 5,0$  (cm)Współczynnik bezpieczeństwa:  $12.92 > 1$ **Obrót**Wokół osi OX

Kombinacja wymiarująca

**P2**Współczynniki obciążeniowe: **1.00 \* ciężar fundamentu****6\_SGN A1 : 1.00STA1+1.00WARSTWY+1.50WIATR****1.00 \* ciężar gruntu**Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 119,25$  (kN)

Obciążenie wymiarujące:

Nr = 122,01 (kN)  $M_x = -0,00$  (kN\*m)  $M_y = -37,56$  (kN\*m)

Moment stabilizujący:  $M_{stab} = 85,41$  (kN\*m)

Moment obracający:  $M_{renv} = 0,00$  (kN\*m)

Stateczność na obrót:  $\infty$

Wokół osi OY

Kombinacja wymiarująca:

**1\_SGN A1 : 1.00STA1+1.35WARSTWY+1.50WIATR**

**P1+0.75SN1**

Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu

**1.00** \* ciężar gruntu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 119,25$  (kN)

Obciążenie wymiarujące:

Nr = 191,29 (kN)  $M_x = -0,00$  (kN\*m)  $M_y = -68,11$  (kN\*m)

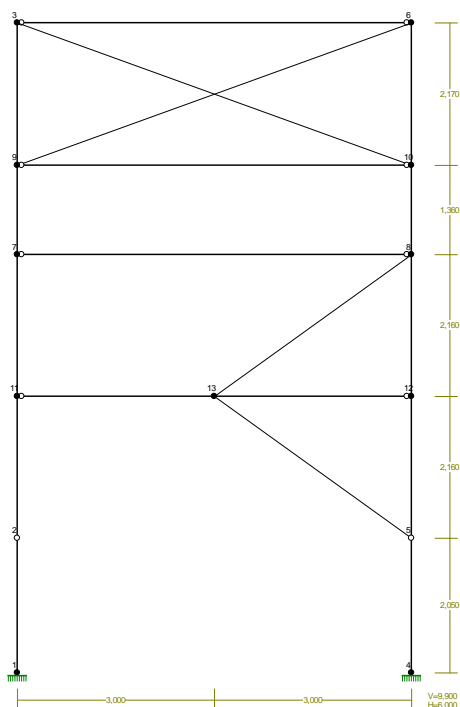
Moment stabilizujący:  $M_{stab} = 191,04$  (kN\*m)

Moment obracający:  $M_{renv} = 68,13$  (kN\*m)

Stateczność na obrót:  $2.804 > 1$

## 2.5.5. MIĘDZYSŁUPOWE STĘŻENIE PIONOWE W OSI D POMIĘDZY OSIAMI 1-2

WĘZŁY:





# WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000	8	6,000	6,370
2	0,000	2,050	9	0,000	7,730
3	0,000	9,900	10	6,000	7,730
4	6,000	0,000	11	0,000	4,210
5	6,000	2,050	12	6,000	4,210
6	6,000	9,900	13	3,000	4,210
7	0,000	6,370			

# PODPORY:

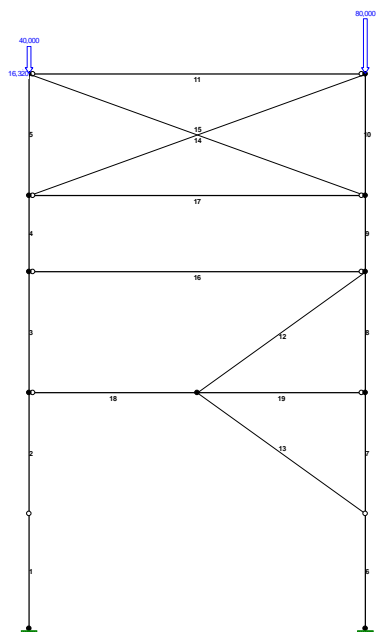
## P o d a t n o ś c i

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx (Do*): [ m / k N ]	Dy:	DFi: [rad/kNm]
1	utwierdzenie	90,0	0,000E+00	0,000E+00	0,000E+00
4	utwierdzenie	90,0	0,000E+00	0,000E+00	0,000E+00

