

PROJEKT BUDOWLANY

kategoria obiektu budowlanego (VIII)

TEMAT OPRACOWANIA: BUDOWA NAZIEMNEJ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 99,2kW WRAZ Z NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ, NA TERENIE DZIAŁKI NR EWID. 311/84, OBRĘB BORONÓW, GM. BORONÓW

ADRES OBIEKTU: DZ. NR 311/84
OBR. 0001 BORONÓW, MIEJSCOWOŚĆ BORONÓW,
GMINNA BORONÓW

INWESTOR: GMINA BORONÓW
UL. DOLNA 2,
42-283 BORONÓW

Projekt wykonał:

Branża	Zakres	Imię Nazwisko	Podpis
Elektryczna	Projektant	mgr inż. Marcin Banaś Upr. LOD/2761/PBE/15 spec. instalacyjna	
	Sprawdzający	mgr inż. Łukasz Świderek Upr. LOD/2721/PWOWE/15 spec. instalacyjna	
Konstrukcyjno- budowlana	Projektant	mgr inż. Hubert Kotynia Upr. LOD/2930/PBkB/16 spec. konstrukcyjno-budowlana zakres. konstrukcja	
	Sprawdzający	mgr inż. Mateusz Chmielewski Upr. LOD/2844/PBKB/16 spec. konstrukcyjno-budowlana zakres. konstrukcja	

Data opracowania: Sierpień 2021

1. SPIS ZAWARTOŚCI

1.	SPIS ZAWARTOŚCI	2
2.	PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU – CZĘŚĆ OPISOWA	5
2.1	PRZEDMIOT INWESTYCJI	5
2.2	INFORMACJA O WPISIE DO REJESTRU ZABYTEKÓW ORAZ LOKALIZACJI STANOWISK ARCHEOLOGICZNYCH	5
2.3	INFORMACJA O LOKALIZACJI INWESTYCJI NA TERENACH GÓRNICZYCH	5
2.4	OPIS ISTNIEJĄCEGO ZAGOSPODAROWANIA DZIAŁKI	5
2.5	PROJEKTOWANA LOKALIZACJA NAZIEMNEJ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	5
2.6	CHARAKTERYSTYCZNE PARAMETRY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	5
2.7	WPŁYW NA ŚRODOWISKO	5
2.8	INFORMACJE DOTYCZĄCE OBSZARU ODDZIAŁYWANIA PROJEKTOWANEGO OBIEKTU BUDOWLANEGO I ZAPEWNIENIU UZASADNIONYCH INTERESÓW OSÓB TRZECICH	6
2.9	PROJEKTOWANE ZAGOSPODAROWANIE DZIAŁKI	7
2.10	ZGODNOŚĆ Z ZAPISAMI OBOWIAZUJĄCEGO MIEJSCOWEGO PLANU ZAGOSPODAROWANIA PRZESTRZENNEGO GMINY BORONÓW	7
2.11	OŚWIADCZENIA PROJEKTANTÓW	9
2.12	INFORMACJA BIOZ	13
3.	PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ – BRANŻA ELEKTRYCZNA	19
3.1	PODSTAWA OPRACOWANIA	19
3.2	PRZEDMIOT INWESTYCJI	20
3.3	ZAKRES PROJEKTU	20
3.4	PROJEKTOWANA INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA	20
3.5	MODUŁY FOTOWOLTAICZNE	20
3.6	INWERTERY	22
3.7	INSTALACJA PV PO STRONIE DC	23
3.8	INSTALACJA PV PO STRONIE AC	24
3.9	MONITORING PARAMETRÓW ELEKTROWNI FOTOWOLTAICZNEJ	24
3.10	ZŁĄCZA KABLOWE	24
3.11	ZABEZPIECZENIA	25
3.12	UKŁAD POMIAROWY	25
3.13	OCHRONA OD PORAŻEŃ PRĄDEM ELEKTRYCZNYM	25
3.14	OCHRONA ODGROMOWA I PRZEPIĘCIOWA	26
3.15	UZIEMIENIE OCHRONNE	26

3.16	BILANS MOCY	26
3.17	POMIARY	27
3.18	UWAGI KOŃCOWE.....	27
3.19	OBLICZENIA TECHNICZNE – BRANŻA ELEKTRYCZNA	27
3.19.1	DOBÓR KABLI STRONA DC.....	27
3.19.2	DOBÓR KABLI I ZABEZPIECZEŃ STRONA AC.....	27
4.	OPIS TECHNICZNY – CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA	34
4.1	PODSTAWA OPRACOWANIA	34
4.2	PRZEDMIOT OPRACOWANIA	34
4.3	CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU	34
4.4	OPIS ELEMENTÓW KONSTRUKCJI	34
4.4.1	Płatew	34
4.4.2	Rygiel	34
4.4.3	Słup	34
4.4.4	Krzyżulce	34
4.4.5	Uwagi końcowe	35
4.5	OPINIA GEOTECHNICZNA.....	36
4.6	OBLICZENIA STATYCZNE	37
4.6.1	Cel opracowania	37
4.6.2	Podstawa opracowania	37
4.6.3	Lokalizacja obiektu	37
4.6.4	Dane ogólne.....	37
4.6.5	Obciążenia konstrukcji – rama, płatwie	38
4.6.6	Obciążenia zmienne:	38
4.6.7	Model konstrukcji -3 PANELE W POZIOMIE 15 STOPNI	41
4.6.8	Model konstrukcji -WSCHÓD-ZACHÓD 15 STOPNI.....	63
4.6.9	Model konstrukcji -4 PANELE W POZIOMIE - 25 STOPNI	84
4.7	LITERATURA.....	104
5.	ZESTAWIENIE PODSTAWOWYCH MATERIAŁÓW:.....	105
6.	ZESTAWIENIE KONSTRUKCJI WSPORCZYCH	106
7.	RYSUNKI TECHNICZNE	110
7.1	PZT-01 – PLAN ZAGOSPODAROWANIA TERENU	110
7.2	E-01 – PLAN ZAGOSPODAROWANIA TERENU Z PODZIAŁEM NA OBWODY (STRINGI)	111
7.3	E-02 – SCHEMAT ELEKTRYCZNY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	112
7.4	E-03 – SCHEMAT ZŁĄCZ KABLOWYCH WRAZ Z WIDOKIEM ZASTOSOWANYCH APARATÓW	113

7.5	E-04 – SCHEMAT ELEKTRYCZNY POŁĄCZEŃ STRONY DC W INWERTERZE NR1, NR2, NR5.....	114
7.6	E-05 – SCHEMAT ELEKTRYCZNY POŁĄCZEŃ STRONY DC W INWERTERZE NR3, NR4	115
7.7	KF-01 – STÓŁ 40PV – 4xPOZIOM 25°	116
7.8	KF-02 – STÓŁ 40PV – 2xPOZIOM 15°	117
7.9	KF-03 – STÓŁ 42PV – 3xPOZIOM 15°	118
7.10	KF-04 – STÓŁ 39PV – 3xPOZIOM 15°	119
8.	ZAŁĄCZNIKI.....	120
8.1	KARTA KATALOGOWA MODUŁÓW FOTOWOLTAICZNYCH.....	120
8.2	KARTA KATALOGOWA INWERTERA O MOCY 12,5kW	122
8.3	KARTA KATALOGOWA INWERTERA O MOCY 25Kw	125
8.4	UPRAWNIENIA BUDOWLANE PROJEKTANÓW	128
8.5	ZAŚWIADCZENIA O PRZYNALEŻNOŚCI DO OIIB.....	136

2. PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU – CZĘŚĆ OPISOWA

2.1 PRZEDMIOT INWESTYCJI

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt zagospodarowania terenu dla inwestycji polegającej na budowie naziemnej instalacji fotowoltaicznej o mocy **99,2kW** wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną.

2.2 INFORMACJA O WPISIE DO REJESTRU ZABYTEKÓW ORAZ LOKALIZACJI STANOWISK ARCHEOLOGICZNYCH

Teren budowy nie jest objęty ochroną dziedzictwa kulturowego i nie występują na nim obiekty wymagające takiej ochrony w rozumieniu ustawy z dnia 23 lipca 2003r.

2.3 INFORMACJA O LOKALIZACJI INWESTYCJI NA TERENACH GÓRNICZYCH

Teren objęty inwestycją nie jest zlokalizowany na terenach górniczych.

2.4 OPIS ISTNIEJĄCEGO ZAGOSPODAROWANIA DZIAŁKI

Działka o nr ewid. 311/84 objęta zabudową odnawialnymi źródłami energii (OZE), znajduje się w miejscowości Boronów 42-283, obręb 0001 Boronów, powiat lubliniecki, województwo śląskie. Na działce obecnie znajduje się gminna oczyszczalnia ścieków. Teren oczyszczalni jest ogrodzony w skład którego wchodzi ogrodzenie, brama i furtka (obiekt nr 7 oraz nr 5). Na terenie oczyszczalni znajdują się również budynki na potrzeby oczyszczalni ścieków (obiekty nr 3). Na terenie oczyszczalni znajduje się również wiatła magazynowa na potrzeby oczyszczalni ścieków (obiekty nr 4). Gminna oczyszczalnia ścieków na przedmiotowej działce posiada również teren utwardzony (masa asfaltowa) służący do swobodnej komunikacji po terenie oczyszczalni (obiekt nr 6). Teren jest pofałdowany, z deniwelacjami o rzędnych terenu wynoszących ok. 277.60 ÷ 273.40 m n. p. m.

Maksymalne rzędne obiektów wchodzących w skład naziemnej instalacji fotowoltaicznej:

Rzędna stołów pod ogniwa fotowoltaiczne w przedziale 277.20 ÷ 277.30 m n. p. m.

2.5 PROJEKTOWANA LOKALIZACJA NAZIEMNEJ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Inwestycja położona jest w zachodniej części Boronowa na działce 311/84. Wjazd na działkę znajduje się od strony południowej z drogi publicznej (ul. Dolna). Najbliższa zabudowa mieszkaniowa znajduje się w odległości ok. 140,00m od projektowanej inwestycji.

2.6 CHARAKTERYSTYCZNE PARAMETRY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

- moc modułu – 310W,
- liczba modułów – 320 szt.,
- liczba inwerterów – 5 szt.,
- liczba złącz kablowych – 1 szt.,

2.7 WPŁYW NA ŚRODOWISKO

Na terenie przedmiotowej inwestycji nie występują obszary wybrzeży, wobec czego inwestycja nie będzie na nie oddziaływać. Planowane przedsięwzięcie nie dotyczy terenu górskiego, ani terenu pokrytego lasami. Przedmiotowa inwestycja położona jest po za obszarami europejskiej sieci Natura 2000. Projektowana

naziemna instalacja fotowoltaiczna nie wpływa negatywnie na środowisko naturalne i nie wnosi zagrożenia dla higieny i zdrowia użytkowników i ich otoczenia. Na etapie realizacji należy zastosować atestowane materiały budowlane aby nie pogorszyć obecnego stanu środowiska i jakości wód. Prace budowlane prowadzić w porze dziennej, w godzinach od 6.00 do 22.00. Wody opadowe będą odprowadzane na teren własnej działki. Powstałe odpady w czasie budowy i realizacji zadania przekazywane będą specjalistycznym firmom posiadającym stosowne zezwolenia. Stwierdza się że projektowana inwestycja nie kwalifikuje się do §3 ust. 1 pkt. 52 rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. nr 213, poz. 1397 z późn. zm.)

2.8 INFORMACJE DOTYCZĄCE OBSZARU ODDZIAŁYWANIA PROJEKTOWANEGO OBIEKTU BUDOWLANEGO I ZAPEWNIENIU UZASADNIONYCH INTERESÓW OSÓB TRZECICH

Oddziaływanie planowanej inwestycji będzie ograniczać się do przedmiotowej działki. Realizacja inwestycji nie będzie powodować ograniczenia dostępu do drogi publicznej, możliwości korzystania z wody, kanalizacji, energii elektrycznej i ciepłej oraz środków łączności osobom trzecim w obszarze oddziaływania obiektu budowlanego. Przedsięwzięcie nie jest realizowane na obszarze, na którym standardy jakości środowiska zostały przekroczone, takich jak obszary przemysłowe oraz obszary o przekroczonych standardach jakości wód podziemnych i powierzchniowych. Działka o nr ewid. 311/84 nie jest położona w obszarze gęsto zaludnionym. Przedsięwzięcie zostanie zrealizowane na terenie gminnej oczyszczalni ścieków, oddziaływanie będzie miało zasięg lokalny. Rozwiązania techniczne, usytuowanie obiektu oraz sposób zagospodarowania terenu nie będą powodować uciążliwości związanych z hałasem, wibracjami, a poziom mocy akustycznej projektowanego źródła hałasu nie przekroczy 58dB. Zamierzenie nie wpłynie na pogorszenie klimatu akustycznego w rejonie. Emisja promieniowania elektromagnetycznego wywarzanego na etapie eksploatacji przedsięwzięcia nie będzie źródłem przekroczeń wartości dopuszczalnych określonych w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów (Dz. U. nr 192, poz. 1883). Projektowana inwestycja nie wpłynie ujemnie na środowisko a zakres oddziaływania ograniczać się będzie do granic działki. Przedsięwzięcie na etapie realizacji jak i eksploatacji nie wpłynie negatywnie na zmianę klimatu. Projektowane przedsięwzięcie na etapie eksploatacji nie będzie źródłem emisji zanieczyszczeń do powietrza.

Zgodnie z §13a rozporządzenia w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. z 2012r., poz. 462) oraz art. 20 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. „Prawo budowlane „ (Dz. U. z 2013r., poz. 1409 z późniejszymi zmianami) zasięg obszaru oddziaływania obiektu mieści się w całości na działce o nr ewidencyjnym 311/84.

2.9 PROJEKTOWANE ZAGOSPODAROWANIE DZIAŁKI

Działka o nr ewidencyjnym 311/84 zlokalizowana jest przy drodze publicznej. Dojazd do działki jest zapewniony z istniejącego zjazdu na teren oczyszczalni ścieków. Projekt budowlany sporządzono zgodnie z obowiązującym Miejscowym Planem Zagospodarowania Przestrzennego Gminy Boronów, tj. Uchwała Rady Gminy Boronów nr 58/XXV/2012 z dnia 26 września 2012r.

ZESTAWIENIE POWIERZCHNI ZABUDOWY DZIAŁKI

Powierzchnia działki nr ewid. 311/84	35.237,00 m²
Powierzchnia paneli fotowoltaicznych w rzucie poziomym na powierzchnię działki	504,12 m ² (1,43%)
Powierzchnia miejsca parkingowego	12,50 m ² (0,03%)
Powierzchnia istniejącego utwardzenia	1.082,66 m ² (3,07%)
Powierzchnia istniejącej zabudowy	720,63 m² (2,05%)
Powierzchnia biologicznie czynna	32.917,59 m² (93,42%)

Projektowana instalacja fotowoltaiczna jest obiektem bezobsługowym.

W myśl §3 ust. 1 pkt. 52 rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. nr 213, poz. 1397 z późn. zm.), projektowana powierzchnia zabudowy panelami fotowoltaicznymi wynosi 504,12m² co stanowi powierzchnię poniżej 0,5ha – warunek spełniony. Po zakończeniu eksploatacji instalacji, stoły zostaną zdemontowane, wbite palo-słupy wyciągnięte, a teren zostanie przywrócony do stanu pierwotnego.

2.10 ZGODNOŚĆ Z ZAPISAMI OBOWIAZUJACEGO MIEJSCOWEGO PLANU ZAGOSPODAROWANIA PRZESTRZENNEGO GMINY BORONÓW

Teren na którym położona jest Gminna Oczyszczalnia Ścieków w obowiązującym Miejscowym Planie Zagospodarowania Przestrzennego Gminy Boronów oznaczony jest jako 11.TI – tereny infrastruktury technicznej.

Ustalenia planu dla terenów o symbolu 11.TI:

- Podstawowe przeznaczenie terenu: tereny infrastruktury technicznej wraz z przynależnym zagospodarowaniem terenu - projektowana naziemna instalacja fotowoltaiczna jest urządzeniem infrastruktury technicznej – **warunek spełniony**.
- Nakazy:
- zagwarantowanie dostępu – dojazdu dla obsługi technicznej i do zagospodarowania - projektowana naziemna instalacja fotowoltaiczna posiada dostęp do drogi publicznej poprzez wewnętrzne utwardzenie terenu Oczyszczalni – **warunek spełniony**,
- realizacja zabudowy przeznaczenia podstawowego z zachowaniem następujących parametrów:
- wysokość zabudowy do 1 kondygnacji i do 12m – projektowane „stoły” mają wysokość od 1,42m do 2,22m – **warunek spełniony**,

- procent powierzchni biologicznie czynnej od 10% - przy projektowaniu naziemnej instalacji fotowoltaicznej, powierzchnia biologicznie czynna wynosi 93.42% - **warunek spełniony**,
- procent powierzchni zabudowy do 90% - przy projektowaniu naziemnej instalacji fotowoltaicznej, powierzchnia zabudowy (projektowana + istniejąca) wynosi 3,51% - **warunek spełniony**,
- minimalna intensywność zabudowy: 0,01 - przy projektowaniu naziemnej instalacji fotowoltaicznej, intensywność zabudowy wynosi 0,03 – **warunek spełniony**,
- maksymalna intensywność zabudowy: 1,00 - przy projektowaniu naziemnej instalacji fotowoltaicznej, intensywność zabudowy wynosi 0,03 – **warunek spełniony**,
- geometria dachów: indywidualna – projektowane stoły pod moduły fotowoltaiczne mają kąt nachylenia wynoszący odpowiednio 15° oraz 25° - **warunek spełniony**,
- obowiązujące wskaźniki miejsc parkingowych: lokalizacja co najmniej 1 miejsca parkingowego lub garażu – przy projektowaniu naziemnej instalacji fotowoltaicznej projektuje się 1 nieutwardzone miejsce parkingowe - **warunek spełniony**
- Zakaz lokalizacji budynków i budowli innych niż związane z funkcją podstawową – projektowana naziemna instalacja fotowoltaiczna jest rozbudową istniejącej instalacji elektrycznej – **warunek spełniony**,
- Dopuszczenie powierzchni jezdnych i pieszych – nie projektuje się powierzchni jezdnych i pieszych - **warunek spełniony**.

2.11 OŚWIADCZENIA PROJEKTANTÓW

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTÓW

TEMAT OPRACOWANIA: **BUDOWA NAZIEMNEJ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 99,2kW WRAZ Z NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ, NA TERENIE DZIAŁKI NR EWID. 311/84, OBRĘB BORONÓW, GM. BORONÓW**

ADRES OBIEKTU: **DZ. NR 311/84
OBR. 0001 BORONÓW, MIEJSCOWOŚĆ BORONÓW,
GMINA BORONÓW**

INWESTOR: **GMINA BORONÓW
UL. DOLNA 2,
42-283 BORONÓW**

Niniejszym oświadczam, iż projekt budowlano-wykonawczy naziemnej instalacji fotowoltaicznej o mocy 99,2kW wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną na terenie działki Nr ewid. 311/84, obręb Boronów, Gm. Boronów został wykonany zgodnie z zasadami wiedzy technicznej i sztuki budowlanej oraz Polskimi Normami jak również obowiązującymi przepisami.

Branża	Zakres	Imię Nazwisko	Podpis
Elektryczna	Projektant	mgr inż. Marcin Banaś Upr. LOD/2761/PBE/15 spec. instalacyjna	

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTÓW

TEMAT OPRACOWANIA: BUDOWA NAZIEMNEJ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 99,2kW WRAZ Z NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ, NA TERENIE DZIAŁKI NR EWID. 311/84, OBRĘB BORONÓW, GM. BORONÓW

ADRES OBIEKTU: DZ. NR 311/84
OBR. 0001 BORONÓW, MIEJSCOWOŚĆ BORONÓW,
GMINNA BORONÓW

INWESTOR: GMINA BORONÓW
UL. DOLNA 2,
42-283 BORONÓW

Niniejszym oświadczam, iż projekt budowlano-wykonawczy naziemnej instalacji fotowoltaicznej o mocy 99,2kW wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną na terenie działki Nr ewid. 311/84, obręb Boronów, Gm. Boronów został wykonany zgodnie z zasadami wiedzy technicznej i sztuki budowlanej oraz Polskimi Normami jak również obowiązującymi przepisami.

Branża	Zakres	Imię Nazwisko	Podpis
Elektryczna	Sprawdzający	mgr inż. Łukasz Świderek Upr. LOD/2721/PWOE/15 spec. instalacyjna	

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTÓW

TEMAT OPRACOWANIA: **BUDOWA NAZIEMNEJ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 99,2kW WRAZ Z NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ, NA TERENIE DZIAŁKI NR EWID. 311/84, OBRĘB BORONÓW, GM. BORONÓW**

ADRES OBIEKTU: **DZ. NR 311/84
OBR. 0001 BORONÓW, MIEJSCOWOŚĆ BORONÓW,
GMINNA BORONÓW**

INWESTOR: **GMINA BORONÓW
UL. DOLNA 2,
42-283 BORONÓW**

Niniejszym oświadczam, iż projekt budowlano-wykonawczy naziemnej instalacji fotowoltaicznej o mocy 99,2kW wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną na terenie działki Nr ewid. 311/84, obręb Boronów, Gm. Boronów został wykonany zgodnie z zasadami wiedzy technicznej i sztuki budowlanej oraz Polskimi Normami jak również obowiązującymi przepisami.

Branża	Zakres	Imię Nazwisko	Podpis
Konstrukcyjno-budowlana	Projektant	mgr inż. Hubert Kotynia Upr. LOD/2930/PBkB/16 spec. konstrukcyjno-budowlana zakres. konstrukcja	

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTÓW

TEMAT OPRACOWANIA: **BUDOWA NAZIEMNEJ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 99,2kW WRAZ Z NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ, NA TERENIE DZIAŁKI NR EWID. 311/84, OBRĘB BORONÓW, GM. BORONÓW**

ADRES OBIEKTU: **DZ. NR 311/84
OBR. 0001 BORONÓW, MIEJSCOWOŚĆ BORONÓW,
GMINNA BORONÓW**

INWESTOR: **GMINA BORONÓW
UL. DOLNA 2,
42-283 BORONÓW**

Niniejszym oświadczam, iż projekt budowlano-wykonawczy naziemnej instalacji fotowoltaicznej o mocy 99,2kW wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną na terenie działki Nr ewid. 311/84, obręb Boronów, Gm. Boronów został wykonany zgodnie z zasadami wiedzy technicznej i sztuki budowlanej oraz Polskimi Normami jak również obowiązującymi przepisami.

Branża	Zakres	Imię Nazwisko	Podpis
Konstrukcyjno-budowlana	Sprawdzający	mgr inż. Mateusz Chmielewski Upr. LOD/2844/PBKb/16 spec. konstrukcyjno-budowlana zakres. konstrukcja	

2.12 INFORMACJA BIOZ

INFORMACJA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

TEMAT OPRACOWANIA: **BUDOWA NAZIEMNEJ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 99,2kW WRAZ Z NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ, NA TERENIE DZIAŁKI NR EWID. 311/84, OBRĘB BORONÓW, GM. BORONÓW**

ADRES OBIEKTU: **DZ. NR 311/84
OBR. 0001 BORONÓW, MIEJSCOWOŚĆ BORONÓW,
GMINNA BORONÓW**

INWESTOR: **GMINA BORONÓW
UL. DOLNA 2,
42-283 BORONÓW**

Branża	Zakres	Imię Nazwisko	Podpis
Elektryczna	<i>Projektant</i>	mgr inż. Marcin Banaś Upr. LOD/2761/PBE/15 spec. instalacyjna	
	<i>Sprawdzający</i>	mgr inż. Łukasz Świderek Upr. LOD/2721/PWOE/15 spec. instalacyjna	
Konstrukcyjno- budowlana	<i>Projektant</i>	mgr inż. Hubert Kotynia Upr. LOD/2930/PBkB/16 spec. konstrukcyjno-budowlana zakres. konstrukcja	
	<i>Sprawdzający</i>	mgr inż. Mateusz Chmielewski Upr. LOD/2844/PBKb/16 spec. konstrukcyjno-budowlana zakres. konstrukcja	

1. PODSTAWA OPRACOWANIA

- Projekt budowlany
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i formy informacji bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz szczegółowego zakresu robót budowlanych, stwarzających zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi (DZ. U Nr 02.151.1256)

2. ZAKRES I KOLEJNOŚĆ ROBÓT

Budowa naziemnej instalacji fotowoltaicznej o mocy 99,2kW wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną, na terenie działki nr ewid. 311/84, obręb Boronów, gmina Boronów.

Rodzaj prowadzonych robót:

- zagospodarowanie placu budowy,
- posadowienie słupów konstrukcji pod panele PV w gruncie,
- montaż elementów konstrukcji,
- roboty ziemne, polegające na wykopach liniowych,
- ułożenie linii kablowych,
- roboty montażowe paneli PV i inwerterów,
- wykonanie robót łączeniowych,
- roboty porządkowe.