# OSIADANIA:

Węzeł:	Kąt:	Wx (Wo*) [m]:	Wy [m]:	Fio [grad]:
B r a k O s i a d a ń				

# OBCIĄŻENIA:



**OBCIĄŻENIA:** ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt: Rodzaj: Kąt: P1 (Tg): P2 (Td): a [m]: b [m]:

Grupa: A "Stężenie poprzeczne" Stałe  $\gamma_f = 1,00$   
5 Skupione 90,0 15,625 2,17

Grupa: B "Obciążenia z wiazara" Stałe  $\gamma_f = 1,00$   
11 Skupione 0,0 40,000 0,00  
11 Skupione 0,0 80,000 6,00

Grupa: C "Obc. poziome słupów" Stałe  $\gamma_f = 1,00$   
5 Skupione 90,0 6,320 2,17

**W Y N I K I wg PN 82/B-02000**  
**Teoria I-go rzędu**  
**Kombinatoryka obciążeń**

**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
Ciężar wł.			1,10
A - "Stężenie poprzeczne"	Stałe		1,00
B - "Obciążenia z wiazara"	Stałe		1,00
C - "Obc. poziome słupów"	Stałe		1,00

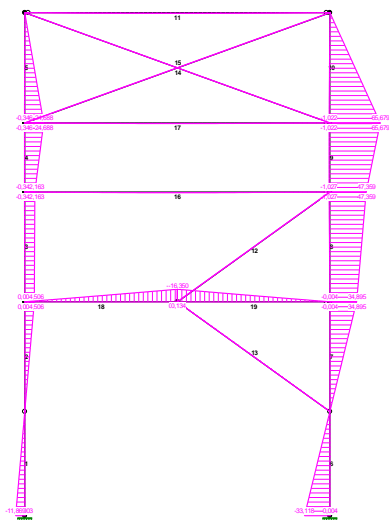
**RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:**

Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
A - "Stężenie poprzeczne"	EWENTUALNIE
B - "Obciążenia z wiazara"	EWENTUALNIE
C - "Obc. poziome słupów"	EWENTUALNIE

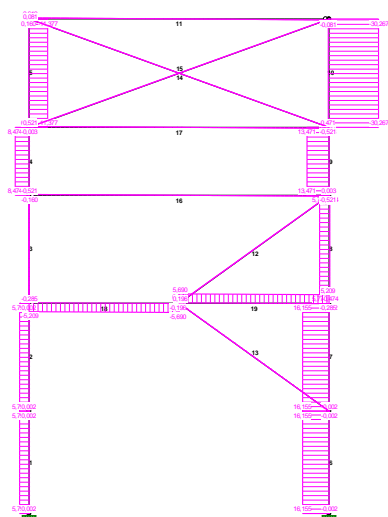
**KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:**

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

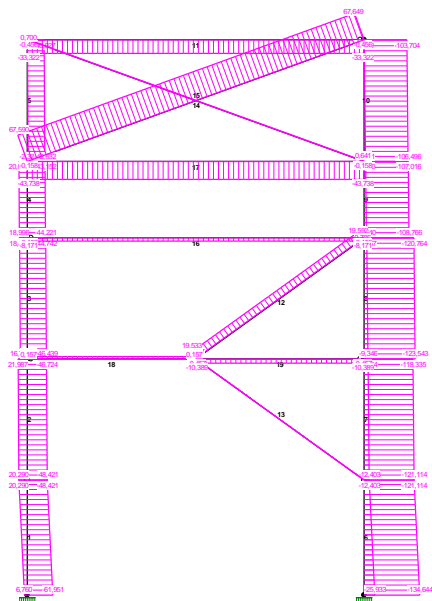
# MOMENTY-OBWIEDNIE :