3. WYKAZ ISTNIEJĄCYCH OBIEKTÓW BUDOWLANYCH

Przedmiotowa inwestycja będzie zlokalizowana na terenie niezagospodarowanym tzn. nie znajduje się w jej obrębie zabudowa kubaturowa oraz uporządkowana zielen.

4. ELEMENTY ZAGOSPODAROWANIA DZIAŁKI LUB TERENU, KTÓRE MOGĄ STWARZAĆ ZAGROŻENIE BEZPIECZEŃSTWA I ZDROWIA LUDZI

W obrębie planowanej inwestycji nie istnieją elementy zagospodarowania terenu mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.

5. PRZEWIDYWANE ZAGROŻENIA WYSTĘPUJĄCE PODCZAS REALIZACJI ROBÓT BUDOWLANYCH, OKREŚLAJĄCE SKALĘ I RODZAJE ZAGROŻEŃ ORAZ MIEJSCE ICH WYSTĄPIENIA

Upadek z wysokości – zagrożenie obejmuje wszystkich pracujących przy montażu konstrukcji i wykończenia obiektów, w trakcie całego okresu prowadzenia robót budowlano-montażowych.

Niebezpieczeństwo wpadnięcia do wykopu podczas układania instalacji podziemnych

Drobne urazy spowodowane używanymi narzędziami

Możliwość porażenia przy użytkowaniu różnego rodzaju urządzeń i narzędzi zasilanych prądem elektrycznym.

Miejsce wystąpienia zagrożenia: miejsce prowadzenia prac z użyciem narzędzi zasilanych prądem elektrycznym.

Urazy podczas transportu i rozładunku na placu budowy materiałów zarówno przez dźwigi jak i samochody samowyladowcze. Miejsce występowania zagrożenia: drogi transportowe, place składowe, strefa zasięgu pracy dźwigów i rozładunku bezpośrednio na miejscu montażu – wbudowania.

Możliwość wystąpienia łuku elektrycznego przy niewłaściwym łączeniu modułów fotowoltaicznych.

6. INFORMACJA O WYDZIELENIU I OZNAKOWANIU MIEJSCA PROWADZENIA ROBÓT BUDOWLANYCH

Miejsce wykonywania prac należy zabezpieczyć poprzez oznakowanie i ogrodzenie na czas prowadzenia robót budowlanych.

7. INSTRUKTAŻ PRACOWNIKÓW PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO REALIZACJI ROBÓT SZCZEGÓLNIE NIEBEZPIECZNYCH

Szkolenia w dziedzinie BHP dla pracowników zatrudnionych na stanowiskach robotniczych przeprowadza się, jako:

- szkolenie wstępne
- szkolenie okresowe

Szkolenie wstępne ogólne („instruktaż ogólny”) przechodzą wszyscy nowo zatrudnieni pracownicy przed dopuszczeniem do wykonywania pracy. Obejmuje ono zapoznanie pracowników z podstawowymi przepisami BHP zawartymi w Kodeksie Pracy, regulaminie pracy, zasadami BHP obowiązującymi w danym zakładzie pracy oraz zasadami udzielania pierwszej pomocy.

Szkolenie wstępne na stanowisku pracy („Instruktaż stanowiskowy”) przeprowadza się w celu zapoznania pracowników z zagrożeniami występującymi na określonym stanowisku pracy, sposobami ochrony przed zagrożeniami oraz metodami bezpiecznego wykonywania pracy na tym stanowisku.

Szkolenie okresowe w zakresie BHP powinny być przeprowadzane w formie instruktażu nie rzadziej niż raz na 3 lata, a na stanowiskach pracy, na których występują szczególne zagrożenia dla zdrowia lub życia oraz zagrożenia wypadkowe – nie rzadziej niż raz w roku.

Na placu budowy powinny być udostępnione pracownikom do stałego korzystania aktualne instrukcje bezpieczeństwa i higieny pracy dotyczące:

- wykonywania prac związanych z zagrożeniami wypadkowymi lub zagrożeniami zdrowia pracowników
- obsługi maszyn i innych urządzeń technicznych
- postępowania z materiałami szkodliwymi dla zdrowia
- udzielania pierwszej pomocy

Bezpośredni nadzór nad bezpieczeństwem i higieną pracy na stanowiskach pracy sprawuje kierownik budowy.

8. PRZECHOWYWANIE I PRZEMIESZCZANIE MATERIAŁÓW, WYROBÓW, SUBSTANCJI ORAZ PREPARATÓW NIEBEZPIECZNYCH NA TERENIE BUDOWY

Na budowie, dla której opracowany jest plan BLOZ nie będą przechowywane i przemieszczane materiały, wyroby, substancje oraz preparaty niebezpieczne. W przypadku konieczności składowania niebezpiecznych materiałów należy przestrzegać Regulaminu Ochrony p.poż.

9. WSKAZANIE ŚRODKÓW TECHNICZNYCH I ORGANIZACYJNYCH ZAPOBIEGAJĄCYCH NIEBEZPIECZEŃSTWOM WYNIKAJĄCYM Z WYKONANIA ROBÓT BUDOWLANYCH W STREFACH SZCZEGÓLNEGO ZAGROŻENIA ZDROWIA LUB W ICH SĄSIEDZTWIE, W TYM ZAPEWNIAJĄCYCH BEZPIECZNĄ I SPRAWNĄ KOMUNIKACJĘ, UMOŻLIWIAJĄCĄ SZYBKĄ EWAKUACJĘ NA WYPADEK POŻARU, AWARII I INNYCH ZAGROŻEŃ

Bezpośredni nadzór nad bezpieczeństwem i higieną pracy na stanowiskach pracy sprawują odpowiednio kierownik budowy (kierownik robót) oraz mistrz budowlany, stosownie do zakresu obowiązków.

Przyczyny organizacyjne powstania wypadków przy pracy:

- niewłaściwa ogólna organizacja pracy
- nieprawidłowy podział pracy lub rozplanowanie zadań,
- niewłaściwe polecenia przełożonych,
- brak nadzoru,
- brak instrukcji posługiwania się czynnikami materialnym,
- tolerowanie przez nadzór odstępstw od zasad bezpieczeństwa pracy,
- brak lub niewłaściwe przeszkolenie w zakresie bezpieczeństwa pracy i ergonomii,
- dopuszczenie do pracy człowieka z przeciwwskazaniami lub bez badań lekarskich;
- niewłaściwa organizacja stanowiska pracy.
- niewłaściwe usytuowanie urządzeń na stanowiskach pracy,
- nieodpowiednie przejścia i dojścia,
- brak środków ochrony indywidualnej lub niewłaściwy ich dobór

Przyczyny techniczne powstania wypadków przy pracy:

- niewłaściwy stan czynnika materialnego:
- wady konstrukcyjne czynnika materialnego będące źródłem zagrożenia,
- niewłaściwa stateczność czynnika materialnego,
- brak lub niewłaściwe urządzenia zabezpieczające,
- brak środków ochrony zbiorowej lub niewłaściwy ich dobór,
- brak lub niewłaściwa sygnalizacja zagrożeń,
- niedostosowanie czynnika materialnego do transportu, konserwacji lub napraw;
- niewłaściwe wykonanie czynnika materialnego:
- zastosowanie materiałów zastępczych,
- niedotrzymanie wymaganych parametrów technicznych;
- wady materiałowe czynnika materialnego:
- ukryte wady materiałowe czynnika materialnego;
- niewłaściwa eksploatacja czynnika materialnego:
- nadmierna eksploatacja czynnika materialnego,
- niedostateczna konserwacja czynnika materialnego,
- niewłaściwe naprawy i remonty czynnika materialnego.

Osoba kierująca pracownikami jest zobowiązana:

- organizować stanowiska pracy zgodnie z przepisami i zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy,
- dbać o sprawność środków ochrony indywidualnej oraz ich stosowania zgodnie z przeznaczeniem,
- organizować, przygotowywać i prowadzić prace, uwzględniając zabezpieczenie pracowników przed wypadkami przy pracy, chorobami zawodowymi i innymi chorobami związanymi z warunkami środowiska pracy,

- dbać o bezpieczny i higieniczny stan pomieszczeń pracy i wyposażenia technicznego, a także o sprawność środków ochrony zbiorowej i ich stosowania zgodnie z przeznaczeniem.

Na podstawie:

- oceny ryzyka zawodowego występującego przy wykonywaniu robót na danym stanowisku pracy,
- wykazu prac szczególnie niebezpiecznych,
- określenia podstawowych wymagań bhp przy wykonywaniu prac szczególnie niebezpiecznych,
- wykazu prac wykonywanych, przez co najmniej dwie osoby,
- wykazu prac wymagających szczególnej sprawności psychofizycznej.

Kierownik budowy powinien podjąć stosowne środki profilaktyczne mające na celu:

- zapewnić organizację pracy i stanowisk pracy w sposób zabezpieczający pracowników przed zagrożeniami wypadkowymi oraz oddziaływaniem czynników szkodliwych i uciążliwych,
- zapewnić likwidację zagrożeń dla zdrowia i życia pracowników głównie przez stosowanie technologii, materiałów i substancji niepowodujących takich zagrożeń.

W razie stwierdzenia bezpośredniego zagrożenia dla życia lub zdrowia pracowników osoba kierująca, pracownikami obowiązana jest do niezwłocznego wstrzymania prac i podjęcia działań w celu usunięcia tego zagrożenia.

Pracownicy zatrudnieni na budowie, powinni być wyposażeni w środki ochrony indywidualnej oraz odzież i obuwie robocze, zgodnie z tabelą norm przydziału środków ochrony indywidualnej oraz odzieży i obuwia roboczego opracowaną przez pracodawcę.

Środki ochrony indywidualnej w zakresie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa użytkowników tych środków powinny zapewniać wystarczającą ochronę przed występującymi zagrożeniami (np. upadek z wysokości, uszkodzenie głowy, twarzy, wzroku, słuchu).

Kierownik budowy obowiązany jest informować pracowników o sposobach posługiwania się tymi środkami.

10. WSKAZANIE MIEJSCA PRZECHOWYWANIA DOKUMENTACJI BUDOWY ORAZ DOKUMENTÓW NIEZBĘDNYCH DLA PRAWIDŁOWEJ EKSPLOATACJI MASZYN I INNYCH URZĄDZEŃ TECHNICZNYCH

Miejscem przechowywania dokumentacji budowy i innych w/w dokumentów będzie biuro budowy na terenie placu budowy. Dokumenty będą pod kontrolą Kierownika Budowy.

Podstawa prawna opracowania:

- Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. Kodeks Pracy (Dz. U. 1974 nr 24 poz. 141 z późniejszymi zm.)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. 2003 nr 120 poz. 1126)
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 27 lipca 2004 r. w sprawie szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. 2004 nr 180 poz. 1860)
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. 1997 nr 129 poz. 844 z późn. zm.)

- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 20 września 2001 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych (Dz. U. 2001 nr 118 poz. 1263)
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 7 grudnia 2012 r. w sprawie rodzajów urządzeń technicznych podlegających dozorowi technicznemu (Dz. U. 2012 poz. 1468)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. 2003 nr 47 poz. 401)

3. PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ – BRANŻA ELEKTRYCZNA

3.1 PODSTAWA OPRACOWANIA

- Umowa ze zleceniodawcą,
- Wypis z miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego obejmującego teren miejscowy Boronów w gminie Boronów z dn. 12 Lipca 2017r.,
- Warunki techniczne przyłączenia nr WP/052634/2017/O08R00 z dnia 13 Lipca 2017r.,
- Uzgodnienia branżowe,
- Wizja lokalna przeprowadzona na obiekcie,
- Obowiązujące normy i przepisy,
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (Dz. U. 1994 nr 89 poz. 414 z późn. zm.),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku z późniejszymi zmianami, w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2002 nr 75 poz.690 z późn. zm.),
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25.04.2012 roku w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. 2012 poz. 462),
- Ustawa z dnia 27 marca 2003 o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz. U. 2003 nr 80 poz. 717 z późn. zm.),
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 roku Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2001 nr 62 poz. 627 z późn. zm.),
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. 2010 nr 213 poz. 1397 z późn. zm.),
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 roku w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. 2010 nr 109 poz. 719),
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 6 sierpnia 2009 roku w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych (Dz. U. 2009 nr 124 poz. 1030),
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 roku w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. 2006 nr 137 poz. 984 z późn. zm.).

3.2 PRZEDMIOT INWESTYCJI

Przedmiotem inwestycji jest: „Budowa naziemnej instalacji fotowoltaicznej o mocy 99,2kW wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną, na terenie działki nr ewid. 311/84, obręb Boronów, gmina Boronów”. Instalację zaprojektowano na terenie oczyszczalni ścieków socjalno-bytowych w miejscowości Boronów, gm. Boronów, pow. Lubliniecki, woj. Śląskie zgodnie z wypisem miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego obejmującego teren miejscowości Boronów w gminie Boronów z dn. 12.07.2017.

3.3 ZAKRES PROJEKTU

W zakres opracowania wchodzi:

- Dobór konstrukcji pod moduły fotowoltaiczne
- Dobór urządzeń wchodzących w skład instalacji fotowoltaicznej,
- Konfiguracja obwodów stałoprądowych DC i AC,
- Wyznaczenie tras kablowych nN,
- Wykonanie monitoringu wytworzonej energii elektrycznej,
- Wpięcie do istniejącej wewnętrznej linii zasilającej Oczyszczalni Ścieków.

3.4 PROJEKTOWANA INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

Projektowana instalacja fotowoltaiczna o mocy **99,2kW** składać się będzie z **320szt.** modułów fotowoltaicznych technologii monokrystalicznej o mocy **310Wp** spełniających wymagania zamawiającego (dane techniczne modułów przedstawione w tabeli nr1). Zastosowane panele (moduły fotowoltaiczne) będą współpracowały z 2szt. falowników o mocy $P_{nom}=12,5kW$, $P_{max}=13,8kW$ oraz 3szt. falowników o mocy $P_{nom}=20kW$, $P_{max}=22kW$ (dane techniczne inwerterów przedstawione w tabelach nr 2 i nr 3).

Energia elektryczna produkowana przez instalację na samym początku będzie wykorzystywana na potrzeby oczyszczalni ścieków, a niewykorzystana nadwyżka odprowadzana do sieci elektroenergetycznej 0,4kV TAURON Dystrybucja. Miejszem przyłączenia projektowanej instalacji fotowoltaicznej jest wewnętrzna instalacja elektryczna oczyszczalni ścieków.

3.5 MODUŁY FOTOWOLTAICZNE

Moduły fotowoltaiczne są to urządzenia, które wykorzystują zjawisko fotowoltaiczne do zamiany promieniowania słonecznego na prąd elektryczny. Połączone między sobą tworzą łańcuchy, z których energia przekazywana jest za pomocą połączeń kablowych do falowników. Moduły fotowoltaiczne należy łączyć kablami dedykowanymi pod instalacje PV o przekroju 6mm² w podwójnej izolacji, odporne na promieniowanie UV. Końcówki kabli łączyć złączkami MC4. Połączenie to zapewnia wodoszczelność i odporność na promieniowanie UV. Instalacja fotowoltaiczna będzie składała się z 320szt. modułów fotowoltaicznych technologii monokrystalicznej o mocy 310Wp.

Parametry techniczne modułów w warunkach testowych (STC):

Moc max P_{max}	310W
Ogniwa	monokrystaliczne
Wymiar ogniwa	156,75x 156,75 mm
Ilość ogniw	60
Prąd zwarciový I_{sc}	10,12
Napięcie jałowe V_{oc}	39,7
Prąd maksymalny I_{mpp}	9,80
Napięcie maksymalne V_{mpp}	31,7
Wydajność modułu	18,9%
Maksymalne napięcie systemu	1000V DC
Współczynnik temp. P_{max}	= -0,4%/°K
Współczynnik temp. V_{oc}	= -0,29%/°K
Współczynnik temp. I_{sc}	= +0,05%/°K
Długość	1660mm
Szerokość	990mm
Waga	20 kg
Maks. Obciążenie modułu, nacisk	5400 [Pa]
Maks. Obciążenie modułu, siła ssąca	5400 [Pa]

Moduły powinny posiadać także:

- Gwarancję na produkt: 12 lat, opcjonalnie 25lat
- Gwarancję na uzysk mocy: 25 lat – liniowa
- Ognioodporność: klasa C
- Ochronę przed porażeniem: II
- Certyfikaty:
 - § IEC 61215, IEC 61730-1/-2
 - § IEC 62716 – Odporność na amoniak
 - § IEC 61701 – Odporność na opary solankowe
 - § IEC 62804 – Odporność PID
 - § MCS 010; MCS 005

3.6 INWERTERY

Inwerter (przetwornica, falownik) jest to urządzenie elektroenergetyczne służące do przekształcania prądu stałego uzyskanego z paneli (modułów) fotowoltaicznych na prąd zmienny sinusoidalny o parametrach sieci energetycznej, do której zostaje wpięty.

W projekcie zastosowano łącznie 2szt. inwerterów o mocy $P_{nom}=12,5kW$ $P_{max}=13,8kW$ oraz 3szt inwerterów o mocy $P_{nom}=20kW$ $P_{max}=22kW$. Są to inwertery beztransformatorowe wyposażone w elektroniczne zabezpieczenie ciągu ogniw fotowoltaicznych. Służy ono do zapobiegania powstaniu niebezpiecznych prądów wstecznych w generatorze fotowoltaicznym. Prądy wsteczne mogą powstawać w instalacji w przypadku zmiany biegunów lub w wyniku uszkodzeń modułów podczas eksploatacji. Elektroniczne zabezpieczenie ciągów ogniw fotowoltaicznych rozpoznaje te uszkodzenia i zwraca generator fotowoltaiczny. W ten sposób prądy wsteczne nie mogą występować, a instalacja fotowoltaiczna oraz falownik pozostaną bezpieczne.

Montaż inwerterów:

Inwertery posiadają stopień ochrony IP65, co umożliwia montowanie ich na zewnątrz, lecz należy pamiętać aby była zachowana odpowiednia odległość dookoła inwertera w celu umożliwienia odprowadzania ciepła. Wymagane odstępki są przedstawione przez producenta w instrukcji montażu.

Parametry inwertera o mocy $P_{nomAC}=12,5kW$, $P_{maxAC}=13,8kW$

Moc znamionowa wejściowa DC	12,8 kW
Maksymalne napięcie DC	1000 V
Moc znamionowa wyjściowa AC	12,5 kW
Max moc wyjściowa AC	13,8kW
Max prąd wyjściowy AC	20A
Znam. częstotliwość pracy AC	50Hz/60Hz
Typ połączenia sieci AC	Trójfazowe 3W+PE lub 4W+PE
Zakres współczynnika mocy	$>0,995$, $reg\pm 0,9$ dla $PAC>12,5kW$, $\pm 0,8$ dla $PAC=13,8kW$
Maksymalna sprawność	97,8%
Stopień ochrony	IP 65
Konfiguracja obwodu	niezależny, beztransformatorowy
Całkowite zniekształcenia harmoniczne prądu	$<2\%$
Zintegrowany z inwerterem rozłącznik DC	TAK

Parametry inwertera o mocy $P_{\text{nomAC}}=20,0\text{kW}$, $P_{\text{maxAC}}=22,0\text{kW}$

Moc znamionowa wejściowa DC	20,75 kW
Maksymalne napięcie DC	1000 V
Moc znamionowa wyjściowa AC	20 kW
Max moc wyjściowa AC	22 kW
Max prąd wyjściowy AC	33 A
Znam. częstotliwość pracy AC	50Hz/60Hz
Typ połączenia sieci AC	Trójfazowe 3W+PE lub 4W+PE
Zakres współczynnika mocy	$>0,995$, $\text{reg}\pm 0,9$ dla $P_{\text{AC}}>20\text{kW}$, $\pm 0,8$ dla $P_{\text{AC}}=22,2\text{kW}$
Stopień ochrony	IP 65
Konfiguracja obwodu	niezależny, beztransfatorowy
Całkowite zniekształcenia harmoniczne prądu	$<3\%$
Zintegrowany z inwerterem rozłącznik DC	TAK

3.7 INSTALACJA PV PO STRONIE DC

Instalacja PV po stronie DC jest instalacją stałoprądową, prowadzoną kablami solarnymi w podwójnej izolacji odpornych na promieniowanie UV. Należy zastosować kable o przekroju 6mm^2 . Do łączenia kabli solarnych stosować złączki MC4. Przewody prowadzić wzdłuż konstrukcji stołu i mocować za pomocą opasek zaciskowych odpornych na warunki atmosferyczne i promieniowanie UV. Połączenia kabli między stolami prowadzić w ziemi w osłonie typu Arot DVK.

Do inwerterów nr 3 i nr 4 o mocy $P_{\text{ACnom}}=12,5\text{kW}$ należy połączyć 2 obwody (łańcuchy) po 1 obwód na każde MPPT gdzie w skład każdego obwodu wchodzi 20szt. modułów fotowoltaicznych firmy o mocy 310Wp połączonych szeregowo.

Do inwerterów nr 1, nr 2 i nr 5 o mocy $P_{\text{ACnom}}=20,0\text{kW}$ należy połączyć 4 obwody (łańcuchy) po 2 obwody na każde MPPT gdzie w skład każdego obwodu wchodzi 20szt. modułów fotowoltaicznych o mocy 310Wp połączonych szeregowo.

W związku z zastosowaniem konstrukcji wschód-zachód przy łączeniu obwodów w inwerterach **nr 1 i nr 2** należy pamiętać aby na 1MPPT łączyć moduły od strony wschodniej a na 2MPPT łączyć moduły od strony zachodniej.

UWAGA:

Nie można łączyć strony wschodniej ze stroną zachodnią w tym samym obwodzie.

Aby uniknąć pomyłki związanej z ustaleniem biegunowości należy zastosować dwa kolory kabli solarnych (najlepiej czarny i czerwony). Stronę DC instalacji fotowoltaicznej należy chronić ogranicznikami przepięć typu 1+2, zatem w przypadku braku w/w zabezpieczenia przepięciowego w inwerterze należy zabudować skrzynkę R-PV z ogranicznikami przepięć typu 1+2, którą przedstawiono na schematach E-02, E-03, E-04, E-05.

3.8 INSTALACJA PV PO STRONIE AC

Projektowana instalacja PV po stronie AC zaczyna się od inwerterów fotowoltaicznych a kończy się na rozłączniku bezpiecznikowym w istniejącej rozdzielni nN oczyszczalni ścieków tj. w pomieszczeniu gdzie zlokalizowane jest Samoczynne Załączenie Rezerwy w postaci agregata prądotwórczego.

Od inwerterów nr 1, nr 2 i nr 5 do pośredniczącego złącza kablowego ZK/1 należy zastosować kable ziemne pięciodrutowe YAKY 5x25mm² natomiast od inwerterów nr 3 i nr 4 do ZK/1 zastosować kable ziemne YKY 5x6mm. Natomiast od ZK/1 do punktu wpięcia tj. istniejącej rozdzielni wewnętrznej oczyszczalni ścieków zastosować kable ziemne 5xYAKY1x240mm². Do zasilania LOGERA oraz routera WiFi ewentualnie modemu GSM zlokalizowanych w ZK/2 zaprojektowano linię YKY 3x6mm².

Kable należy układać na głębokości 0,7m na warstwie piasku grubości 0,1m i zasypać go warstwą piachu tej samej grubości (0,1m). Na piasek nasypać warstwę gruntu rodzimego (pozbawionego kamieni i zanieczyszczeń) o grubości 0,15m a następnie ułożyć folię z tworzywa sztucznego w kolorze niebieskim. Folia PCV powinna mieć co najmniej 0,5mm grubości a szerokość taką aby przykryła ułożony kabel lecz nie mniejszą niż 0,2m. Na folię następnie należy nasypać pozostałą część ziemi pozostałej z wykopu oczyszczoną z kamieni. Kabel na całej trasie powinien być zaopatrzony w trwałe oznaczniki w odstępach nie większych jak 10m. Oznaczniki powinny być dodatkowo założone przy wyjściu kabla do RnN i zagięciach. Na oznacznikach należy umieścić trwałe napisy zabierające: relację kabla, typ i przekrój, rok ułożenia.

3.9 MONITORING PARAMETRÓW ELEKTROWNI FOTOWOLTAICZNEJ

Monitoring parametrów elektrowni fotowoltaicznej zrealizowany będzie na podstawie LOGERA zlokalizowanego w ZK/2, za pośrednictwem magistrali RS-485. Należy pamiętać, aby magistralę RS-485 układać min 10 cm odległości od kabli zasilających.

LOGGER ma posiadać następujące funkcje:

- Monitoring parametrów wytworzonej energii elektrycznej
- Możliwość podłączenia do internetu poprzez Wi-Fi lub sieć GSM
- Przechowywanie danych na serwerze pozwalające na dostęp do nich z dowolnego miejsca na Ziemi

Wybór typu połączenia LOGERAa z internetem zrealizowany będzie w trakcie prowadzenia robót budowlanych tj (Wi-Fi lub GSM ewentualnie poprzez skrętkę pociągniętą z istniejącego punktu dostępu). Odległość od modemu Wi-Fi do istn. punktu dostępu do internetu 13m. (w przypadku zakłóceń w transmisji danych należy zastosować modem GSM).