# TNĄCE-OBWIEDNIE :



# NORMALNE-OBWIEDNIE :



## SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt: x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	2,050	<b>-0,000*</b>	0,002	-48,421 B
	0,000	<b>-11,869*</b>	5,790	-33,240 ABC
	2,050	0,000	<b>5,790*</b>	20,290 AC
	0,000	-11,869	<b>5,790*</b>	-33,240 ABC
	2,050	0,000	5,790	<b>20,290*</b> AC
	0,000	-0,003	0,002	<b>-61,951*</b> B
2	2,160	<b>12,506*</b>	5,790	21,987 AC
	0,000	<b>0,000*</b>	0,002	-48,421 B
	2,160	12,506	<b>5,790*</b>	21,987 AC
	0,000	0,000	<b>5,790*</b>	20,290 AC
	2,160	12,506	5,790	<b>21,987*</b> AC
	0,000	0,000	0,002	<b>-48,421*</b> B
3	2,160	<b>13,163*</b>	0,304	-21,523 ABC
	2,160	<b>-0,342*</b>	-0,160	-4,749 ABC
	2,160	13,163	<b>0,304*</b>	-21,523 ABC
	0,000	12,506	<b>0,304*</b>	-23,220 ABC
	2,160	13,160	0,303	<b>18,475*</b> AC
	0,000	0,004	-0,155	<b>-46,439*</b> B
4	1,360	<b>24,688*</b>	8,474	-19,934 ABC
	1,360	<b>-0,346*</b>	-0,003	-3,160 ABC
	1,360	24,688	<b>8,474*</b>	-19,934 ABC

	0,000	13,163	<b>8,474*</b>	-21,002	ABC
	1,360	24,685	8,474	<b>20,065*</b>	AC
	0,000	-0,331	-0,003	<b>-44,221*</b>	B
5	0,000	<b>24,688*</b>	-11,377	-42,324	ABC
	0,000	<b>-0,346*</b>	0,160	-2,639	
	0,000	24,688	<b>-11,377*</b>	-42,324	ABC
	2,170	0,000	<b>-11,377*</b>	-40,619	ABC
	2,170	0,000	-11,375	<b>-0,619*</b>	AC
	0,000	-0,336	0,155	<b>-42,632*</b>	B
6	0,000	<b>0,004*</b>	-0,002	-25,933	
	0,000	<b>-33,118*</b>	16,155	-134,644	ABC
	2,050	0,000	<b>16,155*</b>	-121,114	ABC
	0,000	-33,118	<b>16,155*</b>	-134,644	ABC
	2,050	0,000	-0,002	<b>-12,403*</b>	
	0,000	-33,118	16,155	<b>-134,644*</b>	ABC
7	2,160	<b>34,895*</b>	16,155	-118,335	ABC
	2,160	<b>-0,004*</b>	-0,002	-9,624	
	2,160	34,895	<b>16,155*</b>	-118,335	ABC
	0,000	0,000	<b>16,155*</b>	-121,114	ABC
	2,160	-0,004	-0,002	<b>-9,624*</b>	
	0,000	0,000	16,155	<b>-121,114*</b>	ABC
8	2,160	<b>47,359*</b>	5,770	-120,764	ABC
	2,160	<b>-1,027*</b>	-0,474	-6,567	
	2,160	47,359	<b>5,770*</b>	-120,764	ABC
	0,000	34,895	<b>5,770*</b>	-123,543	ABC
	2,160	-1,027	-0,474	<b>-6,567*</b>	
	0,000	34,895	5,770	<b>-123,543*</b>	ABC
9	1,360	<b>65,679*</b>	13,471	-107,016	ABC
	0,000	<b>-1,027*</b>	0,003	-5,540	
	1,360	65,671	<b>13,471*</b>	-27,014	AC
	0,000	47,350	<b>13,471*</b>	-28,764	AC
	1,360	-1,022	0,003	<b>-3,790*</b>	
	0,000	47,359	13,471	<b>-108,766*</b>	ABC
10	0,000	<b>65,679*</b>	-30,267	-106,496	ABC
	0,000	<b>-1,022*</b>	0,471	-3,411	
	0,000	65,679	<b>-30,267*</b>	-106,496	ABC
	2,170	-0,000	<b>-30,267*</b>	-103,704	ABC
	2,170	-0,000	0,471	<b>-0,619*</b>	
	0,000	65,679	-30,267	<b>-106,496*</b>	ABC
11	3,000	<b>0,929*</b>	-0,000	-33,322	ABC
	0,000	<b>0,000*</b>	0,619	-33,322	ABC
	0,000	0,000	<b>0,619*</b>	-33,322	ABC
	0,000	0,000	0,619	<b>-0,456*</b>	B
	3,000	0,929	-0,000	<b>-0,456*</b>	B
	0,000	0,000	0,619	<b>-33,322*</b>	ABC
	3,000	0,929	-0,000	<b>-33,322*</b>	ABC