3.10 ZŁĄCZA KABLOWE

Zaprojektowano dwa złącza kablowe wykonane z tworzywa termoutwardzalnego zgodnie z rys E-02, E-03. Zadaniem złącza ZK/1 jest zsumowanie mocy z poszczególnych inwerterów i oddanie jej do istniejącej RnN oczyszczalni ścieków natomiast ZK/2 będzie służyło do zamontowania monitoringu wytwarzanych parametrów energii elektrycznej.

3.11 ZABEZPIECZENIA

Poniżej zostały przedstawione zabezpieczenia realizowane przez falowniki (zintegrowane w inwerterze):

- zabezpieczenie od pracy wyspowej – falownik
- zabezpieczenie od pracy niepełnofazowej – falownik
- zabezpieczenie przed obniżeniem napięcia – falownik
- zabezpieczenie przed wzrostem napięcia – falownik
- zabezpieczenie przed wzrostem częstotliwości – falownik
- zabezpieczenie przed obniżeniem częstotliwości – falownik
- zabezpieczenie nadprądowe – wyłączniki nadprądowe

Czas ponownego załączenia ustawiony jest fabrycznie na 20s.

Należy dokonać zmian fabrycznych ustawień falowników na następujące:

Lp.	ozn.	Typ zabezpieczenia	Wartość	czas
1.	U>	przed wzrostem napięcia	253V (fazowe)	0,1s
2.	U<	przed obniżeniem napięcia	184V (fazowe)	0,1s
3.	f>	przed wzrostem częstotliwości	51,5Hz	0,1s
4.	f<	przed obniżeniem częstotliwości	47,5Hz	0,1s

3.12 UKŁAD POMIAROWY

Wpięcie projektowanej instalacji fotowoltaicznej do istniejącej instalacji elektrycznej nie wymaga zmiany przekładników w istniejącym układzie pomiarowym półpośrednim, ponieważ moc projektowanej instalacji fotowoltaicznej mieści się w istniejącej mocy przyłączeniowej a wytwarzana energia elektryczna ze źródła fotowoltaicznego nie jest stała, lecz uzależniona od warunków atmosferycznych. Zatem uzgodniony wcześniej układ pomiarowy pozostanie w stanie niezmiennym. Natomiast w zakresie TAURON Dystrybucja S.A. jest dostosowanie istniejącego układu pomiarowo-rozliczeniowego poprzez zastosowanie licznika czterokwadrantowego.

3.13 OCHRONA OD PORAŻEŃ PRĄDEM ELEKTRYCZNYM

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym zostanie zapewniona przez:

- Zachowanie odległości izolacyjnych,
- Izolację roboczą,
- Dla urządzeń nN 0,4kV samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TNS.

Jako ochronę dodatkową (ochronę przy uszkodzeniu) w sieci nN pomiędzy rozdzielnicami pośredniczącymi, a falownikami, zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania z zastosowaniem urządzeń ochronnych nadprądowych w układzie TNS zamontowanych w skrzynkach przyłączeniowych falowników oraz rozbudowywanej głównej rozdzielni RnN.

Ochrona przeciwporażeniowa przed dotykiem pośrednim urządzeń wytwórczych instalacji fotowoltaicznej realizowana będzie przez zastosowanie głównych połączeń wyrównawczych wszystkich części

przewodzących dostępnych. Przed zwarciami doziemnymi występującymi przed zaciskami AC będą zabezpieczały wyłączniki różnicowo-prądowe zainstalowane w falownikach.

3.14 OCHRONA ODGROMOWA I PRZEPIĘCIOWA

Ochrona Instalacji fotowoltaicznej przed bezpośrednim wyładowaniem atmosferycznym zostanie realizowana poprzez ekwipotencjalizację systemu ram wsporczych i ram paneli fotowoltaicznych poprzez system połączeń wyrównawczych pomiędzy stołami fotowoltaicznymi i uziomy miejscowe zgodnie z normami PN-EN 62305-1:2011, PN-EN 62305-3:2011, PN-EN 63305-4:2011.

Do ochrony przeciwprzebieciowej urządzeń elektronicznych zgodnie z normą PN – IEC60364-4-443 („Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przebieciami. Ochrona przed przebieciami atmosferycznymi lub łączeniowymi”) zaprojektowano system oparty na ogranicznikach przebiec, umieszczonych bezpośrednio w inwerterze (przetwornicy) a w przypadku ich braku w R-PV i ZK.

Strona DC ma być wyposażona w ograniczniki przebiec typu 1+2, a strona AC będzie chroniona przez zastosowany ogranicznik przebiec typu 2 w złączu kablowym.

3.15 UZIEMIENIE OCHRONNE

Uziemieniu ochronnemu podlegają części metalowe, mogące stanowić niebezpieczeństwo porażenia w przypadku uszkodzenia izolacji podstawowej.

W szczególności należy uziemić: konstrukcje wsporcze. Główną szynę uziemiającą należy podłączyć do instalacji uziemiającej (przynajmniej w dwóch punktach) oraz zabezpieczyć przed korozją i ewentualnymi uszkodzeniami mechanicznymi.

3.16 BILANS MOCY

Bilans mocy strona DC			
Typ modułów fotowoltaicznych	Moc modułu [kW]	Liczba [szt.]	Suma mocy [kW]
moduły monokrystaliczne	0,31	320	99,2

Bilans mocy strona AC			
Typ inwerterów	Moc max falowników na wyjściu AC [kW]	Liczba [szt.]	Suma mocy [kW]
Falowniki fotowoltaiczne	13,8	2	27,6
Falowniki fotowoltaiczne	22.0	3	66
		SUMA:	93,6

3.17 POMIARY

Po wykonaniu prac montażowych przed uruchomieniem urządzeń należy wykonać pomiary wymagane przepisami. Z przeprowadzonych badań i pomiarów należy sporządzić odpowiednie protokoły stanowiące podstawę do uruchomienia i oddania do eksploatacji objętych projektem instalacji.

3.18 UWAGI KOŃCOWE

Prace powinny być wykonane zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz wytycznymi producentów instalowanych urządzeń. Zastosowane aparaty i urządzenia winny posiadać wymagane certyfikaty i dopuszczenia. O zamiarze przystąpienia do robót należy powiadomić właściwe Urzędy Terenowe, właścicieli gruntów, użytkowników urządzeń i instalacji podziemnych, zgodnie z uzgodnieniami branżowymi i wymogami Prawa Budowlanego. Po zakończeniu prac należy wykonać geodezyjną inwentaryzację powykonawczą.

3.19 OBLICZENIA TECHNICZNE – BRANŻA ELEKTRYCZNA

3.19.1 DOBÓR KABLI STRONA DC

Dane do obliczeń:

Liczba modułów w łańcuchu: 20szt.

Napięcie modułu $U_{mpp} = 31,7V$

Napięcie na końcu łańcucha $U = 634V$

Moc modułu: 310Wp

Moc łańcucha: 6200W

Przyjmuję max długość łańcucha: $L = 70m$

Dla miedzi $k = 54 m/\Omega \cdot mm^2$

Warunek doboru: $\Delta u\% \leq 1\%$

Obliczenia spadków napięć:

$$\Delta u\% = \frac{2 * P * L}{U^2 * k * A} \times 100\%$$

Dla przekroju przewodu kabli PV 6mm² mamy:

$\Delta u\% = 0,66\% < 1\%$ - warunek jest spełniony

W projektowanej instalacji fotowoltaicznej należy zastosować kable PV o przekroju 6mm²

3.19.2 DOBÓR KABLI I ZABEZPIECZEŃ STRONA AC

Dla odcinka pomiędzy inwerterami Inw Nr1 a ZK/1:

Dane:

$P_s = 22kW$; $\cos\varphi = 0,93$; $U_n = 0,4kV$

Obliczamy prąd obciążenia:

$$I_B = \frac{P_s}{\sqrt{3} \times U_n \times \cos\varphi} = \frac{22 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 0,4 \times 10^3 \times 0,93} = 34,13A$$

Na podstawie obliczeniowego prądu obciążenia I_B , dobieram zabezpieczenie o prądzie znamionowym I_n :

$$I_n \geq I_B = 40A$$

$$I_n = 40A$$

Dobieram bezpiecznik topikowy gG 40A

Z tabeli obciążalności długotrwałej kabli odczytujemy, iż dla kabla YAKY 5x25mm² ułożonego w ziemi „Sposób ułożenia kabli D” przy oporności cieplnej właściwej 2,5 K*m/W: $I_{dd} = 66A$

biorąc pod uwagę ułożenie kabla obliczamy współczynnik poprawkowy:

$$k = k_z * k_c = 1,071$$

gdzie:

$k_c = \frac{1}{0,7} = 1,428$ – dla obciążalności z tabeli „D: normy PN-IEC 60364-5-523:2001 przy oporności cieplnej właściwej gleby równej 1 K*m/W;

$k_z = 0,65$ – dla trzech torów stykających się;

Wymagana minimalna długotrwała obciążalność prądowa przewodu

$$I_z = k \times I_{dd} = 61,26A$$

Sprawdzam ogólne warunki:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_z \geq \frac{k_2 * I_n}{1,45} = 44,14A$$

gdzie:

k_2 – jest to wartość współczynnika dla wyłączników nadprądowych, który jest równy 1,6

Warunki są spełnione

Obliczenia spadków napięć

Przyjmujemy długość kabla YAKY 5x25 mm², L=36,5m

$\Delta u\% = 0,6\% < 4\%$ - warunek spełniony

Kable oraz zabezpieczenia nadprądowe zostały prawidłowo dobrane.

Dla odcinka pomiędzy inwerterami InwNr2 a ZK/1:

Dane:

$P_s = 22kW$; $\cos\varphi=0,93$; $U_n=0,4kV$

Obliczamy prąd obciążenia:

$$I_B = \frac{P_s}{\sqrt{3} \times U_n \times \cos \varphi} = \frac{22 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 0,4 \times 10^3 \times 0,93} = 34,13A$$

Na podstawie obliczeniowego prądu obciążenia I_B , dobieram zabezpieczenie o prądzie znamionowym I_n :

$$I_n \geq I_B = 40A$$

$$I_n = 40A$$

Dobieram bezpiecznik topikowy gG 40A

Z tabeli obciążalności długotrwałej kabli odczytujemy, iż dla kabla YAKY 5x25mm² ułożonego w ziemi „Sposób ułożenia kabli D” przy oporności cieplnej właściwej 2,5 K*m/W: $I_{dd} = 66A$

biorąc pod uwagę ułożenie kabla obliczamy współczynnik poprawkowy:

$$k = k_z * k_c = 1,071$$

gdzie:

$k_c = \frac{1}{0,7} = 1,428$ – dla obciążalności z tabeli „D: normy PN-IEC 60364-5-523:2001 przy oporności cieplnej właściwej gleby równej 1 K*m/W;

$k_z = 0,65$ – dla trzech torów stykających się;

Wymagana minimalna długotrwała obciążalność prądowa przewodu

$$I_z = k * I_{dd} = 61,26A$$

Sprawdzam ogólne warunki:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_z \geq \frac{k_2 * I_n}{1,45} = 44,14A$$

gdzie:

k_2 – jest to wartość współczynnika dla wyłączników nadprądowych, który jest równy 1,6

Warunki są spełnione

Obliczenia spadków napięć

Przyjmujemy długość kabla YAKY 5x25 mm², L=36,5m

$\Delta u\% = 0,6\% < 4\%$ - warunek spełniony

Kable oraz zabezpieczenia nadprądowe zostały prawidłowo dobrane.

Dla odcinka pomiędzy inwerterem InwNr3 a ZK/1:

Dane:

$P_s = 13,8kW$; $\cos\varphi=0,93$; $U_n=0,4kV$

Obliczamy prąd obciążenia:

$$I_B = \frac{P_s}{\sqrt{3} \times U_n \times \cos\varphi} = \frac{22 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 0,4 \times 10^3 \times 0,93} = 21,42A$$

Na podstawie obliczeniowego prądu obciążenia I_B , dobieram zabezpieczenie o prądzie znamionowym I_n :

$$I_n \geq I_B = 25A$$

$$I_n = 25A$$

Dobieram bezpiecznik topikowy gG 25A

Z tabeli obciążalności długotrwałej kabli odczytujemy, iż dla kabla YKY 5x6mm² ułożonego w ziemi „Sposób ułożenia kabli D” przy oporności cieplnej właściwej 2,5 K*m/W: $I_{dd} = 39A$

biorąc pod uwagę ułożenie kabla obliczamy współczynnik poprawkowy:

$$k = k_z * k_c = 1,071$$

gdzie:

$$k_c = \frac{1}{0,7} = 1,428 \text{ – dla obciążalności z tabeli „D: normy PN-IEC 60364-5-523:2001 przy oporności cieplnej}$$

właściwej gleby równej $1 \text{ K}^*\text{m/W}$;

$$k_z = 0,65 \text{ – dla trzech torów stykających się;}$$

Wymagana minimalna długotrwała obciążalność prądowa przewodu

$$I_Z = k \times I_{dd} = 36,20 \text{ A}$$

Sprawdzam ogólne warunki:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_Z \geq \frac{k_2 * I_n}{1,45} = 27,59 \text{ A}$$

gdzie:

k_2 – jest to wartość współczynnika dla wyłączników nadprądowych, który jest równy 1,6

Warunki są spełnione

Obliczenia spadków napięć

Przyjmujemy długość kabla YKY $5 \times 6 \text{ mm}^2$, $L=32\text{m}$

$$\Delta u\% = 0,84\% < 4\% \text{ - warunek spełniony}$$

Kable oraz zabezpieczenia nadprądowe zostały prawidłowo dobrane.

Dla odcinka pomiędzy inwerterem InwNr4 a ZK/1:

Dane:

$$P_s = 13,8 \text{ kW}; \cos \varphi = 0,93; U_n = 0,4 \text{ kV}$$

Obliczamy prąd obciążenia:

$$I_B = \frac{P_s}{\sqrt{3} \times U_n \times \cos \varphi} = \frac{22 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 0,4 \times 10^3 \times 0,93} = 21,42 \text{ A}$$

Na podstawie obliczeniowego prądu obciążenia I_B , dobieram zabezpieczenie o prądzie znamionowym I_n :

$$I_n \geq I_B = 25 \text{ A}$$

$$I_n = 25 \text{ A}$$

Dobieram bezpiecznik topikowy gG 25A

Z tabeli obciążalności długotrwałej kabli odczytujemy, iż dla kabla YKY $5 \times 6 \text{ mm}^2$ ułożonego w ziemi „Sposób ułożenia kabli D” przy oporności cieplnej właściwej $2,5 \text{ K}^*\text{m/W}$

$$I_{dd} = 39 \text{ A}$$

biorąc pod uwagę ułożenie kabla obliczamy współczynnik poprawkowy:

$$k = k_z * k_c = 1,071$$

gdzie:

$$k_c = \frac{1}{0,7} = 1,428 \text{ – dla obciążalności z tabeli „D: normy PN-IEC 60364-5-523:2001 przy oporności cieplnej}$$

właściwej gleby równej $1 \text{ K}^*\text{m/W}$;

$k_Z = 0,65$ – dla trzech torów stykających się;

Wymagana minimalna długotrwała obciążalność prądowa przewodu

$$I_Z = k \times I_{ad} = 36,20A$$

Sprawdzam ogólne warunki:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_Z \geq \frac{k_2 * I_n}{1,45} = 27,59A$$

gdzie:

k_2 – jest to wartość współczynnika dla wyłączników nadprądowych, który jest równy 1,6

Warunki są spełnione

Obliczenia spadków napięć

Przyjmujemy długość kabla YKY 5x6 mm², L=14m

$$\Delta u\% = 0,36\% < 4\% - \text{warunek spełniony}$$

Kable oraz zabezpieczenia nadprądowe zostały prawidłowo dobrane.

Dla odcinka pomiędzy inwerterami InwNr5 a ZK/1:

Dane:

$$P_S = 22kW; \cos\varphi=0,93; U_n=0,4kV$$

Obliczamy prąd obciążenia:

$$I_B = \frac{P_S}{\sqrt{3} \times U_n \times \cos\varphi} = \frac{22 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 0,4 \times 10^3 \times 0,93} = 34,13A$$

Na podstawie obliczeniowego prądu obciążenia I_B , dobieram zabezpieczenie o prądzie znamionowym I_n :

$$I_n \geq I_B = 40A$$

$$I_n = 40A$$

Dobieram bezpiecznik topikowy gG 40A

Z tabeli obciążalności długotrwałej kabli odczytujemy, iż dla kabla YAKY 5x25mm² ułożonego w ziemi „Sposób ułożenia kabli D” przy oporności cieplnej właściwej 2,5 K*m/W

$$I_{dd} = 66A$$

biorąc pod uwagę ułożenie kabla obliczamy współczynnik poprawkowy:

$$k = k_Z * k_C = 1,071$$

gdzie:

$$k_C = \frac{1}{0,7} = 1,428 - \text{dla obciążalności z tabeli „D: normy PN-IEC 60364-5-523:2001 przy oporności cieplnej}$$

właściwej gleby równej 1 K*m/W;

$$k_Z = 0,65 - \text{dla trzech torów stykających się;}$$

Wymagana minimalna długotrwała obciążalność prądowa przewodu

$$I_Z = k \times I_{ad} = 61,26A$$

Sprawdzam ogólne warunki:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_Z \geq \frac{k_2 * I_n}{1,45} = 44,14A$$

gdzie:

k_2 – jest to wartość współczynnika dla wyłączników nadprądowych, który jest równy 1,6

Warunki są spełnione

Obliczenia spadków napięć

Przyjmujemy długość kabla YAKY 5x25 mm², L=28m

$\Delta u\% = 0,47\% < 4\%$ - warunek spełniony

Kable oraz zabezpieczenia nadprądowe zostały prawidłowo dobrane.

Dla odcinka pomiędzy inwerterami ZK/1 a istn. RG nN oczyszczalni ścieków:

Dane:

$P_S = 93,6kW$; $\cos\varphi=0,93$; $U_n=0,4kV$

Obliczamy prąd obciążenia:

$$I_B = \frac{P_S}{\sqrt{3} \times U_n \times \cos \varphi} = \frac{22 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 0,4 \times 10^3 \times 0,93} = 146,05A$$

Na podstawie obliczeniowego prądu obciążenia I_B , dobieram zabezpieczenie o prądzie znamionowym I_n :

$$I_n \geq I_B = 160A$$

$$I_n = 160A$$

Dobieram bezpiecznik topikowy gG 160A

Z tabeli obciążalności długotrwałej kabli odczytujemy, iż dla kabla YAKY 5x240mm² ułożonego w ziemi „Sposób ułożenia kabli D” przy oporności cieplnej właściwej 2,5 K*m/W

$$I_{dd} = 230A$$

biorąc pod uwagę ułożenie kabla obliczamy współczynnik poprawkowy:

$$k = k_z * k_c = 1,071$$

gdzie:

$$k_c = \frac{1}{0,7} = 1,428 \text{ – dla obciążalności z tabeli „D: normy PN-IEC 60364-5-523:2001 przy oporności cieplnej}$$

właściwej gleby równej 1 K*m/W;

$$k_z = 0,65 \text{ – dla trzech torów stykających się;}$$

Wymagana minimalna długotrwała obciążalność prądowa przewodu

$$I_Z = k \times I_{dd} = 197,06A$$

Sprawdzam ogólne warunki:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_Z \geq \frac{k_2 * I_n}{1,45} = 176,55A$$

gdzie:

k_2 – jest to wartość współczynnika dla wyłączników nadprądowych, który jest równy 1,6

Warunki są spełnione

Obliczenia spadków napięć

Przyjmujemy długość kabla YAKY 5x25 mm², L=209m

$\Delta u_{\%} = 1,90\% < 4\%$ - warunek spełniony

Kable oraz zabezpieczenia nadprądowe zostały prawidłowo dobrane.

Branża	Zakres	Imię Nazwisko	Podpis
Elektryczna	<i>Projektant</i>	mgr inż. Marcin Banaś Upr. LOD/2761/PBE/15 spec. instalacyjna	
	<i>Sprawdzający</i>	mgr inż. Łukasz Świderek Upr. LOD/2721/PWOE/15 spec. instalacyjna	

4. OPIS TECHNICZNY – CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA

Projekt konstrukcji wsporczej pod panele fotowoltaiczne.

4.1 PODSTAWA OPRACOWANIA

Projekt opracowano na podstawie:

- otrzymanego zlecenia,
- mapy do celów projektowych,
- mapy geologicznej

4.2 PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt konstrukcji wsporczej pod panele fotowoltaiczne w miejscowości Boronów, województwo śląskie o numerze ewidencyjnym 311/84 obręb 0001 Boronów.

4.3 CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU

Projektuje się lekką konstrukcję stalową do montażu paneli fotowoltaicznych, posadowioną w gruncie za pomocą zabetonowanych palo-słupów typu sigma 170x70x3. Konstrukcja nośna, na której mocuje się panele fotowoltaiczne, składa się z płatwi giętych na zimno z blach. Konstrukcję oblicza się wydzielając dwa płaskie ustroje: ramę i płatwie. Rama składa się z rygla i krzyżulców połączonych przegubowo ze słupem sigma zagłębionym w gruncie poprzez betonowanie. Płatwie oparte na ryglach oblicza się jako belki ciągle podparte przegubowo w różnych schematach statycznych belki wieloprzęsłowe z częścią wspornikową.

4.4 OPIS ELEMENTÓW KONSTRUKCJI

4.4.1 Płatew

Płatew o przekroju poprzecznym otwartym cienkościennym, zimnogiętym (szczegółowy schemat profilu wg Rysunku konstrukcji), gr. ścianki 2,0 mm, zaprojektowano ze stali S355JR. Element zabezpiecza się antykorozyjnie warstwą ocynku ogniowego. Płatew jest podparta co 3,0 m rygłem.

4.4.2 Rygiel

Rygiel o przekroju poprzecznym otwartym ceowym cienkościennym, zimnogiętym (szczegółowy schemat profilu wg Rysunku konstrukcji), gr. ścianki 2 mm, zaprojektowano ze stali S355JR. Element zabezpiecza się antykorozyjnie warstwą ocynku ogniowego. Rygiel jest podparty dwoma krzyżulcami i słupem.

4.4.3 Słup

Słup o przekroju poprzecznym otwartym sigma cienkościennym, zimnogiętym (szczegółowy schemat profilu wg Rysunku konstrukcji), gr. ścianki 3 mm, zaprojektowano ze stali S355JR. Element zabezpiecza się antykorozyjnie warstwą ocynku ogniowego min. 90 mikronów. Słup jest zamocowany w gruncie poprzez zabetonowanie na głębokości zapewniającej stateczność konstrukcji w stanach granicznych.

4.4.4 Krzyżulce

Krzyżulce o przekroju poprzecznym otwartym ceowym cienkościennym, zimnogiętym (szczegółowy schemat profilu wg Rysunku konstrukcji), gr. ścianki 2 mm, zaprojektowano ze stali S235JR. Element zabezpiecza się antykorozyjnie warstwą ocynku ogniowego. Krzyżulec mocowany jest łącznikami do rygla i słupa.

4.4.5 Uwagi końcowe

Elementy konstrukcyjne projektowanego obiektu należy wykonać z właściwych materiałów posiadających certyfikaty oraz dopuszczonych do obrotu w budownictwie, w świetle przepisów ustawy Prawo budowlane.

Wszystkie prace budowlane należy wykonywać pod kierownictwem i nadzorem osób uprawnionych w oparciu o projekt organizacji i technologii robót opracowany przez wykonawcę.

Wszystkie wątpliwości techniczne należy konsultować w trybie N.A. z biurem autorskim projektu.

Branża	Zakres	Imię Nazwisko	Podpis
Konstrukcyjno-budowlana	<i>Projektant</i>	mgr inż. Hubert Kotynia Upr. LOD/2930/PBkB/16 spec. konstrukcyjno-budowlana zakres. konstrukcja	
	<i>Sprawdzający</i>	mgr inż. Mateusz Chmielewski Upr. LOD/2844/PBKb/16 spec. konstrukcyjno-budowlana zakres. konstrukcja	

4.5 OPINIA GEOTECHNICZNA

Posadowienie wolnostojących konstrukcji pod panele fotowoltaiczne

Konstrukcja nośna pod panele fotowoltaiczne należy do prostego układu konstrukcyjnego, zaliczana jest do obiektów niskich $h=2,20$ m n.p.t. o statycznie wyznaczalnym schemacie obliczeniowym, warunki inżynierskie należy określić jako proste. Na terenie rozpoznania może wystąpić lokalnie zawilgocenie terenu oraz obecność stałego zwierciadła wody gruntowej. Sączenia i zawilgocenia w profilu mogą występować po wiosennych roztopach lub długotrwałych opadach deszczu - posadowienie w prostych warunkach gruntowych.

W świetle rozporządzenia MTBIGM z dn. 25.04.2012, w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych obiekt sklasyfikowano do pierwszej kategorii geotechnicznej.