12	1,848	<b>0,038*</b>	-0,000	19,563	AC
	0,000	<b>0,000*</b>	0,041	19,533	AC
	3,697	<b>-0,000*</b>	-0,041	19,592	AC
	0,000	0,000	<b>0,041*</b>	19,533	AC
	3,697	-0,000	<b>-0,041*</b>	19,592	AC
	3,697	-0,000	-0,041	<b>19,592*</b>	AC
	0,000	0,000	0,041	<b>0,727*</b>	B
13	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	0,000	
	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	0,000	
	0,000	0,000	<b>0,000*</b>	0,000	
	0,000	0,000	0,000	<b>0,000*</b>	
	0,000	0,000	0,000	<b>0,000*</b>	
14	3,190	<b>0,130*</b>	-0,000	67,620	ABC
	0,000	<b>0,000*</b>	0,081	67,590	ABC
	6,380	<b>-0,000*</b>	-0,081	67,649	ABC
	0,399	<b>0,000*</b>	0,000	0,000	
	0,000	0,000	<b>0,081*</b>	67,590	ABC
	6,380	-0,000	<b>-0,081*</b>	67,649	ABC
	6,380	-0,000	-0,081	<b>67,649*</b>	ABC
	0,000	0,000	0,000	<b>0,000*</b>	
15	0,000	<b>0,000*</b>	-0,081	0,641	
	6,380	<b>0,000*</b>	0,081	0,700	
	0,399	<b>0,000*</b>	0,000	0,000	A
	3,190	<b>-0,130*</b>	0,000	0,671	
	0,000	0,000	<b>-0,081*</b>	0,641	
	6,380	0,000	<b>0,081*</b>	0,700	
	6,380	0,000	0,081	<b>0,700*</b>	
	0,000	0,000	0,000	<b>0,000*</b>	A
16	3,000	<b>0,781*</b>	-0,000	-8,171	AC
	0,000	<b>0,000*</b>	0,521	-8,171	AC
	0,000	0,000	<b>0,521*</b>	-8,171	AC
	0,000	0,000	0,521	<b>-0,152*</b>	B
	3,000	0,781	-0,000	<b>-0,152*</b>	B
	0,000	0,000	0,521	<b>-8,171*</b>	AC
	3,000	0,781	-0,000	<b>-8,171*</b>	AC
17	3,000	<b>0,781*</b>	-0,000	-43,738	ABC
	0,000	<b>0,000*</b>	0,521	-43,738	ABC
	0,000	0,000	<b>0,521*</b>	-43,738	ABC
	0,000	0,000	0,521	<b>-0,158*</b>	B
	3,000	0,781	-0,000	<b>-0,158*</b>	B
	0,000	0,000	0,521	<b>-43,738*</b>	ABC
	3,000	0,781	-0,000	<b>-43,738*</b>	ABC
18	1,688	<b>0,253*</b>	0,014	0,157	B
	3,000	<b>-16,350*</b>	-5,690	5,487	AC
	3,000	-16,350	<b>-5,690*</b>	5,487	AC
	3,000	-16,350	-5,690	<b>5,487*</b>	AC
	0,000	0,000	-5,209	<b>5,487*</b>	AC
	0,000	0,000	0,285	<b>0,157*</b>	B