Konstrukcja nośna paneli wykonana zostanie z profili stalowych zimnogiętych, słupy palowe typu sigma 170 x 70 x 3 betonowane na odpowiednią głębokość około 2,0 p.p.t.. Sposobem na uzyskanie dokładnych wartości nośności i posadowienia jest wykonanie próbnych obciążeń. Badania takie pozwalają na oszacowanie przemieszczeń, a zarazem na wyznaczenie maksymalnej siły obciążającej pal.

Głębokość posadowienia konstrukcji zostanie zweryfikowana przed przystąpieniem do betonowania podczas koniecznych prób obciążeń pala zabetonowanego na odpowiednią głębokość na wysokości 1m n.p.t. – jako metoda doświadczalna posadawiania słupów palowych. Próby muszą zostać wykonane zgodnie z obowiązującymi Polskimi Normami (PN – 83/B – 02482 Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych w tego typu badaniach) – siła przyłożona pod kątem 0°, 90°.

Branża	Zakres	Imię Nazwisko	Podpis
Konstrukcyjno-budowlana	<i>Projektant</i>	mgr inż. Hubert Kotynia Upr. LOD/2930/PBkB/16 spec. konstrukcyjno-budowlana zakres. konstrukcja	
	<i>Sprawdzający</i>	mgr inż. Mateusz Chmielewski Upr. LOD/2844/PBKb/16 spec. konstrukcyjno-budowlana zakres. konstrukcja	

4.6 OBLICZENIA STATYCZNE

Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania są obliczenia statyczne konstrukcji wsporczych pod panele fotowoltaiczne Farmy Fotowoltaicznej w miejscowości Boronów, województwo śląskie o numerze ewidencyjnym 311/84 obręb 0001 Boronów.

Opracowanie obejmuje swoim zakresem weryfikację nośności stalowej konstrukcji złożonej z profili cienkościennych giętych z blach. Zakres projektu składa się z trzech rodzajów konstrukcji wsporczych zgodnie z planem zagospodarowania terenu:

- konstrukcja cztery panele w poziomie kąt 25° (konstrukcja z wystawą paneli południową)
- konstrukcja dwa panele w poziomie kąt 15° (konstrukcja z wystawą paneli wschód-zachód)
- konstrukcja trzy panele w poziomie kąt 15° (konstrukcja z wystawą paneli zachodnią)

Projekt opracowano wg aktualnych norm i przepisów konstrukcyjno-budowlanych w zakresie umożliwiającym realizację wszystkich elementów konstrukcji.

4.6.1 Cel opracowania

Celem opracowania jest sporządzenie dokumentacji z obliczeń statycznych i wymiarowania konstrukcji stalowej pod panele fotowoltaiczne.

4.6.2 Podstawa opracowania

Dokumentację opracowano na podstawie:

- literatury i norm przedmiotowych [spis na końcu opracowania],
- mapy do celów projektowych,
- mapy geologicznej,

4.6.3 Lokalizacja obiektu

Projektowana konstrukcja jest zlokalizowana w miejscowości Boronów, województwo śląskie o numerze ewidencyjnym 311/84 obręb 0001 Boronów.

4.6.4 Dane ogólne

Projektuje się konstrukcję stalową do montażu paneli fotowoltaicznych, utwierdzoną i posadowioną w gruncie. Konstrukcja nośna, na której mocuje się panele fotowoltaiczne, składa się z płatwi giętych na zimno z blach stalowych ocynkowanych. Konstrukcję oblicza się wydzielając dwa płaskie ustroje: ramę i płatwie. Rama składa się z rygla i krzyżulców połączonych przegubowo ze słupem sigma zagłębionym w gruncie. Płatwie oparte na ryglach oblicza się jako belki ciągłe podparte przegubowo w dwóch schematach statycznych belki wieloprzęsłowej z częścią wspornikową.

4.6.5 Obciążenia konstrukcji – rama, płatwie

Obciążenia zebrano wg norm [1, 2, 3].

Obciążenia stałe

Przyjmuje się, że konstrukcja obciążona jest ciężarem własnym i ciężarem paneli fotowoltaicznych o masie 20 kg i polu powierzchni 1,65m²

Symbol	Obciążenie	Wartości char. kN/m ²
STA1	c.w. konstrukcji	0,12
STA2	panel solarny 20kg/1,65m ²	0,12

4.6.6 Obciążenia zmienne:

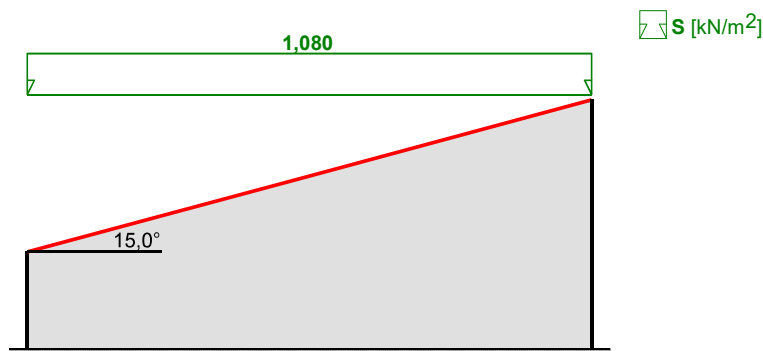
Obciążenia śniegiem

Projektowana konstrukcja zlokalizowana jest w **2 strefie obciążenia śniegiem** gruntu w Polsce.

Wysokość: **A = 278 m n.p.m.**

Przyjęto nachylenie paneli fotowoltaicznych pod kątem $\alpha = 15^\circ \rightarrow \mu = 0,8$.

Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3 Dachy jednopołaciowe



Połąc dachowa:

- Dach jednopołaciowy
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu:
 - strefa obciążenia śniegiem 2 $s_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$
- Warunki lokalizacyjne: normalne
- brak wyjątkowych opadów i brak wyjątkowych zamieci przypadek A
- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
- Współczynnik ekspozycji:
 - teren normalny $C_e = 1,0$
 - Współczynnik termiczny $C_t = 1,0$
- Współczynnik kształtu dachu:
 - nachylenie połaci = 15,0°
 - $m_1 = 0,8$

Obciążenie charakterystyczne:

$$S_k = m_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,900 = 0,720 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_{af} = 0,720 \cdot 1,5 = 1,080 \text{ kN/m}^2$$

Symbol	Obciążenie	Wartości char. kN/m ²
SN1	Śnieg	0,72

Obciążenia wiatrem

Projektowana konstrukcja zlokalizowana jest w 1 strefie obciążenia wiatrem w Polsce. Wysokość 220 m n.p.m.

Obciążenie wiatrem należy ustalić przy założeniu, że wiatr wieje poziomo z kierunku dającego najbardziej niekorzystne obciążenie dla elementu, oraz że wszystkie powierzchnie nawietrzne i zawietrzne elementu poddane są prostopadle skierowanemu do nich i równomiernie rozłożonemu parciu lub ssania wiatru.

Obliczenie wartości szczytowej ciśnienia prędkości q_p :

Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru $v_{b,0} = 22 \frac{m}{s}$

Przyjęto najbardziej niekorzystny współczynnik kierunkowy wiatru $c_{dir} = 1,0$

Współczynnik sezonowy $c_{season} = 1,0$

Bazowa prędkość wiatru $v_b = c_{dir} c_{season} v_{b,0} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 22 = 22 \frac{m}{s}$

Wysokość odniesienia przy wiatrach jednospadowych: wysokość h mierzona od podstawy do najwyższej położonej krawędzi, wysokość odniesienia wynosi $z_e = h = 2,2 \text{ m}$.

Przyjęto, że teren odpowiada kategorii III (teren podmiejski).

Wymiar chropowatości terenu $z_0 = 0,3 \text{ m}$, $z_{min} = 5,0 \text{ m}$, $z_{max} = 400 \text{ m}$

Współczynnik turbulencji $k_1 = 1,0$

Współczynnik rzeźby terenu $c_0(z) = 1,0$

Intensywność turbulencji: $I_V(z) = \frac{k_1}{c_0(z) \ln\left(\frac{z_e}{z_0}\right)} = \frac{1,0}{1,0 \cdot \ln\left(\frac{2,2}{0,3}\right)} = 0,50$

Współczynnik chropowatości: $C_r(z) = 0,8 \left(\frac{z_e}{10}\right)^{0,19} = 0,8 \left(\frac{2,2}{10}\right)^{0,19} = 0,60$

Średnia prędkość wiatru: $v_m(z) = c_r(z) c_0(z) v_b = 0,60 \cdot 1,0 \cdot 22 = 13,2 \frac{m}{s}$

Gęstość powietrza: $\rho = 1,25 \frac{kg}{m^3}$

Wartość charakterystyczna szczytowego ciśnienia prędkości wiatru:

$$q_p(z) = (1 + 7 I_v(z)) \cdot \frac{1}{2} \rho v_m(z)^2 = (1 + 7 \cdot 0,50) \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 13,2^2 = 0,49 \frac{kN}{m^2}$$

Wiatr o kierunku prostopadłym do wiaty (wiatr 0°)

Ciśnienie wiatru na pokrycia i łączniki. Przyjęto, że współczynniki ograniczenia przepływu, który jest stosunkiem pola możliwych do składowania rzeczywistych przeszkód pod dachem do pola przekroju

poprzecznego przestrzeni pod wiatu wynosi $\phi = 0$. Współczynnik ciśnienia netto $c_{p,net}$ wiatu jednospadowej o kącie spadku 15° :

Współczynnik ciśnienia netto dla pola A $c_{p,net}/\max = 1,4$; $c_{p,net}/\min = -1,8$

Ciśnienia wiatru:

$w_{\max} = q_p(z) \cdot C_{p,net} = 0,49 \cdot 1,4 = 0,686 \text{ kN/m}^2$

$w_{\min} = q_p(z) \cdot C_{p,net} = 0,49 \cdot (-1,8) = -0,882 \text{ kN/m}^2$

Symbol	Obciążenie	Wartości char. kN/m^2
W1	wiatr- połac nawietrzna	0,686
W2	wiatr- połac zawietrzna	-0,882

Kombinacje

Kombinacje obciążeń:

Kombinacje wykonano zgodnie z [1].

Kombinacje w stanie granicznym nośności SGN:

$KOMB1 = 1,35 (STA1 + STA2) + 1,5 W1 + 1,5 \cdot 0,5 SN1$

$KOMB2 = 1,35 (STA1 + STA2) + 1,5 SN1 + 1,5 \cdot 0,6 W1$

$KOMB3 = 1,00 (STA1 + STA2) + 1,5 \cdot W2$

$KOMB4 = STA1 + STA2 + SN1 + 0,6 \cdot W1$

Wartość poszczególnych obciążeń w kombinacjach:

Obciążenie	charakt.	wsp.	oblicz.
	kN/m^2	-	kN/m^2
STA1+STA2	0,24	1,35	0,32
		1,00	0,24
SN1	0,72	1,5	1,08
		$1,5 \cdot 0,5$	0,54
W1	0,686	1,5	1,03
		$1,5 \cdot 0,6$	0,61
		0,6	0,41
W2	-0,882	1,5	-1,32

Obciążenia obliczeniowe na płatew środkową

Obciążenia na płatew zebrane z pasma 0,90m i zrzutowane na kierunek płatwi $\cos 15^\circ = 0,96$:

	Wartość obliczeniowa obciążenia
KOMB1	$0,90 \cdot (0,96 \cdot (0,54 + 0,32) + 1,03) = 1,67 \text{ kN/m}$
KOMB2	$0,90 \cdot (0,96 \cdot (1,08 + 0,32) + 0,61) = 1,75 \text{ kN/m}$
KOMB3	$0,90 \cdot (0,96 \cdot 0,24) - 1,32) = -1,11 \text{ kN/m}$
KOMB4	$0,90 \cdot (0,96 \cdot (0,24 + 0,72) + 0,41) = 1,19 \text{ kN/m}$

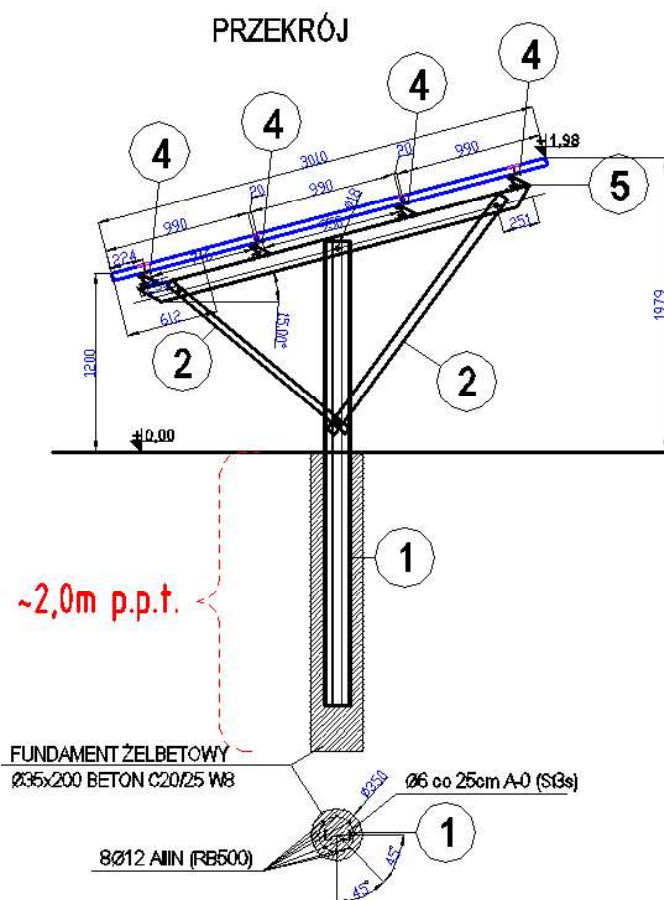
Obciążenia obliczeniowe na płatew wewnętrzną

Obciążenia na płatew zebrane z pasma 0,62m i zrzutowane na kierunek płatwi $\cos 15^\circ = 0,96$:

	Wartość obliczeniowa obciążenia
KOMB1	$0,62 \cdot (0,96 \cdot (0,54 + 0,32) + 1,03) = 1,15 \text{ kN/m}$
KOMB2	$0,62 \cdot (0,96 \cdot (1,08 + 0,32) + 0,61) = 1,20 \text{ kN/m}$
KOMB3	$0,62 \cdot (0,96 \cdot 0,24) - 1,32) = -0,76 \text{ kN/m}$
KOMB4	$0,62 \cdot (0,96 \cdot (0,24 + 0,72) + 0,41) = 0,82 \text{ kN/m}$

4.6.7 Model konstrukcji -3 PANELE W POZIOMIE 15 STOPNI

Widok na model konstrukcji z wyszczególnieniem pozycji obliczeniowych: rama KOMB 2

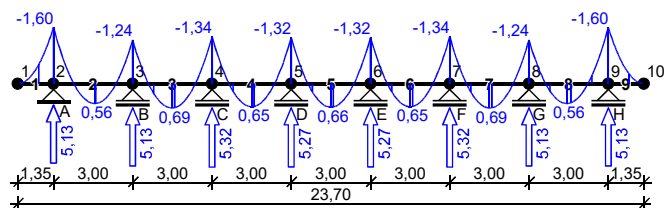


Model obliczeniowy **płatwi** poz. 1 i poz. 2

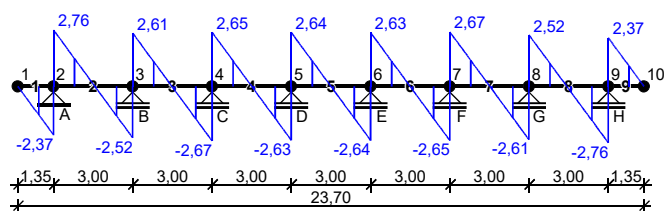
WYNIKI:

Przypadek P1: Przypadek 1

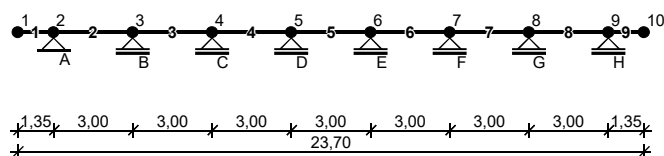
Wykres momentów zginających:



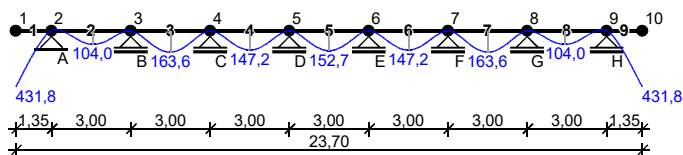
Wykres sił tnących:



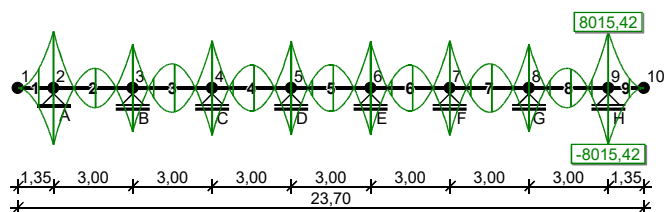
Wykres sił osiowych:



Wykres przemieszczeń:

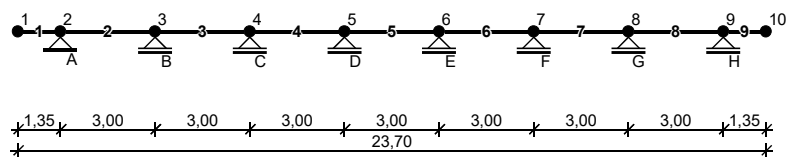


Wykres naprężeń:



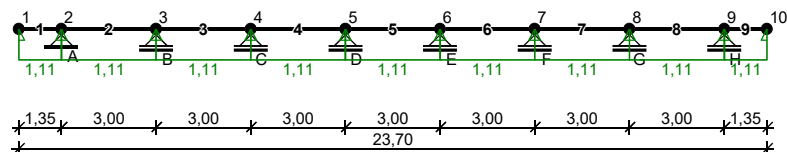
Momenty zginające / siły tnące / reakcje podporowe w kombinacji SGN ekstremalnej: KOMB3

SCHEMAT RAMY – KOMB3



OBCIĄŻENIA: (wartości obliczeniowe)

Przypadek P1: Przypadek 1 ($\alpha_f = 1,20$)

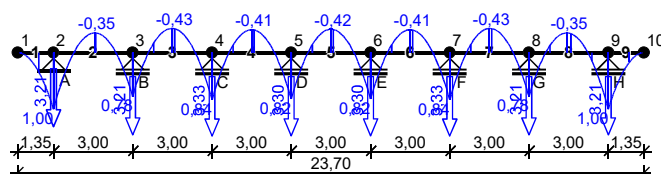


L.p.	element	opis
1	konstrukcja	ciężar własny
2	pręty 1-9	obciążenie rozłożone $q = -1,11$ kN/m na całej długości pręta

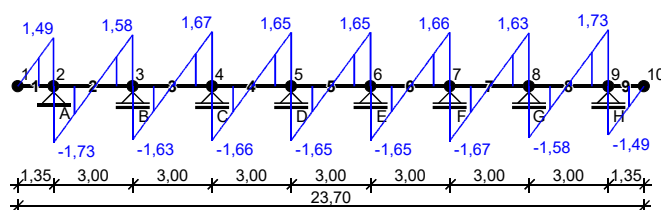
WYNIKI:

Przypadek P1: Przypadek 1

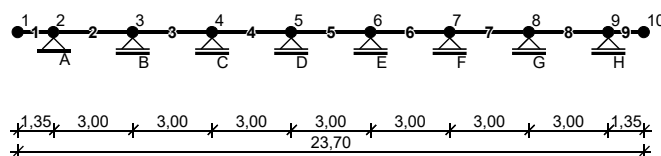
Wykres momentów zginających:



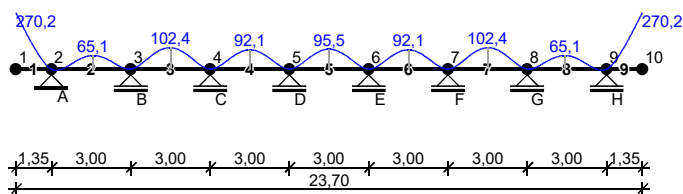
Wykres sił tnących:



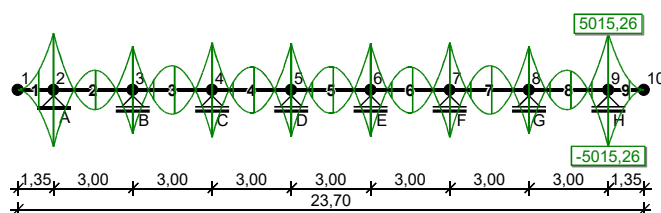
Wykres sił osiowych:



Wykres przemieszczeń:



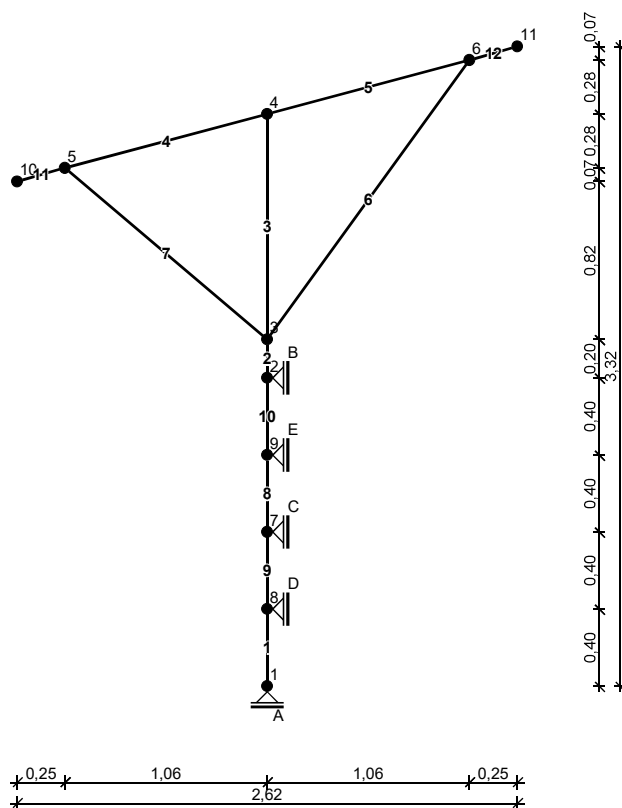
Wykres naprężeń:



Rama

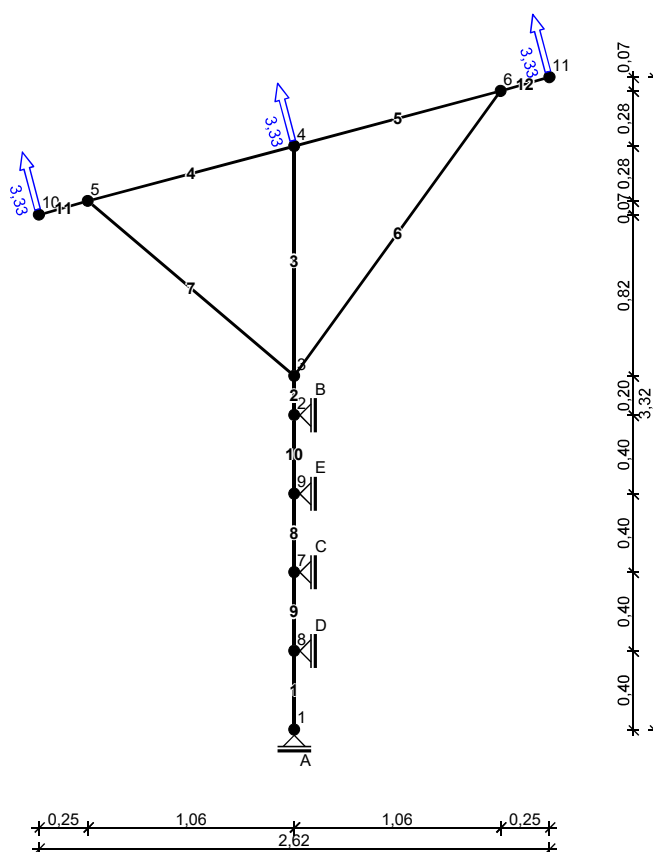
KOMB3 / KOMB2

SCHEMAT RAMY



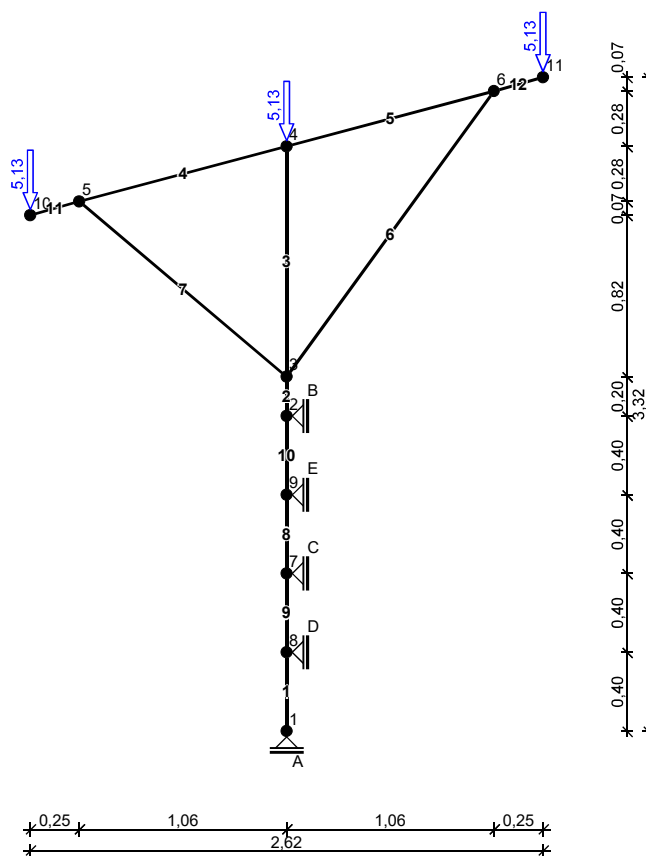
OBCIĄŻENIA: (wartości obliczeniowe)

Przypadek P1: Przypadek 1



L.p.	element	opis
1	konstrukcja	ciężar własny
2	węzły 4, 10, 11	siła skupiona $F = -3,33 \text{ kN}$; kąt nachylenia $15,0^\circ$.