	1,688	0,253	0,014	<b>0,157*</b>	B
19	1,313	<b>0,253*</b>	-0,014	-0,457	B
	0,000	<b>-16,350*</b>	5,690	-10,389	AC
	0,000	-16,350	<b>5,690*</b>	-10,389	AC
	3,000	0,000	-0,285	<b>-0,457*</b>	B
	1,313	0,253	-0,014	<b>-0,457*</b>	B
	0,000	-16,350	5,690	<b>-10,389*</b>	AC
	3,000	-0,000	5,209	<b>-10,389*</b>	AC

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	<b>-0,002*</b>	61,951	61,951	0,003	B
	<b>-5,790*</b>	33,240	33,740	11,869	ABC
	<b>-5,790*</b>	-6,760	8,900	11,869	AC
	-0,002	<b>61,951*</b>	61,951	0,003	B
	-5,790	<b>-6,760*</b>	8,900	11,869	AC
	-0,002	61,951	<b>61,951*</b>	0,003	B
	-5,790	-6,760	8,900	<b>11,869*</b>	AC
	-5,790	33,240	33,740	<b>11,869*</b>	ABC
	-0,002	61,951	61,951	<b>0,003*</b>	B
4	<b>0,002*</b>	25,933	25,933	-0,004	
	<b>-16,155*</b>	134,644	135,610	33,118	ABC
	<b>-16,155*</b>	54,644	56,982	33,118	AC
	-16,155	<b>134,644*</b>	135,610	33,118	ABC
	0,002	<b>25,933*</b>	25,933	-0,004	
	-16,155	134,644	<b>135,610*</b>	33,118	ABC
	-16,155	54,644	56,982	<b>33,118*</b>	AC
	-16,155	134,644	135,610	<b>33,118*</b>	ABC
	0,002	25,933	25,933	<b>-0,004*</b>	

\* = Wartości ekstremalne

**PRZEMIESZCZENIA - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,00000			ABC
		0,00000		B
			0,00000	B
2	0,00011			ABC
		0,00002		B
			0,00011	ABC





3	0,08634	0,00020	0,08634	ABC B ABC
4	0,00000	0,00000	0,00000	AC ABC ABC
5	0,00031	0,00004	0,00031	AC ABC ABC
6	0,08593	0,00033	0,08593	ABC ABC ABC
7	0,06645	0,00012	0,06645	ABC B ABC
8	0,06633	0,00021	0,06633	ABC ABC ABC
9	0,07871	0,00016	0,07871	ABC B ABC
10	0,07808	0,00026	0,07808	ABC ABC ABC
11	0,03750	0,00007	0,03750	ABC B ABC
12	0,03746	0,00012	0,03746	ABC ABC ABC
13	0,03754	0,03794	0,05335	ABC AC AC


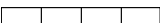


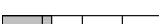

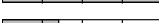
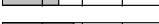
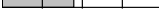


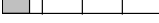

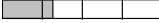
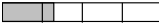
#### NOŚNOŚĆ PRĘTÓW:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Przekrój:Pręt: Warunek: Wykorzystanie: Kombinacja obc.

1	18	Napręż. (1)	98,9%		AC
	19	Napręż. (1)	100,2%		AC

2	12	Napręż. (1)	51,2%		AC
	13	Napręż. (1)	0,0%		
	14	Napręż. (1)	<b>177,0%</b>		ABC
	15	Napręż. (1)	77,9%		
3	16	Śc.zg. (58)	31,6%		AC
	17	Śc.zg. (58)	<b>154,4%</b>		ABC
5	7	Śc.zg. (58)	36,0%		ABC
	8	Śc.zg. (58)	45,4%		ABC
	9	Śc.zg. (58)	60,2%		ABC
	10	Napręż. (1)	59,7%		ABC
6	2	Śc.zg. (58)	17,7%		ABC
	3	Śc.zg. (58)	18,0%		ABC
	4	Śc.zg. (58)	32,4%		ABC
	5	Napręż. (1)	32,9%		ABC
7	11	Śc.zg. (58)	80,9%		ABC