Przypadek P2: Przypadek 2 ($\gamma_f = 1,0$)



L.p.	element	opis
1	węzły 4, 10, 11	siła skupiona $F = 5,13 \text{ kN}$; kąt nachylenia $0,0^\circ$.

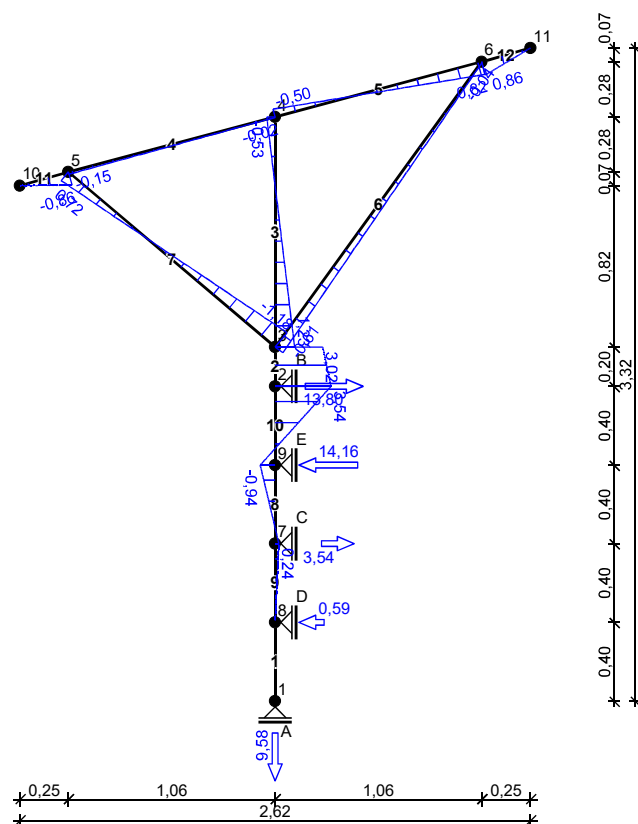
Tablica opisu kombinacji użytkownika:

	nazwa kombinacji	składniki kombinacji
K1:	Przypadek 1	$1,0 \cdot P1$
K2:	Przypadek 2	$1,0 \cdot P2$

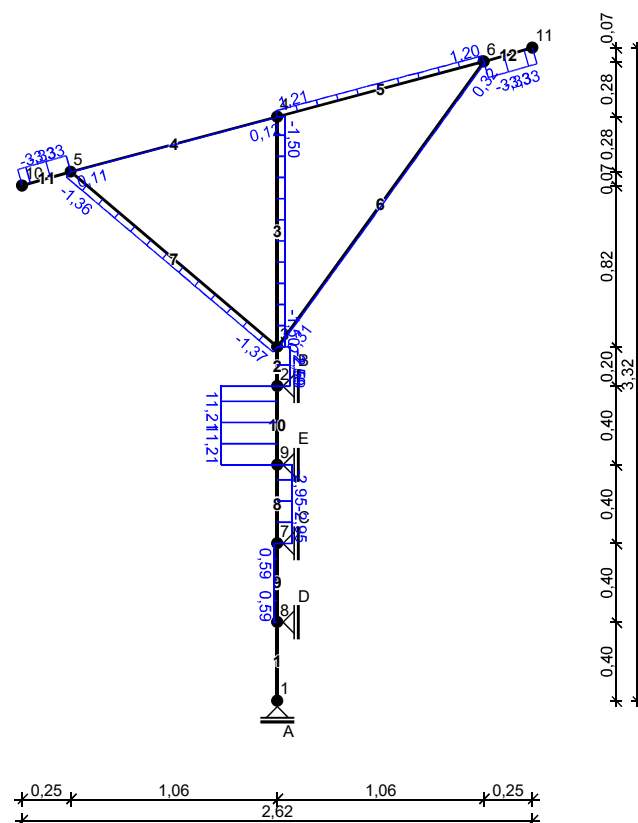
WYNIKI:

Przypadek P1: Przypadek 1

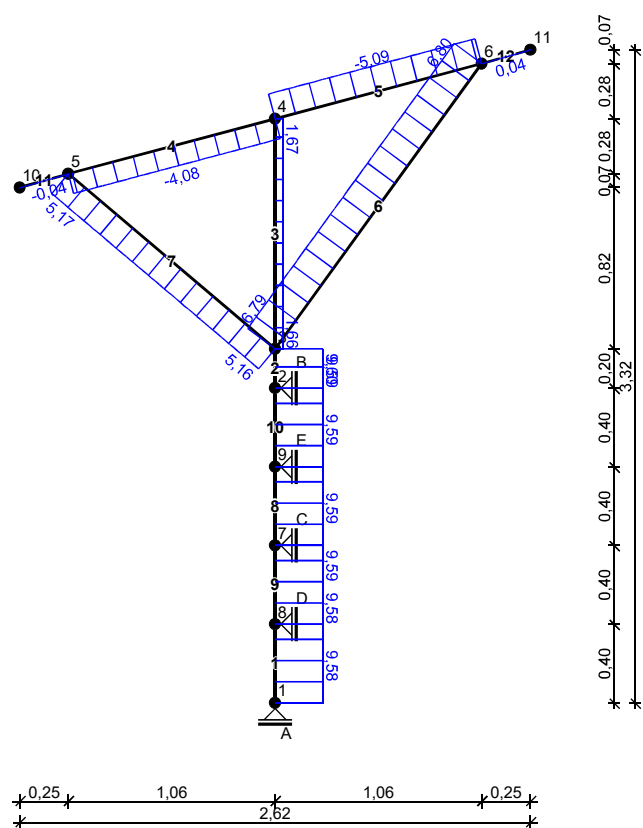
Wykres momentów zginających:



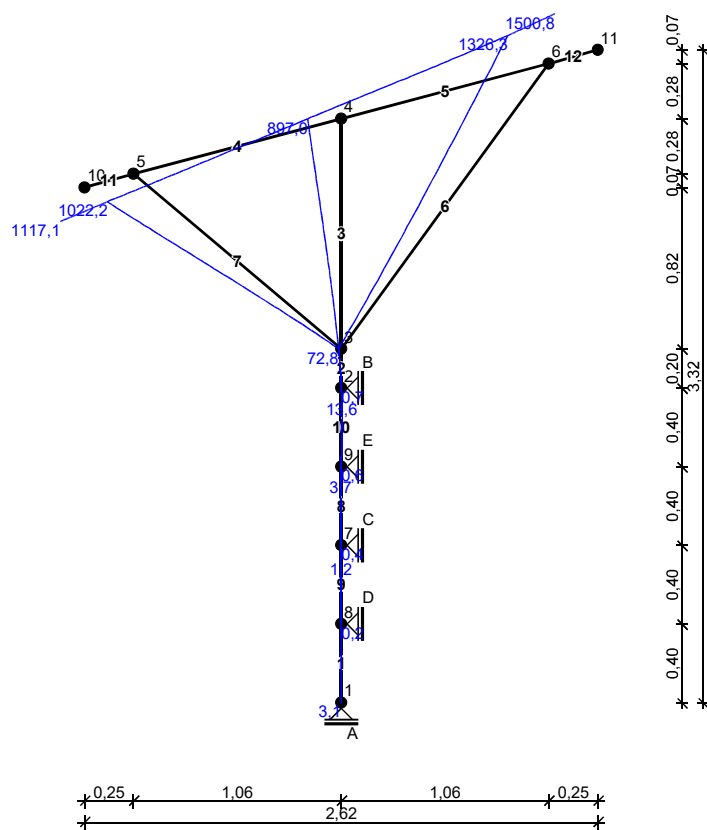
Wykres sił tnących:



Wykres sił osiowych:

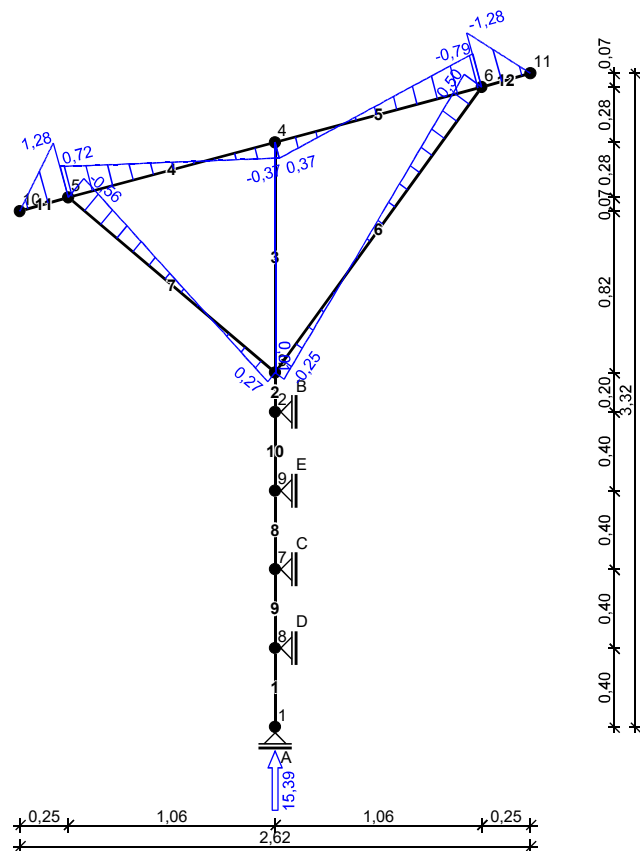


Wykres przemieszczeń:

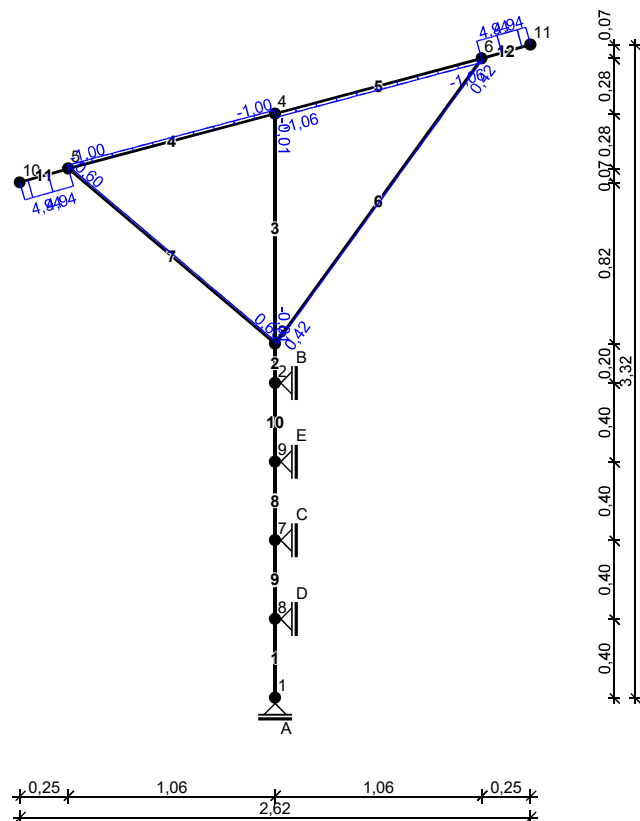


Przypadek P2: Przypadek 2

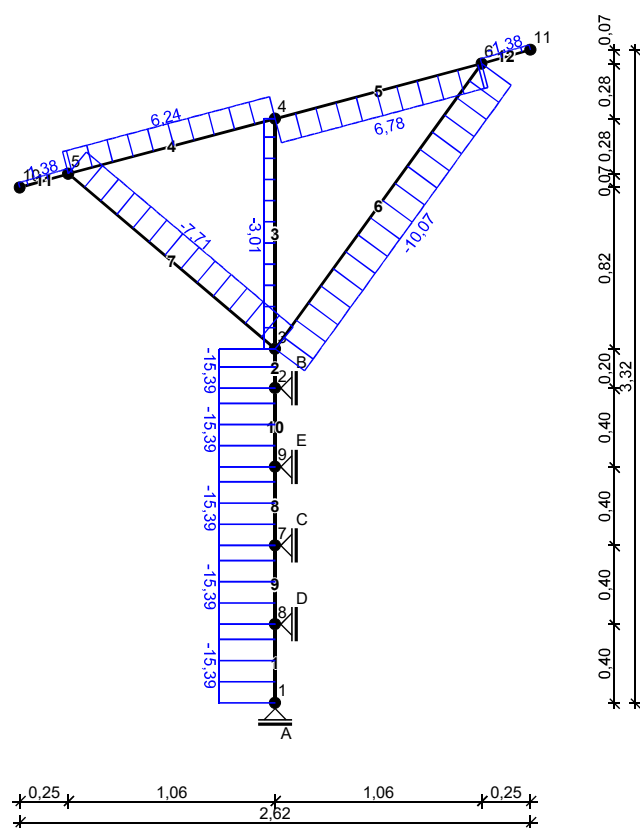
Wykres momentów zginających:



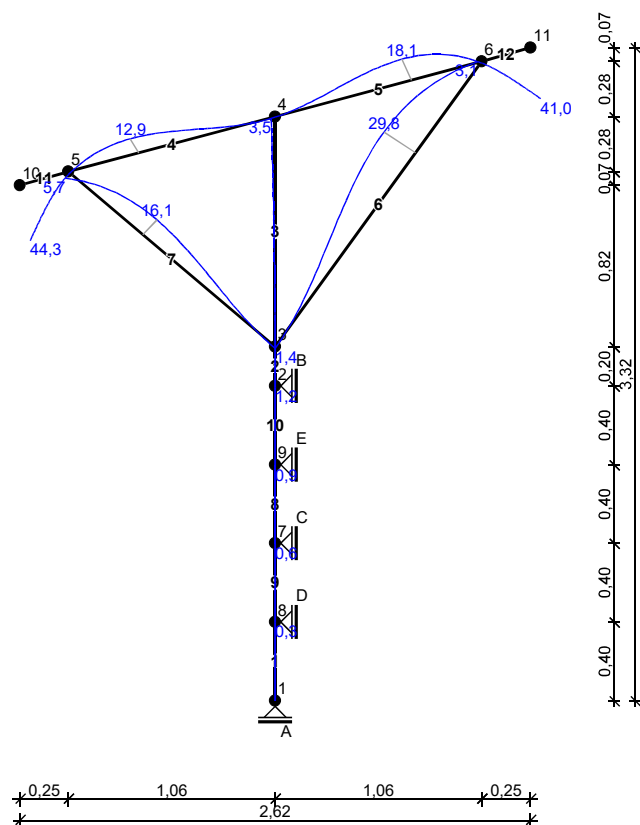
Wykres sił tnących:



Wykres sił osiowych:

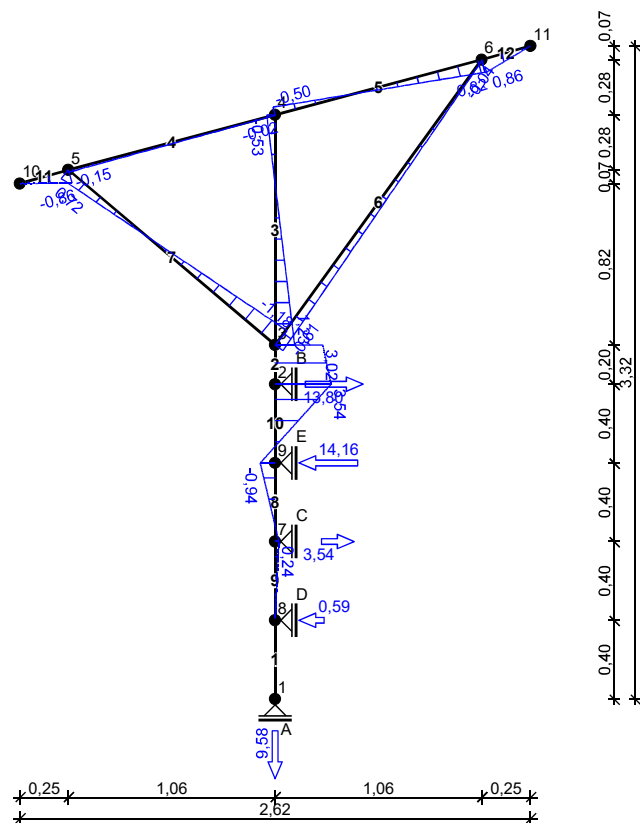


Wykres przemieszczeń:

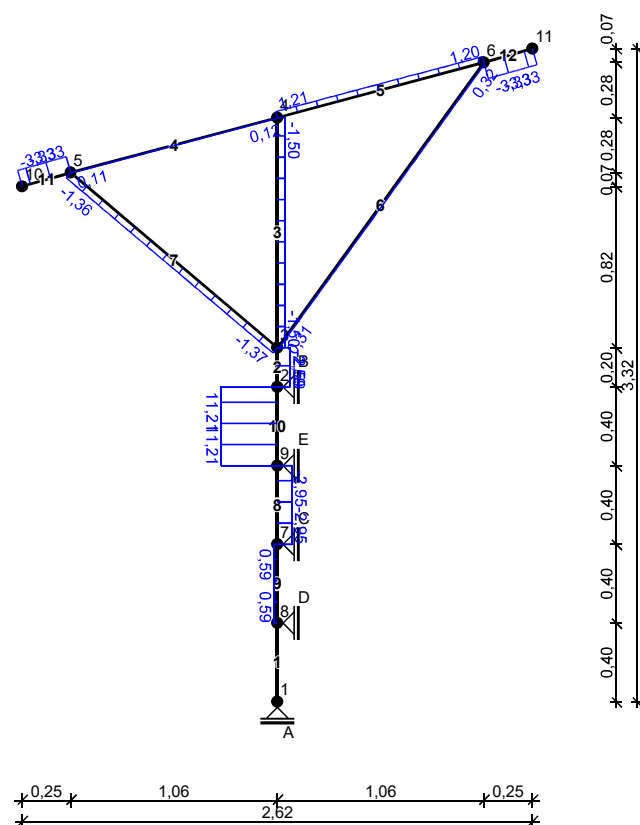


Kombinacja K1: 1,0-P1

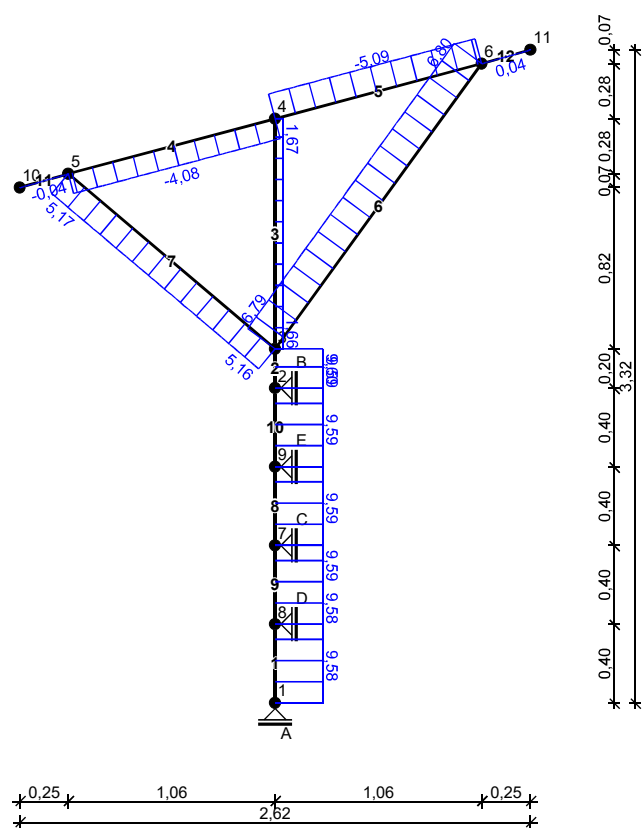
Wykres momentów zginających:



Wykres sił tnących:

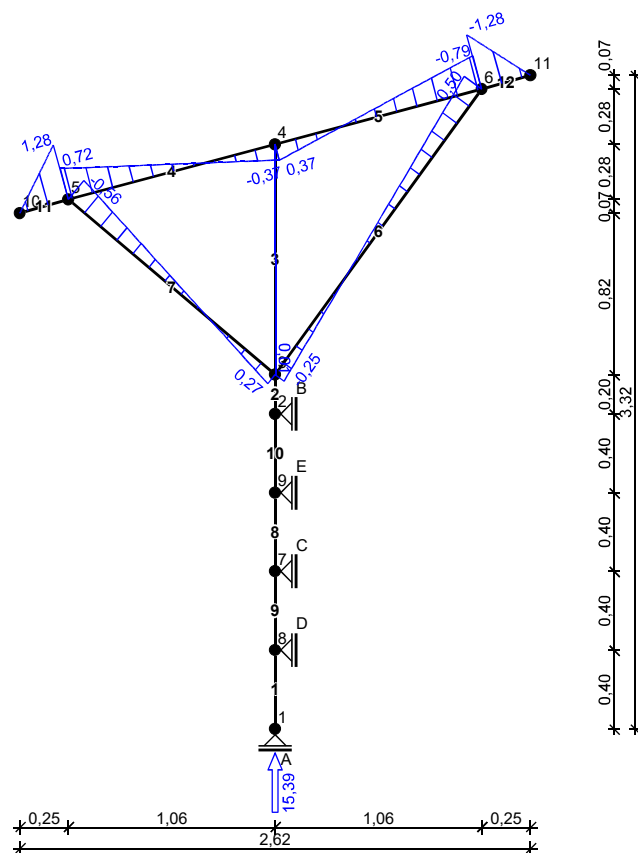


Wykres sił osiowych:

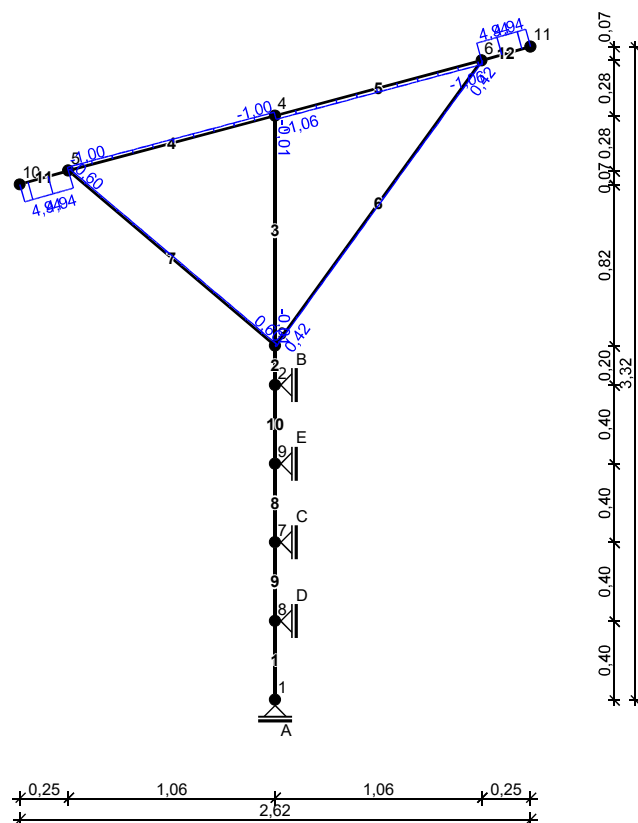


Kombinacja K2: 1,0·P2

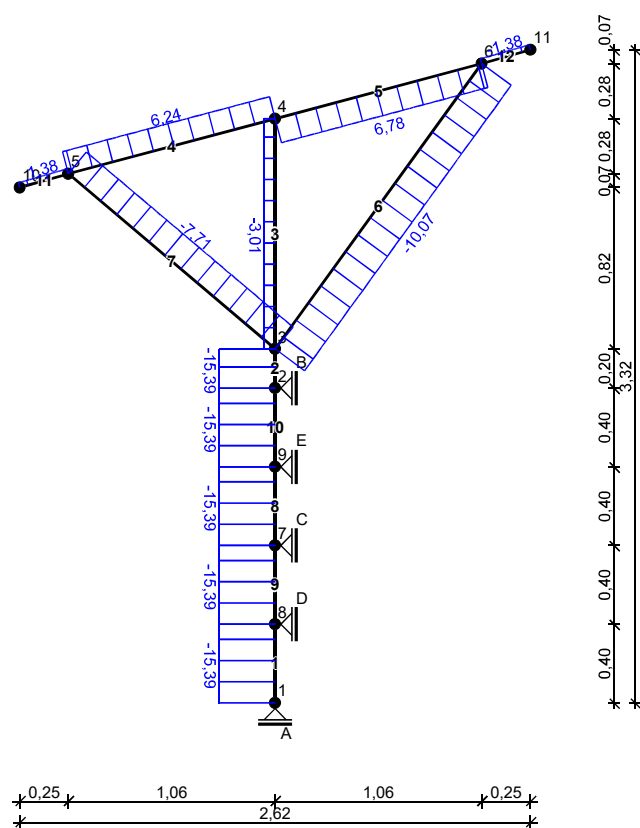
Wykres momentów zginających:



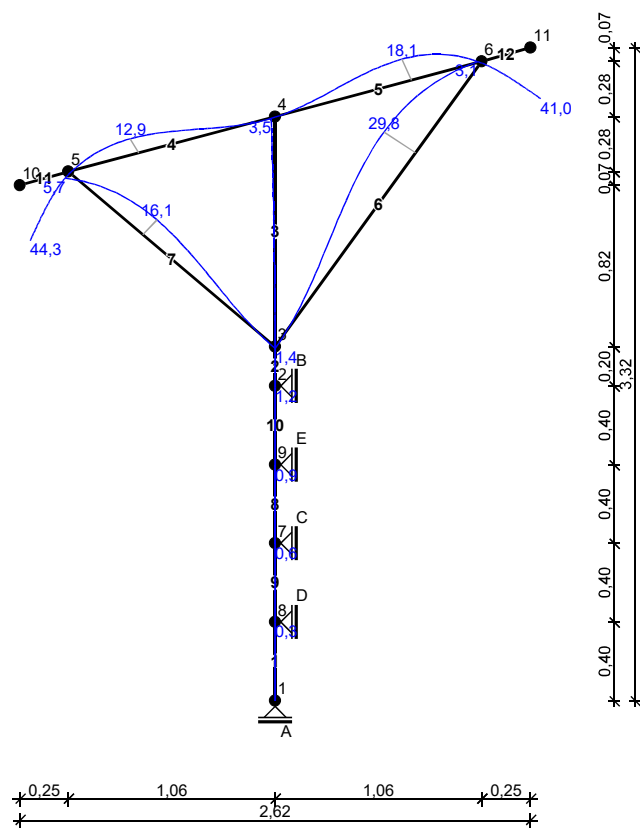
Wykres sił tnących:



Wykres sił osiowych:



Wykres przemieszczeń:



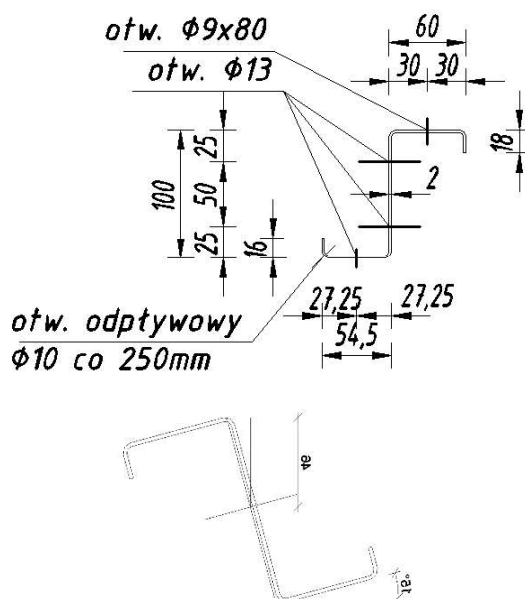
Stany graniczne

Płatew wewnętrzna / zewnętrzna

Płatew stężona jest w sposób ciągły przez panele fotowoltaiczne blokując obrót płatwi- wymuszony kierunek deformacji (nie występuje skręcanie nieswobodne)- płatew jest zginana jednokierunkowo.

Dane

Pole:	462.2549
Obwód:	469.9835
Ramka ograniczająca:	X: -44.7602 -- 42.8235 Y: -69.8685 -- 70.4606
Środek ciężkości	X: -0.5478 Y: 0.2555
Momenty bezwładności	X: 776805.4919 Y: 365852.6396
Moment odśrodkowy	XY: -405686.0387
Promienie bezwładn.	X: 40.9935 Y: 28.1328
Momenty główne i osie X-Y względem środka ciężkości:	
I:	116523.2396 along [0.5235 -0.8521]
J:	1025966.0088 along [0.8521 0.5235]



Nośność przekroju przy zginaniu

$$M_{c,Rd} = W_{eff,x} f_{yb} / \gamma_{M0} = 16887,14 \cdot 310 / 1,0 = 5,23 \text{ kNm}$$

Warunek nośności w przekroju podporowym niewrażliwym na zwichrzanie:

$$M_{Ed,1} = 1,60 \text{ kNm} < M_{c,Rd} = 5,23 \text{ kNm}$$

Rygiel – Poz. 3

Dane

gatunek stali S355JR, $f_{yb} = 355 \text{ MPa}$

moduł sprężystości Younga $E = 210 \text{ GPa}$

grubość nominalna blachy $t_{nom} = 2,00 \text{ mm}$

grubość warstwy cynku $t_{zinc} = 0,040 \text{ mm}$

grubość obliczeniowa $t = t_{nom} - t_{zinc} = 2,00 - 0,040 = 1,96 \text{ mm}$

Pole: 624.8496

Obwód: 628.8496

Wymiary: X: -39.5000 -- 39.5000

Y: -74.4089 -- 45.5911

Środek ciężkości: X: 0.0000

Y: -0.7369

Momenty bezwładności: X: 963432.9448

Y: 774070.5699

Moment odśrodkowy: XY: -0.0020

X: 39.2666

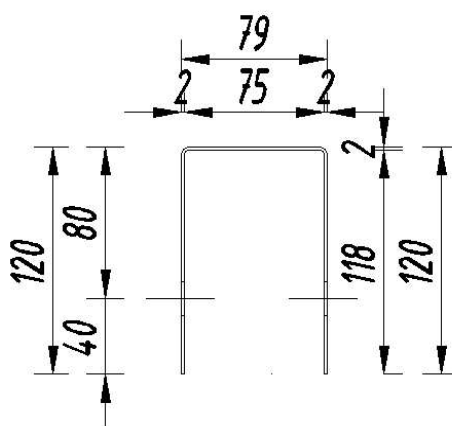
Promienie bezwładn.: Y: 35.1967

Momenty główne i osie X-Y względem środka ciężkości:

I: 774070.5699 along [0.0000 -1.0000]

J: 963093.6219 along [1.0000 0.0000]

Przekrój rzeczywisty kształtownika



Niestateczność miejscowa ścianki 120 mm

Parametr niestateczności zginanej ścianki wspornikowej przy stosunku naprężeń $\psi = -1,0$.

Parametr niestateczności

Charakterystyka przekroju

$$J_x = 963432,944 \text{ mm}^4$$

$$x_0 = 46 \text{ mm}$$

$$W_x = 963432,9448 / 46 = 20944,17 \text{ mm}^3$$

Nośność przekroju przy zginaniu

$$M_{c,Rd} = W_{eff,x} f_{yb} / \gamma_{M0} = 20944,19 \cdot 310 / 1,0 = 6,49 \text{ kNm}$$

Warunek nośności w przekroju podporowym niewrażliwym na zwichrzanie:

$$M_{Ed,1} = 1,28 \text{ kNm} < M_{c,Rd} = 6,49 \text{ kNm}$$

Krzyżulec

Określono nośność ceownika zimnogiętego przy ściskaniu osiowym.

Dane

gatunek stali S355JR

granica plastyczności $f_{yb} = 355 \text{ MPa}$

moduł sprężystości Younga $E = 210 \text{ GPa}$

moduł sprężystości poprzecznej $G = 80,77 \text{ GPa}$

współczynnik częściowy $\gamma_{M0}=1,0$

długość elementu $L = 2,10 \text{ m}$, długość wyboczeniowa elementu $L_{cr} = 2,10 \text{ m}$

Przekrój poprzeczny

wysokość $h=40 \text{ mm}$

szerokość stopki $b=62 \text{ mm}$

promień wewnętrzny zagięcia $r=4 \text{ mm}$

grubość nominalna blachy $t_{nom}=2 \text{ mm}$

grubość warstwy cynku $t_{zinc}=0,040 \text{ mm}$

grubość obliczeniowa $t=t_{nom}-t_{zinc}=2,00-0,040=1,96 \text{ mm}$

moment bezwładności względem słabszej osi

pole przekroju brutto $A_g = 2,67 \text{ cm}^2$

moment bezwładności względem słabszej osi $J_{xc} = 44403 \text{ mm}^4$

moment bezwładności względem mocniejszej osi $J_{yc} = 168388 \text{ mm}^4$

wycinkowy moment bezwładności

$$J_w = 25,99 \cdot 10^6 \text{ mm}^6$$

moment bezwładności przy skręcaniu swobodnym

$$J_T = \frac{1}{3} (2 \cdot 38 \cdot 1,96^3 + 60 \cdot 1,96^3) = 341,3 \text{ mm}^4$$

Moment bezwładności przekroju względem osi x i i_x

$$\sqrt{\frac{J_{xc}}{A}} = \sqrt{\frac{44403}{267}} = 12,9 \text{ mm}$$

Promień bezwładności przekroju względem osi y i i_y $\sqrt{\frac{J_{yc}}{A}} = \sqrt{\frac{168388}{267}} = 25,1 \text{ mm}$

Proporcje wymiarowe przekroju pozwalają na zastosowanie przepisów [5], ponieważ spełnione są odpowiednie warunki:

stopka $\frac{b}{t} = \frac{0,62}{1,96} = 31,6 < 60$

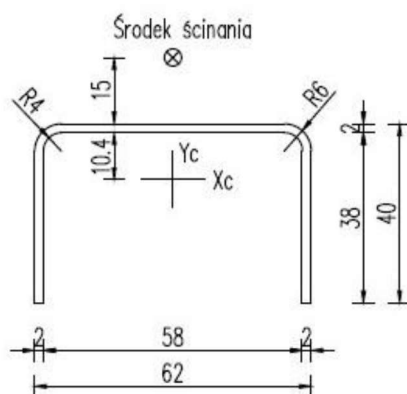
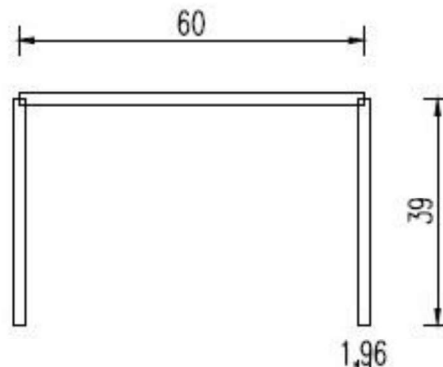
środek $\frac{h}{t} = \frac{40}{1,96} = 20,04 < 500$

Szerokość ścianek przekroju obliczeniowego:

stopka $b_{p,h} = h - t = 40 - 0,5 \cdot 1,96 = 39,0 \text{ mm}$

środek $b_{p,h} = b - t = 62 - 1,96 = 60,0 \text{ mm}$

przyjęty do obliczeń przekrój poprzeczny kształtownika:



Nośność przekroju Obliczeniowa nośność przekroju współpracującego:

$$N_{c,Rd} = A_g f_{yb} / \gamma_{M0} = 0,267 \cdot 355 = 94,78 \text{ kN}$$

Nośność na wyboczenie gięte względem osi x

Krzywa wyboczeniowa $\underline{c} \rightarrow \alpha = 0,49$

$$\Lambda = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,91$$

$$\Lambda_x = \frac{L_{cr}}{i_x} \frac{\sqrt{\frac{A_{ef}}{A}}}{\Lambda} = \frac{2000}{12,9} \frac{1}{93,91} = 1,65$$

$$\Phi_x = 0,5 [1 + \alpha (\Lambda_x - 0,2) + \Lambda_x^2] = 0,5 [1 + 0,49 \cdot (1,65 - 0,2) + 1,65^2] = 2,22$$

$$\chi_x = \frac{1}{\Phi_x + \sqrt{\Phi_x^2 - \Lambda_x^2}} = \frac{1}{2,22 + \sqrt{2,22^2 - 1,65^2}} = 0,27$$

$$N_{cr,x} = N_{b,Rd,x} = \frac{X_x A_{eff} f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,27 \cdot 267 \cdot 235}{1,0} = 16,95 \text{ kN}$$

Nośność na wyboczenie gięte względem osi y

Krzywa wyboczeniowa $c \rightarrow \alpha = 0,49$

$$\Lambda = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,91$$

$$\Lambda_{\bar{x}} = \frac{L_{cr}}{i_x} \frac{\sqrt{\frac{A_{ef}}{A}}}{\Lambda} = \frac{2000}{25,1} \frac{1}{93,91} = 0,93$$

$$\Phi_x = 0,5 [1 + \alpha (\Lambda_{\bar{x}} - 0,2) + \Lambda_{\bar{x}}^2] = 0,5 [1 + 0,49 \cdot (0,93 - 0,2) + 0,93^2] = 1,11$$

$$x_y = \frac{1}{\Phi_y + \sqrt{\Phi_y^2 - \Lambda_y^2}} = \frac{1}{1,11 + \sqrt{1,11^2 - 0,93^2}} = 0,58$$

$$N_{cr,y} = N_{b,Rd,y} = \frac{X_y A_{fy}}{Y M 1} = \frac{0,58 \cdot 267 \cdot 235}{1,0} = 36,46 \text{ kN}$$

Nośność elementu przy ściskaniu $N_{Rd} = N_{cr,TF} = 15,95 \text{ kN}$

Warunek nośności przy ściskaniu z zastosowaniem ceownika:

$N_{ed} = 10,07 < N_{Rd} = 16,95 \text{ kN}$

Słup

Dane

gatunek stali S235JR, $f_{yb} = 355 \text{ MPa}$

moduł sprężystości Younga $E = 210 \text{ GPa}$

grubość nominalna blachy $t_{nom} = 3,00 \text{ mm}$

grubość warstwy cynku $t_{zinc} = 0,040 \text{ mm}$

grubość obliczeniowa $t = t_{nom} - t_{zinc} = 3,00 - 0,040 = 2,96 \text{ mm}$

Pole: 1024.7042

Obwód: 689.1361

Wymiary: X: -26.0524 -- 43.9476

Y: -85.0000 -- 85.0000

Środek ciężkości X: -0.0048

Y: 0.0000

Momenty bezwładności X: 4351376.1369

Y: 452548.8748

Moment odśrodkowy XY: 0.0000

X: 65.1649

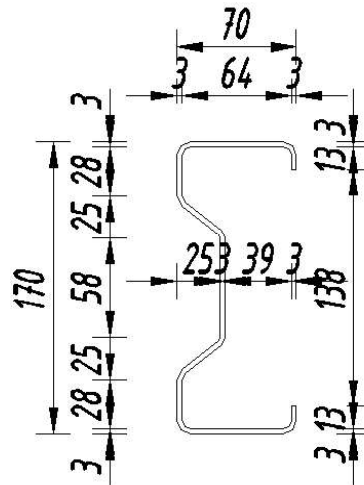
Promień bezwładn.

Y: 21.0152

Momenty główne i osie X-Y względem środka ciężkości:

I: 452548.8516 along [0.0000 1.0000]

J: 4351376.1369 along [-1.0000 0.0000]



Przekrój przyjęty do obliczeń:

pole przekroju brutto $A_g = 10,24 \text{ cm}^2$

moment bezwładności względem słabszej osi $J_x = 4351376.1369 \text{ mm}^4$

moment bezwładności względem mocniejszej osi $J_y = 452548.8748 \text{ mm}^4$

Nośność przekroju przy ściskaniu

Obliczeniowa nośność przekroju przy ściskaniu:

$N_{c,Rd} = A_g \times f_{yb} = 1024 \times 355 = 363,520 \text{ kN}$

Warunek nośności przy ściskaniu

$N_{ed} = 15,39 \text{ kN} < N_{c,Rd} = 363,520 \text{ kN}$

Nośność przekroju przy zginaniu

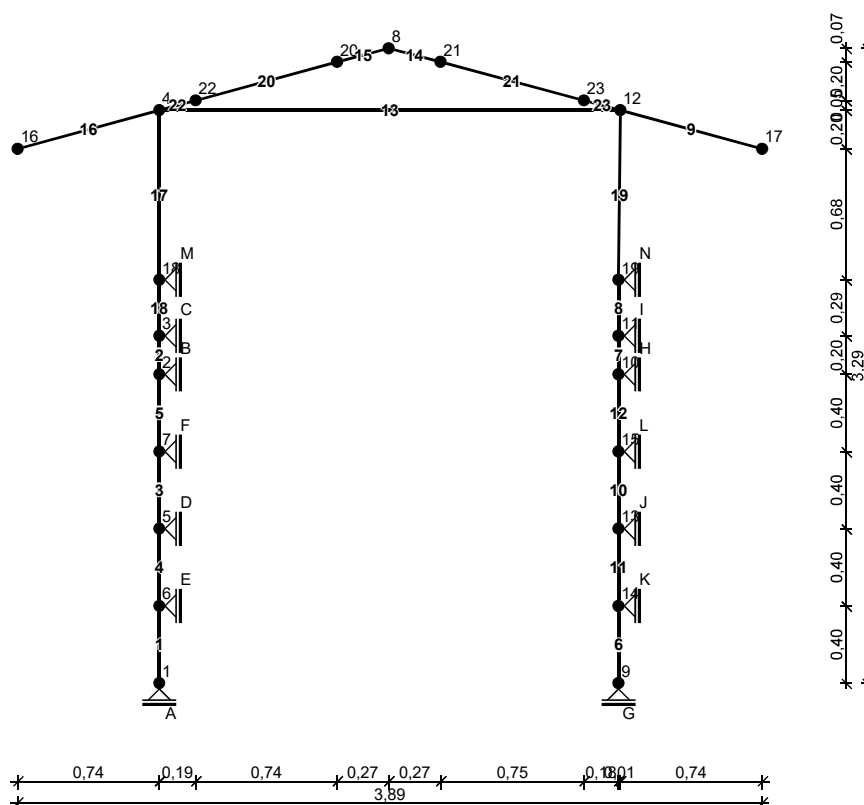
$W_x = J_x / y = 4351376.1369 / 85 = 51192,66 \text{ mm}^3$

$M_{c,Rd} = W_{eff,x} \times f_{yb} / \gamma_{M0} = 51192,66 \times 310 / 1,0 = 15,87 \text{ kNm}$

Warunek nośności w przekroju podporowym niewrażliwym na zwichrzanie:

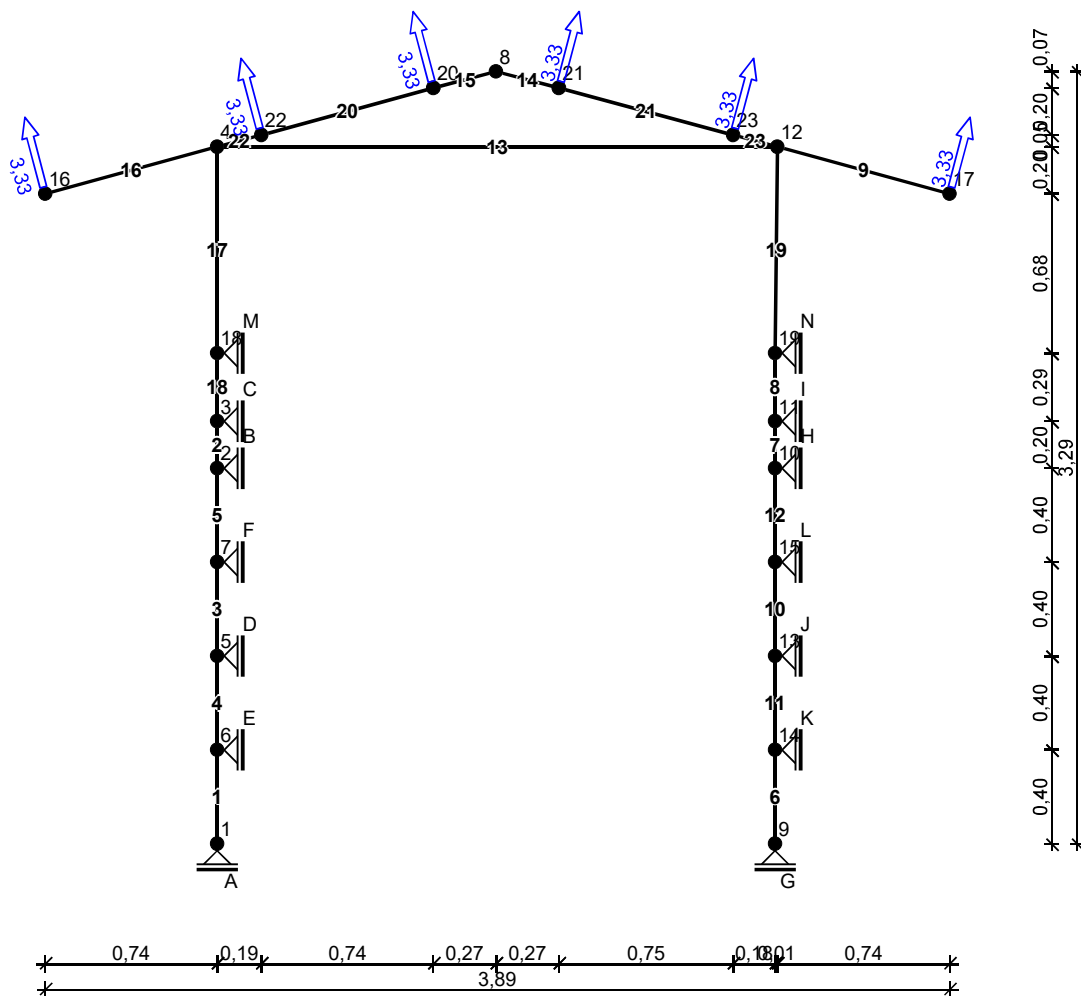
$M_{Ed,1} = 3,54 \text{ kNm} < M_{c,Rd} = 15,87 \text{ kNm}$

4.6.8 Model konstrukcji -WSCHÓD-ZACHÓD 15 STOPNI



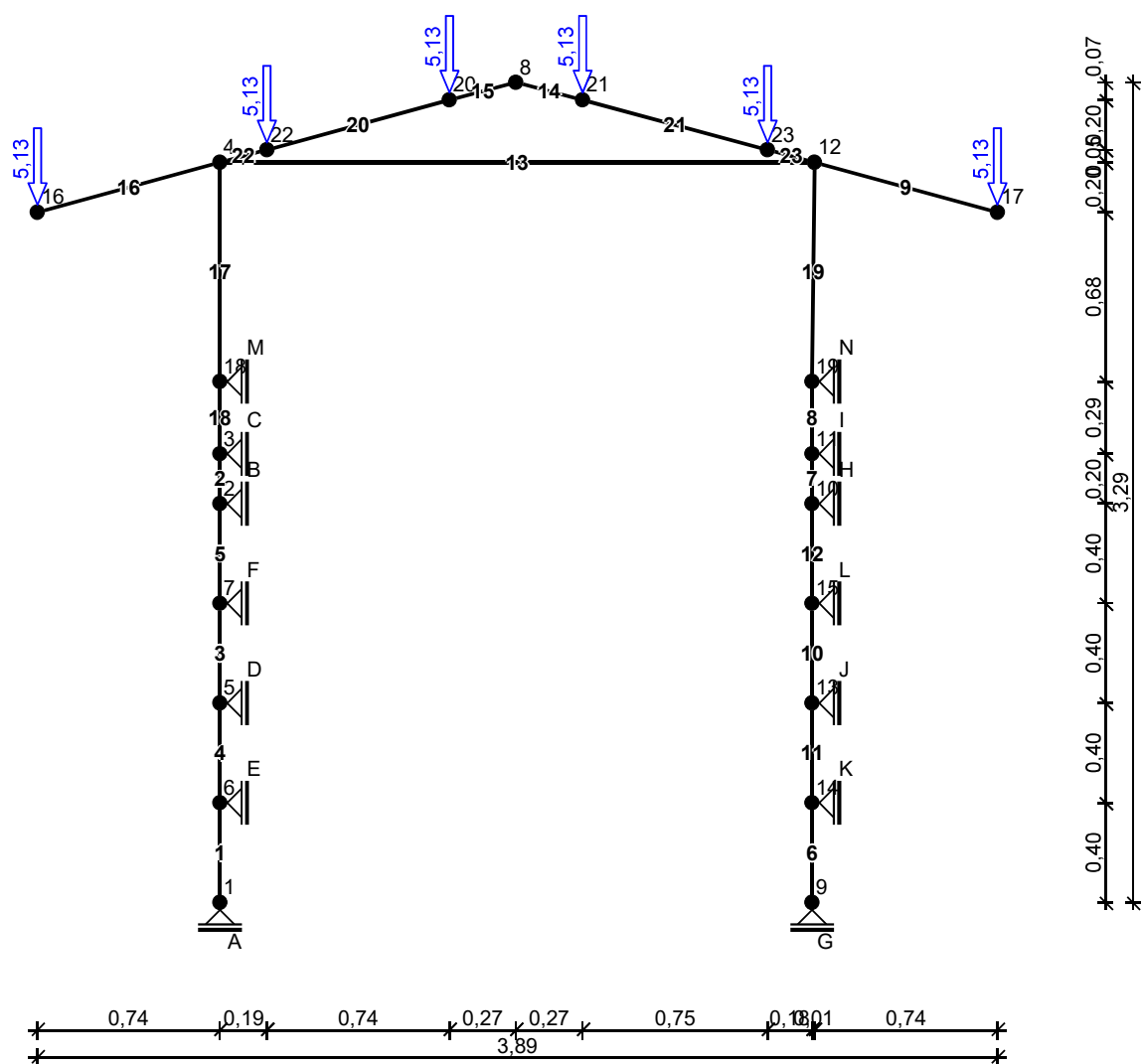
OBCIĄŻENIA: (wartości obliczeniowe)