## 2.6. WNIOSKI

- Brak logicznego uzasadnienia układu prętów stężących konstrukcję
- Nieuzasadnione rozmieszczenie śrub w węzłach
- Z uwagi na braki elementów stężących oraz niewłaściwe ich wykonanie strukturze budynku brakuje sztywności podłużnej i poprzecznej. Stężenia typu "X" w ścianie szczytowej nie mają wymaganej wytrzymałości.
- W konstrukcji budynku występują elementy tężników/rygli ściennych, które są wyboczone co świadczy o braku należytej sztywności poprzecznej elementu.
- Stężenia budynku oraz tężniki pracują w różnych płaszczyznach co może prowadzić do skręcania słupów konstrukcji głównej
- Schemat statyczny konstrukcji budynku w osiach od 2-4 jest konstrukcją rozporową. Oddziaływania konstrukcji stalowej przekazywane są na kominki stóp fundamentowych powodując obrót stóp fundamentowych. Wykonane odkrywki wykazały, że zalegający grunt wokół stóp fundamentowych na zewnątrz budynku powyżej poziomu posadowienia to nasyp niebudowlany bardzo niestarannie wykonany. Stopy poddane siłom wywracającym od konstrukcji stalowej ulegają obrotowi/wywróceniu. Ukształtowanie terenu oraz rodzaj gruntu zasypowego dodatkowo negatywnie wpływają na pracę stóp fundamentowych.
- Z przeprowadzonych odkrywek wynika, że stopa w osi 2, która się przemieściła posadowiona jest na gruncie spoistym, glinie pylastej gdzie w czasie badań geotechnicznych posiadała stopień plastyczności  $I_L=0,15$ . Stopa betonowana była bez szalunków bezpośrednio w gruncie co uniemożliwia potwierdzenie jej faktycznych wymiarów podstawy. Stopa posadowiona jest na styku gruntu rodzimego nośnego i nasypu niebudowlanego więc nie wykluczone, że na fragmentach podstawy stopy mogą zalegać grunty nienośne.
- Stopa wraz z kominkiem w osi 2 wg. projektu powinna mieć wysokość 1,57cm natomiast w rzeczywistości ma 2,05 co dodatkowo niekorzystnie wpływa na stateczność tej stopy ponieważ zwiększa się ramię działania sił od konstrukcji stalowej części nadziemnej.
- W ścianie szczytowej przemieszczenia poszczególnych fundamentów jest dość duże co potwierdzają wyoblane otwory

w obróbkach blacharskich w miejscach kołków mocujących je do wieńca ściany fundamentowej oraz wyrwany wieńiec z kominka stopy fundamentowej. Przeszczenia fundamentów względem siebie wynoszą około 5÷6cm

- Odkrywka narożnej południowo-zachodniej stopy fundamentowej (1/A) obrazuje, że stopa posadowiona jest w gruncie nienośnym. Posadowienie stopy w gruncie nienośnym może skutkować nadmiernymi przemieszczeniami fundamentu. Dodatkowo w pobliżu poziomu posadowienia znajdują się rurki drenarskie. Zalegające rurki drenarskie zbierają wodę opadową z terenu wokół budynku i powinny ją transferować do swobodnego ujścia. Jeśli jednak nie ma takowego to woda ta jest zbierana, magazynowana i w miarę możliwości rozsączana w grunt spoisty, który zalega pod poziomem posadowienia i w ten sposób może następować okresowa zmiana stanu plastyczności tego gruntu. Problem zmiany stanu plastyczności gruntów w poziomie posadowienia może być również powodowany przez przenikanie przez wierzchnie warstwy gruntów wód opadowych i zaleganie ich na stropie gruntów spoistych, na których spoczywają fundamenty obiektu. Zmiana wilgotności gruntu spoistego powoduje niekorzystne zmiany paramentów geotechnicznych.
- Konstrukcja do mocowania tablicy kosza do gry w koszykówkę jest zamocowana do elementów, które nie mają właściwej wytrzymałości.
- Stolarka okienna jest mocowana bezpośrednio do płyt warstwowych bez koniecznej ryglówki. Skutkuje to deformacją ram okiennych i dużymi nieszczelnościami.
- Okna ułożone kaskadowo na południowej elewacji przerywają ciągłość płyt warstwowych co powoduje, że ściana nie ma odpowiedniej sztywności.

## 2.7. ZALECENIA DOTYCZĄCE NAPRAWY

- W celu zapobieżenia dalszemu wywracaniu się stopy fundamentowej w osi 2 należy zaprojektować ściągi stalowe spinające górę kominków fundamentowych po przeciwległych stronach sali gimnastycznej. Należy rozważyć powielenie tego rozwiązania na dalsze osie 3, 4
- Należy zaprojektować w ścianie szczytowej na poziomie podstaw słupów stalowych tężniki spinające wszystkie słupy w poprzek sali.
- Należy zaprojektować poprawne stężenia dla tego typu budynku w ścianie szczytowej w osi 1 oraz w ścianach podłużnych. Należy przesztynnić istniejące rygle ścienne IPE100 i IPE 160 tak aby nie ulegały wyboczeniu.
- Należy przeprojektować mocowanie konstrukcji kosza do gry w koszykówkę.
- Należy zaprojektować ryglówkę do właściwego zamocowania stolarki okiennej.
- Konieczne jest wykonanie odkrywek potwierdzających zakres i zaleganie rurek drenarskich w poziomie posadowienia.
- Należy zaprojektować wzmocnienia/podbicia istniejących fundamentów, tak aby uzyskały właściwą stateczność.
- Z uwagi na ukształtowanie terenu i prawdopodobny spływ wód opadowych z północy na południowy zachód, zasadnym byłoby zaprojektowanie odpowiedniego odwodnienia zbierającego wodę opadową przed północną oraz zachodnią elewacją i przetransferowanie jej na południe bez możliwości wnikania w grunty spoiste w poziomie posadowienia.
- Należy uzupełnić ubytki powłok malarskich oraz przeprojektować rygiel dolny konstrukcji attyki tak, aby nie zbierała się w nim woda.
- Należy przeprowadzić sprawdzenie szczelności rur kanalizacji deszczowej.

## 2.8. PODSUMOWANIE

Reasumując powyższe należy stwierdzić, że powstałe przemieszczenia ścian zewnętrznych są wynikiem działania wielu niekorzystnych nakładających się na siebie czynników. Na powstały problem składają się rozbieżności założeń projektu ze stanem faktycznym, mało staranna realizacja prac budowlanych oraz brak nadzoru geotechnicznego nad pracami fundamentowymi. Negatywny wpływ ma również fakt posadowienia budynku na wzniesieniu z wyraźnym spadkiem terenu na południe oraz nierówne obsypanie budynku na całym jego obwodzie.

Do czasu wykonania naprawy i zabezpieczenia obiektu przed pogłębianiem się awarii należy prowadzić monitoring przemieszczeń ścian przez założenie plomb, a co tygodniowe odczyty wpisywać do książki obiektu oraz dbać o to, aby na połaci dachu nie zalegał śnieg.

**Chcąc bezpiecznie użytkować salę gimnastyczną należy wykonać szereg prac projektowo-naprawczych.**

**Powyższe opracowanie techniczne miało na celu stwierdzenie przyczyn powstania stanu awaryjnego i zostało wykonane w odniesieniu do norm obowiązujących w chwili opracowywania projektu budowlanego obiektu. Przystępując do projektowania wyżej wymienionych zabiegów naprawczych należy przeprowadzić analizę statyczno-wytrzymałościową zgodnie z obowiązującymi normami na dzień wykonywania projektu naprawy stanu istniejącego hali.**

Opracował:  
mgr. inż. Damian Piotrowski

mgr. inż. Łukasz Jarysz

### **3. ZAŁĄCZNIKI DO OPRACOWANIA**

**OPINIA GEOTECHNICZNA**

**OPERAT GEODEZYJNY – POMIAR PIONOWOŚCI SŁUPÓW – ZAŁĄCZNIK NR2**