Przypadek P1: Przypadek 1



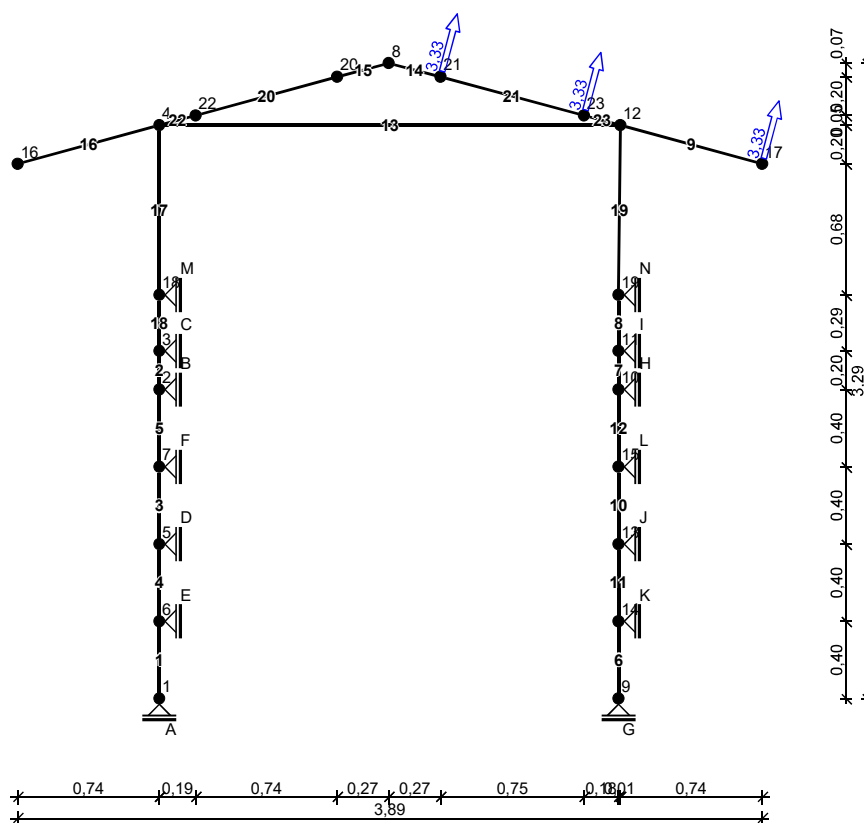
L.p.	element	opis
1	konstrukcja	ciężar własny
2	węzły 16, 20, 22	siła skupiona $F = -3,33$ kN; kąt nachylenia 15,0st.
3	węzły 17, 21, 23	siła skupiona $F = -3,33$ kN; kąt nachylenia -15,0st.

Przypadek P2: Przypadek 2 ($\alpha_f = 1,0$)



L.p.	element	opis
1	węzły 16, 17, 20-23	siła skupiona $F = 5,13$ kN; kąt nachylenia $0,0^\circ$.

Przypadek P3: Przypadek 3



L.p.	element	opis
1	węzły 17, 21, 23	siła skupiona $F = -3,33$ kN; kąt nachylenia $-15,0^\circ$.

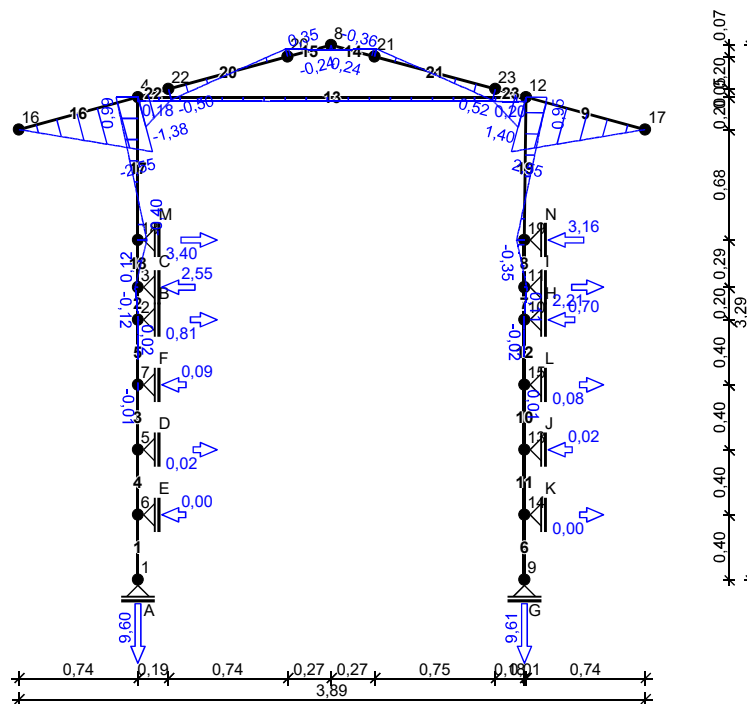
Tablica opisu kombinacji użytkownika:

	nazwa kombinacji	składniki kombinacji
K1:	Przypadek 1	$1,0 \cdot P1$
K2:	Przypadek 2	$1,0 \cdot P2$
K3:	Przypadek 3	$1,0 \cdot P3$

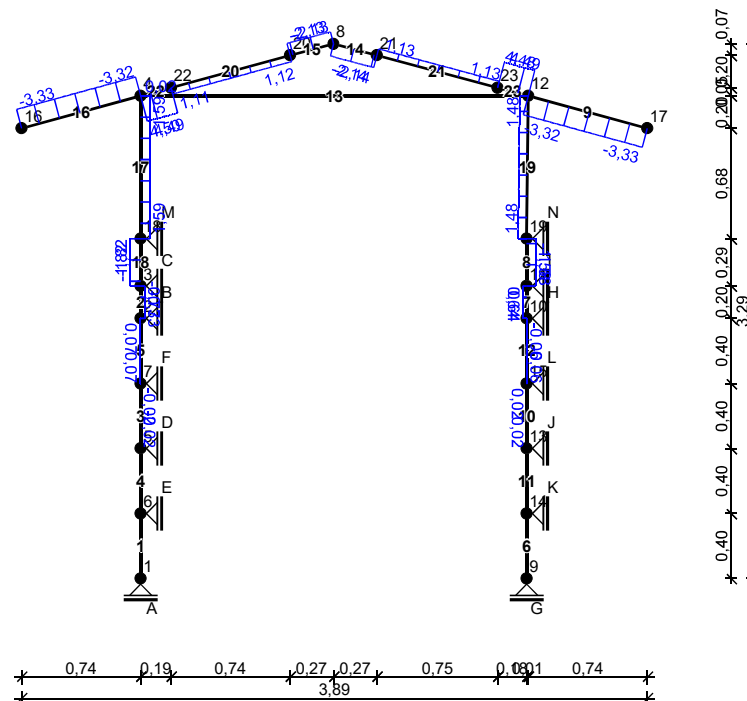
WYNIKI:

Przypadek P1: Przypadek 1

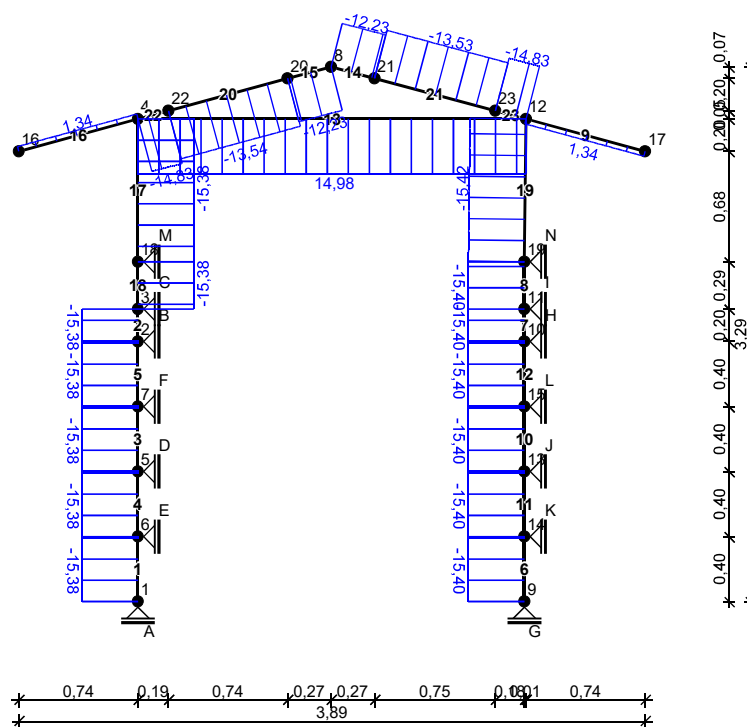
Wykres momentów zginających:



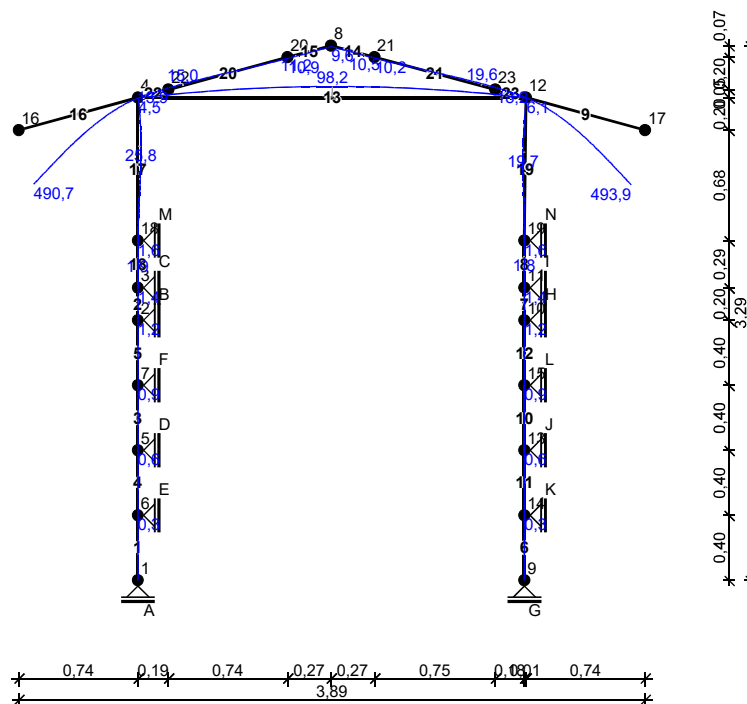
Wykres sił tnących:



Wykres sił osiowych:

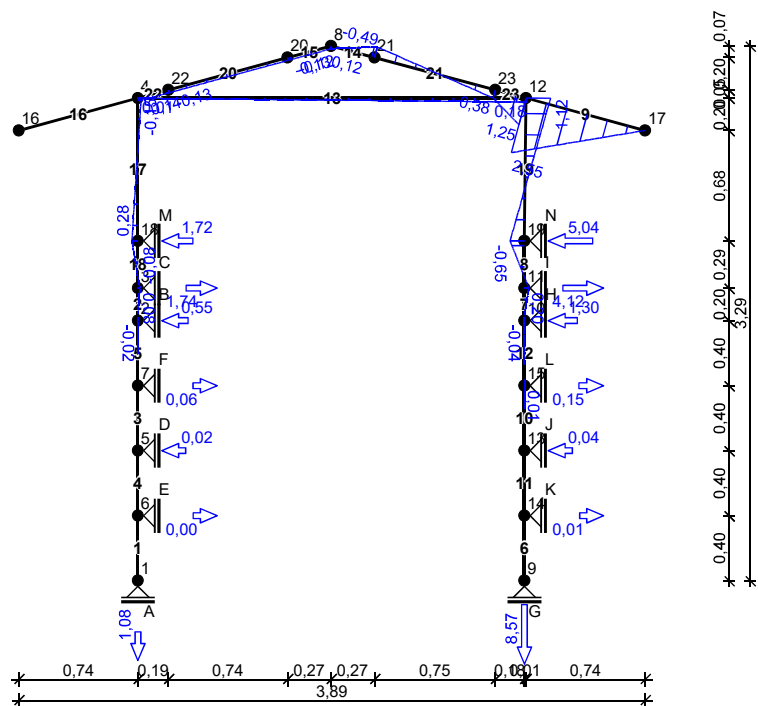


Wykres przemieszczeń:

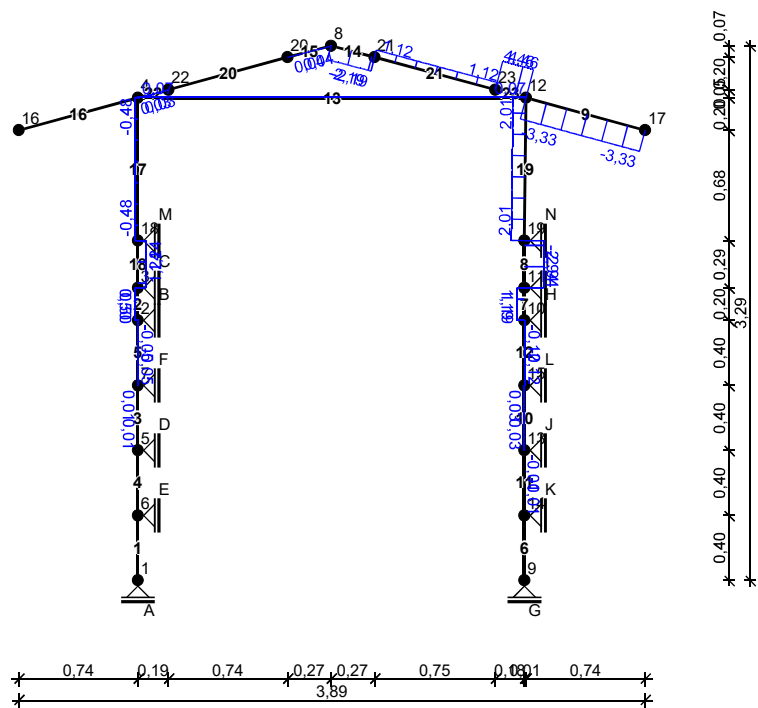


Przypadek P3: Przypadek 3

Wykres momentów zginających:

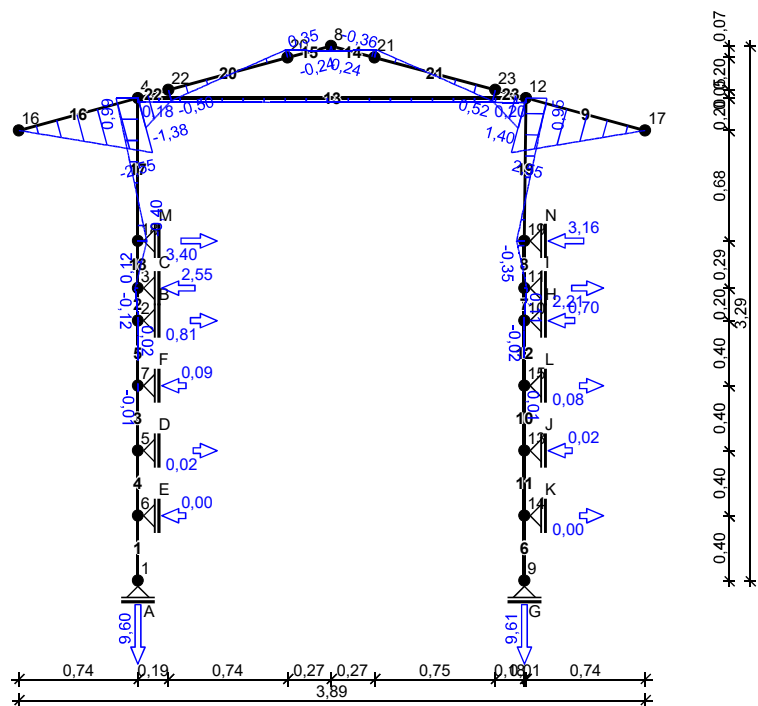


Wykres sił tnących:

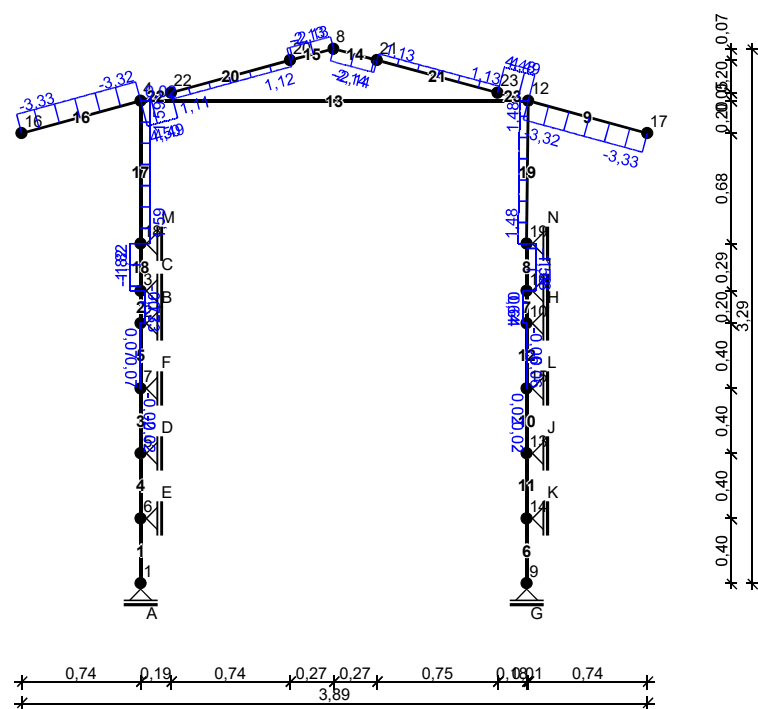


Kombinacja K1: 1,0·P1

Wykres momentów zginających:

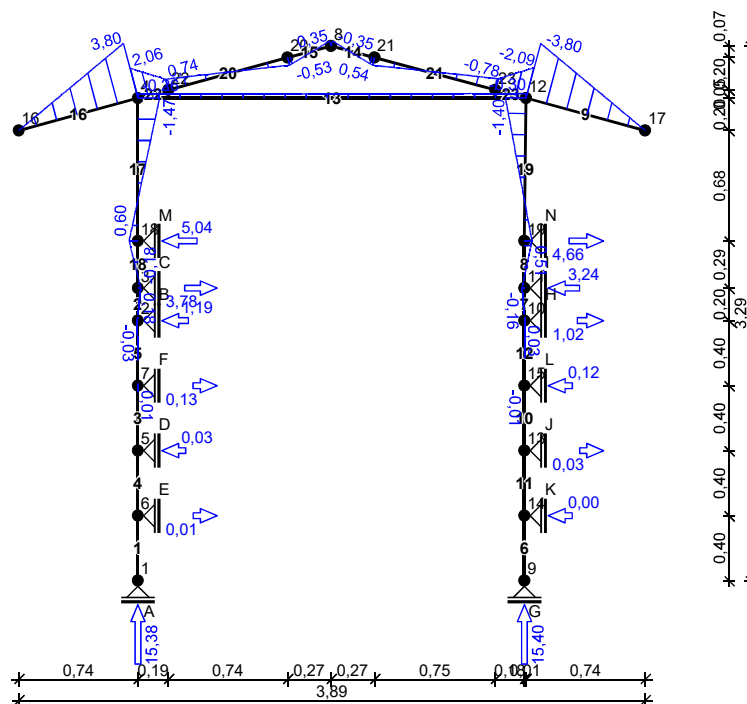


Wykres sił tnących:

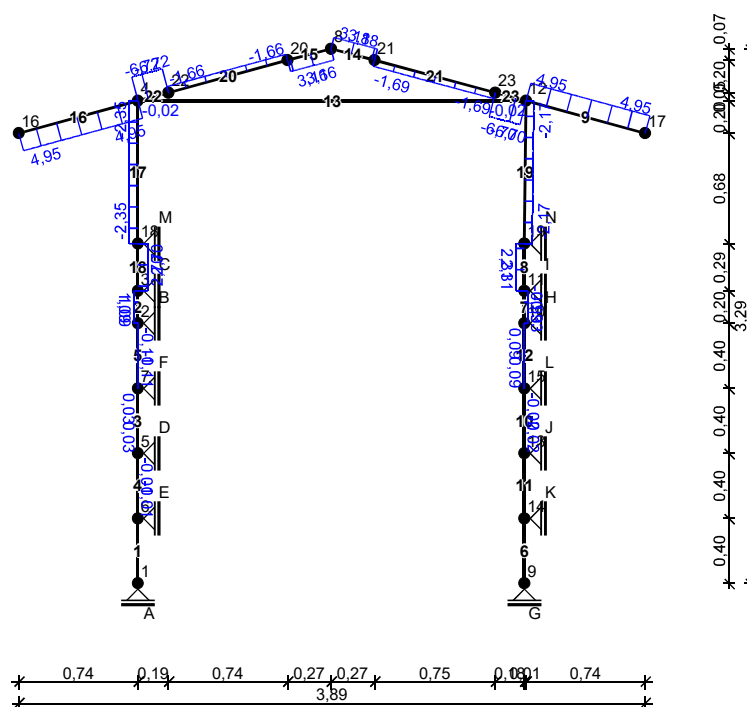


Kombinacja K2: 1,0·P2

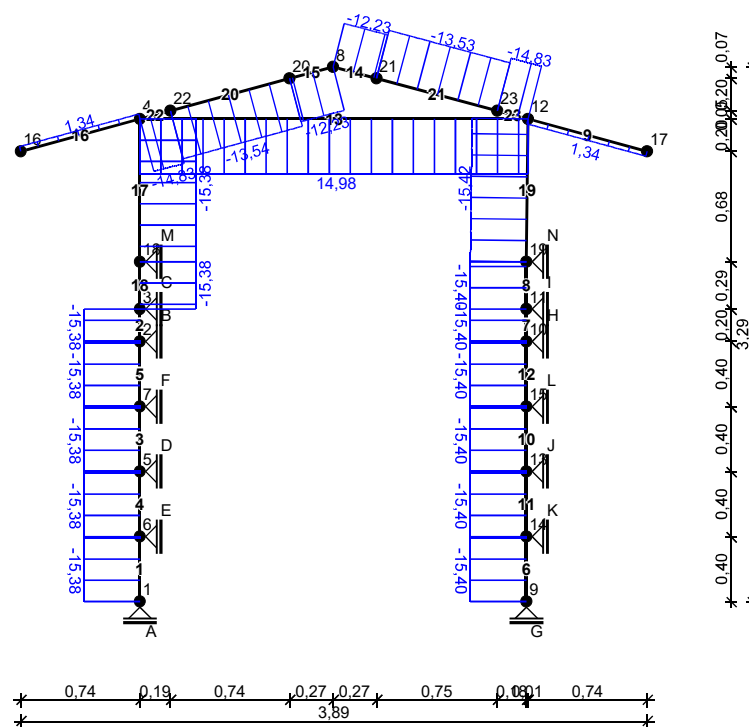
Wykres momentów zginających:



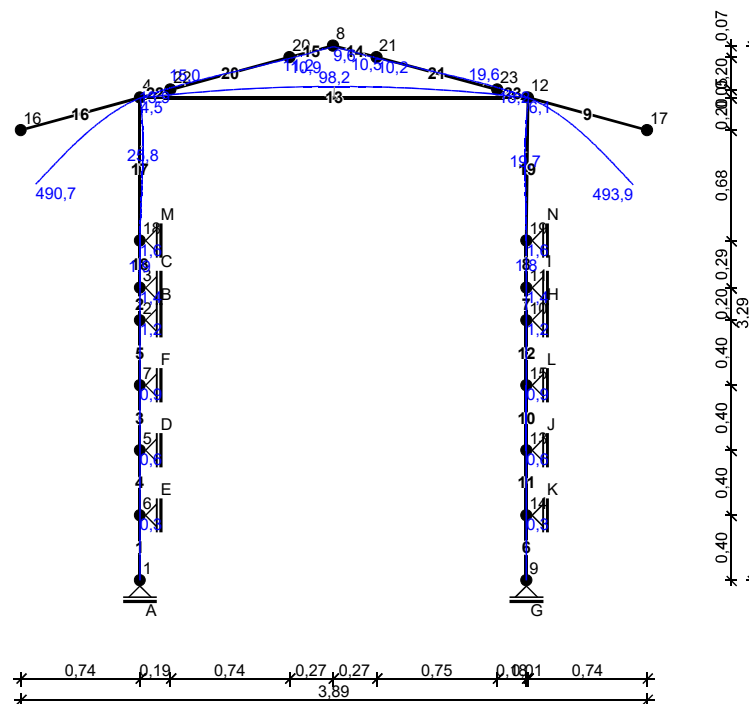
Wykres sił tnących:



Wykres sił osiowych:

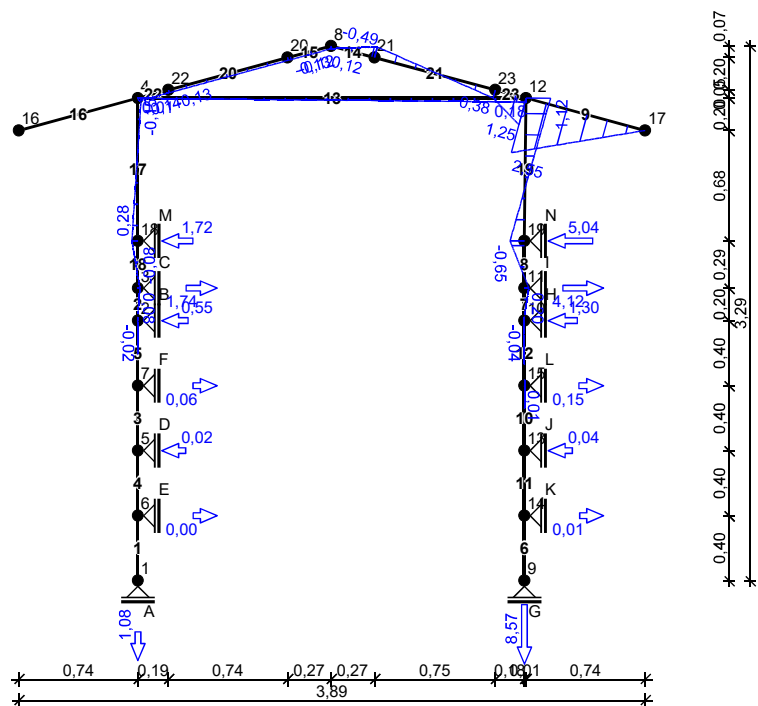


Wykres przemieszczeń:

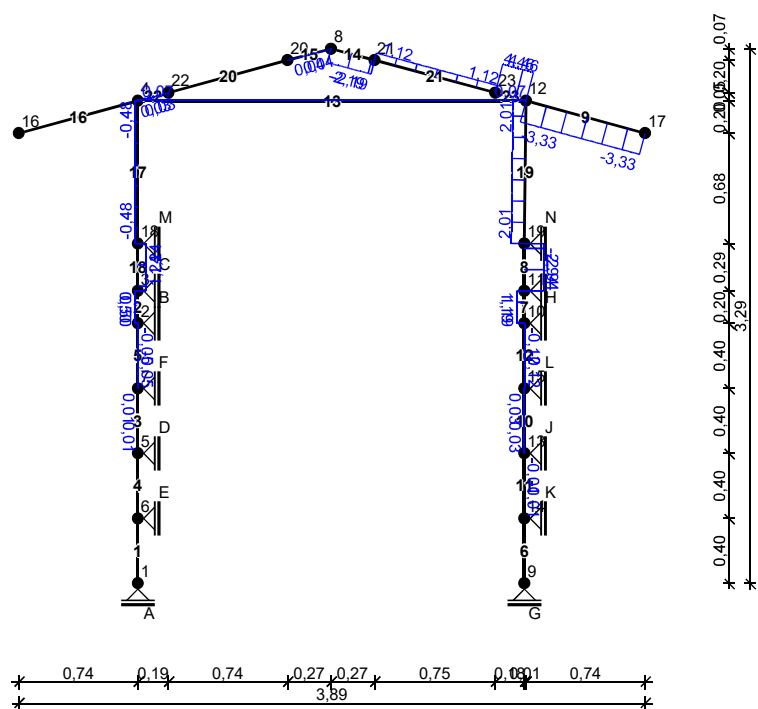


Kombinacja K3: 1,0-P3

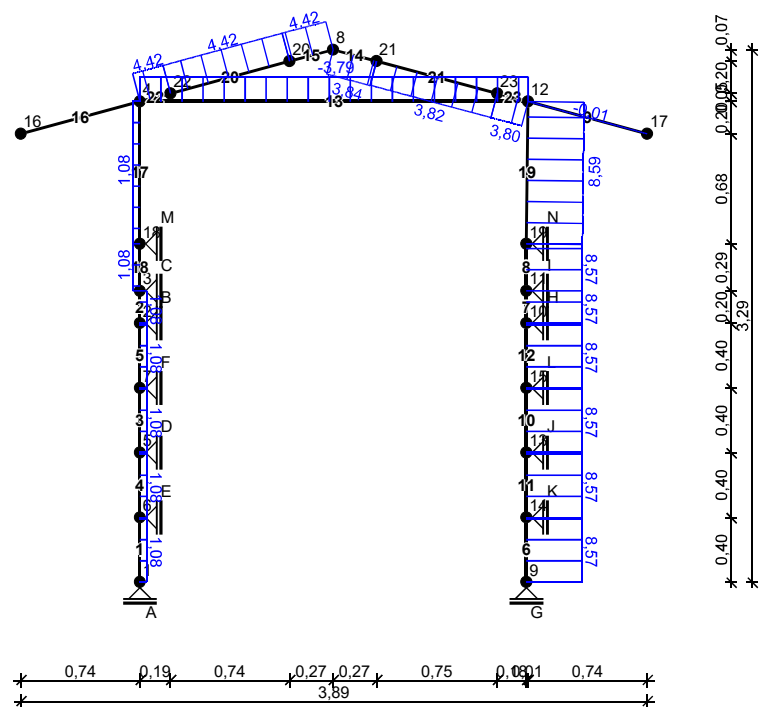
Wykres momentów zginających:



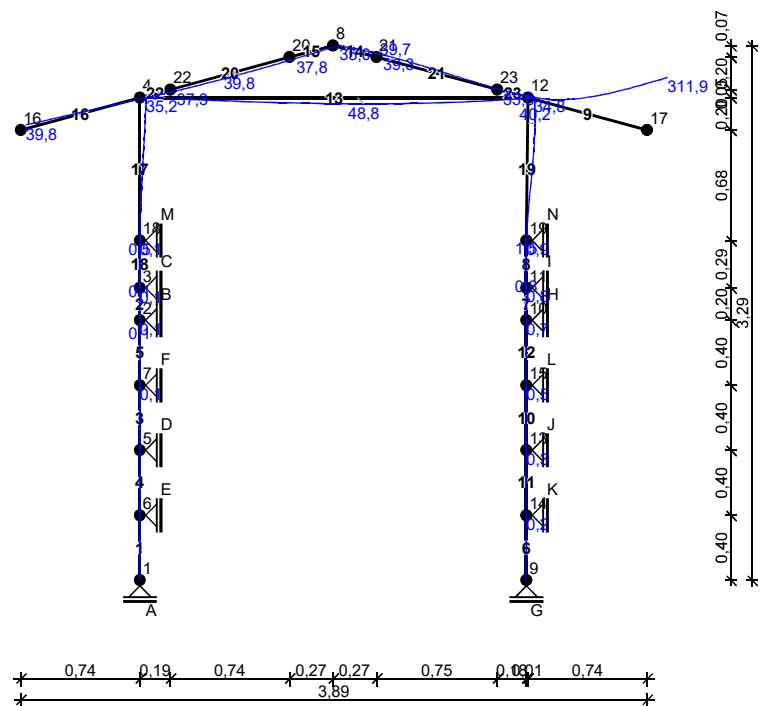
Wykres sił tnących:



Wykres sił osiowych:

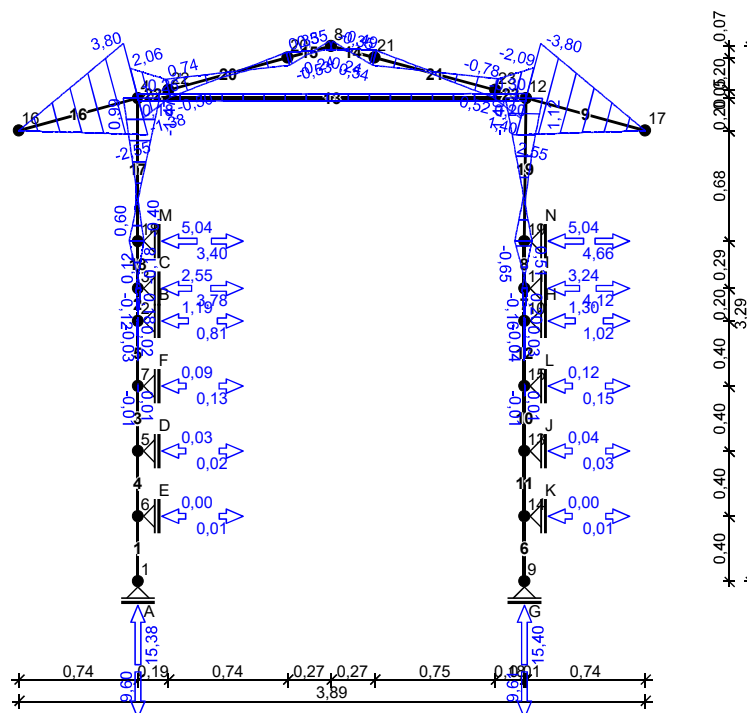


Wykres przemieszczeń:

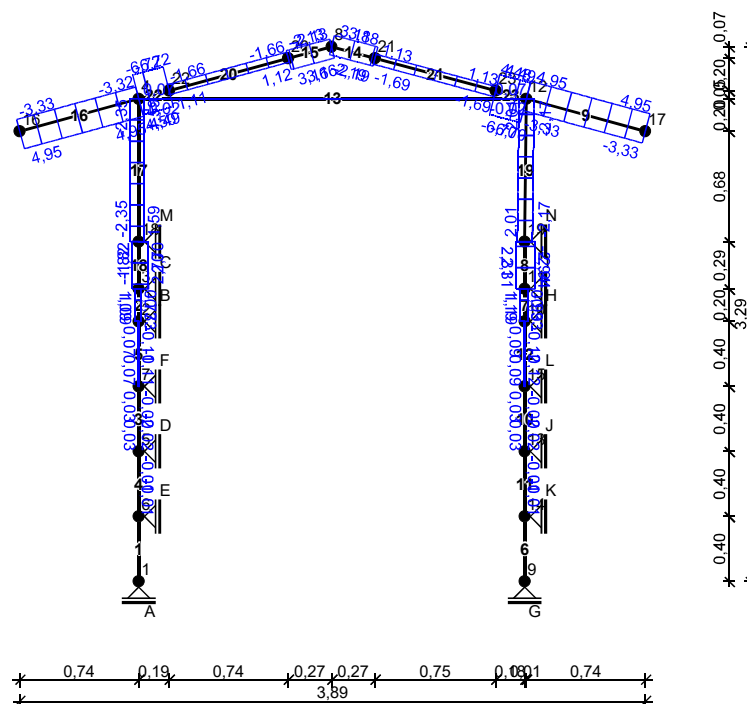


Obwiednia sił wewnętrznych

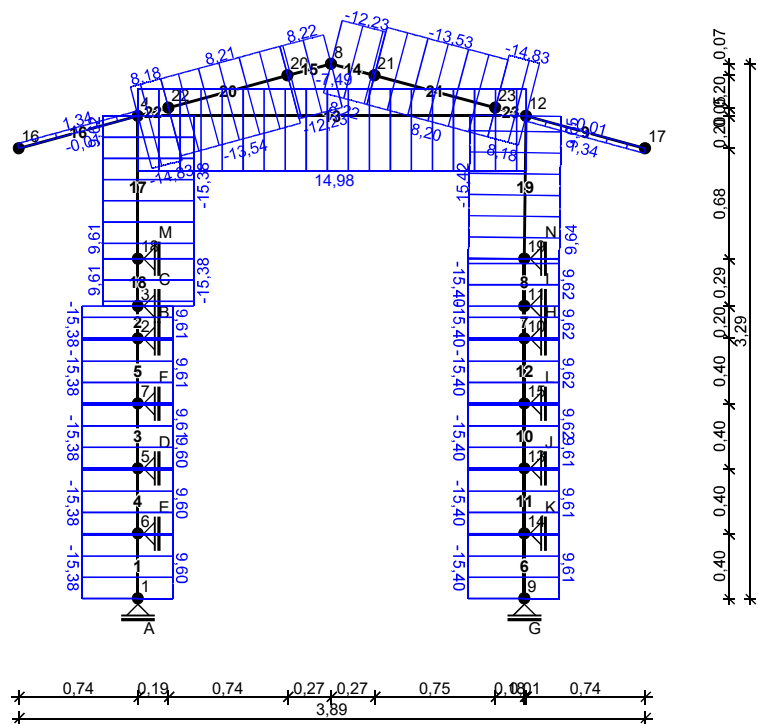
Obwiednia momentów zginających:



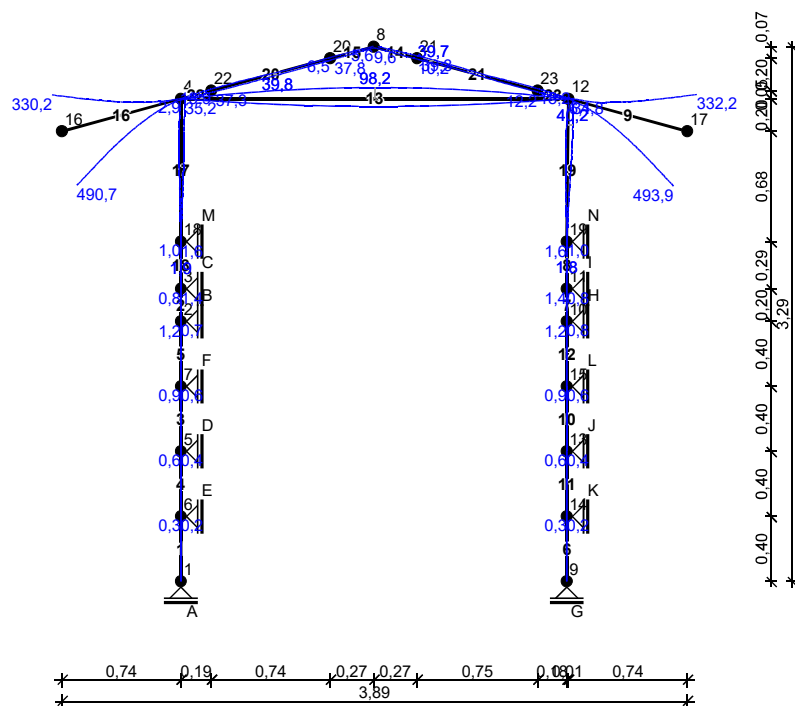
Obwiednia sił tnących:



Obwiednia sił osiowych:



Obwiednia przemieszczeń:



Stany graniczne

Płatew wewnętrzna / zewnętrzna

Płatew stężona jest w sposób ciągły przez panele fotowoltaiczne blokując obrót płatwi- wymuszony kierunek deformacji (nie występuje skręcanie nieswobodne)- płatew jest zginana jednokierunkowo.

Pole: 462.2549

Obwód: 469.9835

Ramka ograniczająca: X: -44.7602 -- 42.8235

Y: -69.8685 -- 70.4606

Środek ciężkości X: -0.5478

Y: 0.2555

Momenty bezwładności X: 776805.4919

Y: 365852.6396

Moment odśrodkowy XY: -405686.0387

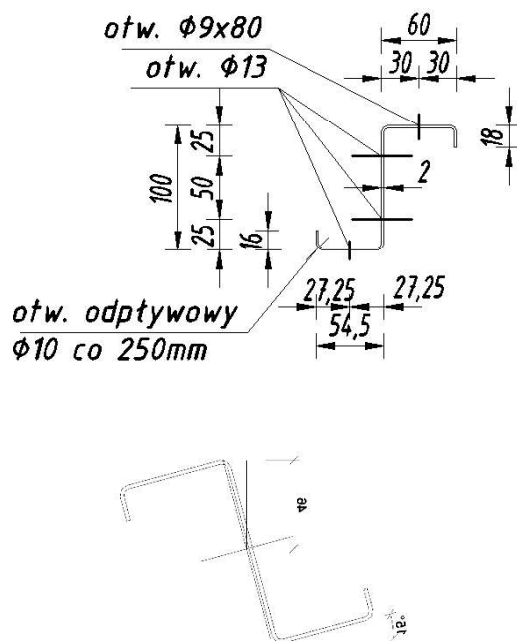
Promienie bezwładn. X: 40.9935

Y: 28.1328

Momenty główne i osie X-Y względem środka ciężkości:

I: 116523.2396 along [0.5235 -0.8521]

J: 1025966.0088 along [0.8521 0.5235]



Nośność przekroju przy zginaniu

$$M_{c,Rd} = W_{eff,x} f_{yb} / \gamma_{M0} = 18495,36 \cdot 310 / 1,0 = 5,23 \text{ kNm}$$

Rygiel

Dane

gatunek stali S355JR, $f_{yb} = 355 \text{ MPa}$

moduł sprężystości Younga $E = 210 \text{ GPa}$

grubość nominalna blachy $t_{nom} = 2,00 \text{ mm}$

grubość warstwy cynku $t_{zinc} = 0,040 \text{ mm}$

grubość obliczeniowa $t = t_{nom} - t_{zinc} = 2,00 - 0,040 = 1,96 \text{ mm}$

Pole: 624.8496

Obwód: 628.8496

X: -39.5000 -- 39.5000

Wymiary: Y: -74.4089 -- 45.5911

Środek ciężkości X: 0.0000

Y: -0.7369

Momenty bezwładności X: 963432.9448

Y: 774070.5699

Moment odśrodkowy XY: -0.0020

Promienie bezwładn. X: 39.2666

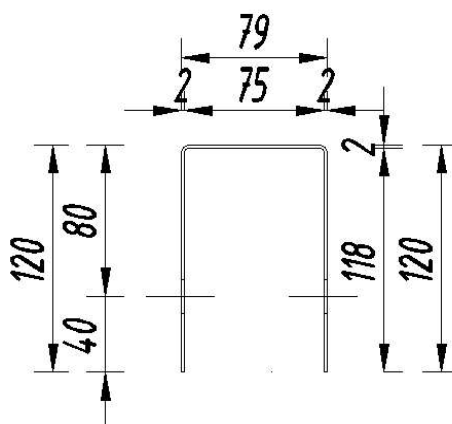
Y: 35.1967

Momenty główne i osie X-Y względem środka ciężkości:

I: 774070.5699 along [0.0000 -1.0000]

J: 963093.6219 along [1.0000 0.0000]

Przekrój rzeczywisty kształtownika



Niestateczność miejscowa ścianki 120 mm

Parametr niestateczności zginanej ścianki wspornikowej przy stosunku naprężeń $\psi = -1,0$.

Charakterystyka przekroju

$$J_x = 963432,944 \text{ mm}^4$$

$$x_0 = 46 \text{ mm}$$

$$W_x = 963432,9448 / 46 = 20944,17 \text{ mm}^3$$

Nośność przekroju przy zginaniu

$$M_{c,Rd} = W_{eff,x} \cdot f_{yb} / \gamma_{M0} = 20944,19 \cdot 310 / 1,0 = 6,49 \text{ kNm}$$

Warunek nośności w przekroju podporowym niewrażliwym na zwichrzanie:

$$M_{Ed,1} = 3,80 \text{ kNm} < M_{c,Rd} = 6,49 \text{ kNm}$$

Krzyżulec

Określono nośność ceownika zimnogiętego przy ściskaniu osiowym.

Dane

gatunek stali S355JR

granica plastyczności $f_{yb} = 355 \text{ MPa}$

moduł sprężystości Younga $E = 210 \text{ GPa}$

moduł sprężystości poprzecznej $G = 80,77 \text{ GPa}$

współczynnik częściowy $\gamma_{M0} = 1,0$

długość elementu $L = 2,10 \text{ m}$, długość wyboczeniowa elementu $L_{cr} = 2,10 \text{ m}$

Przekrój poprzeczny

wysokość $h = 40 \text{ mm}$

szerokość stopki $b = 62 \text{ mm}$

promień wewnętrzny zagięcia $r = 4 \text{ mm}$

grubość nominalna blachy $t_{nom} = 2 \text{ mm}$

grubość warstwy cynku $t_{zinc} = 0,040 \text{ mm}$

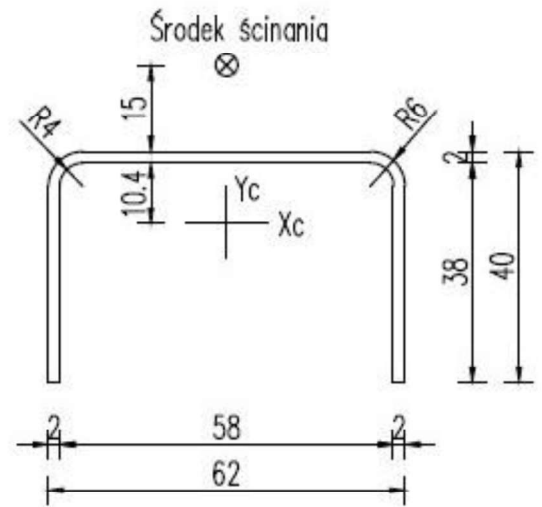
grubość obliczeniowa $t = t_{nom} - t_{zinc} = 2,00 - 0,040 = 1,96 \text{ mm}$

moment bezwładności względem słabszej osi

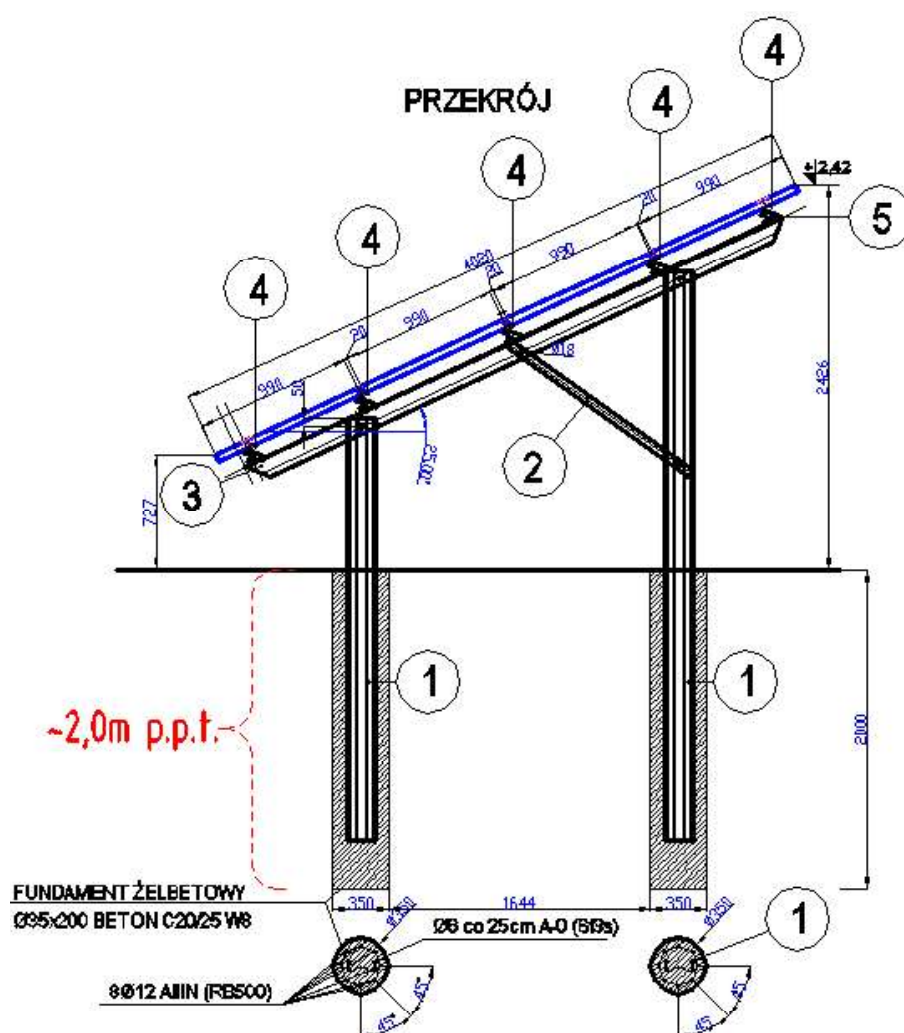
pole przekroju brutto $A_g = 2,67 \text{ cm}^2$

Warunek nośności przy ściskaniu z zastosowaniem ceownika:

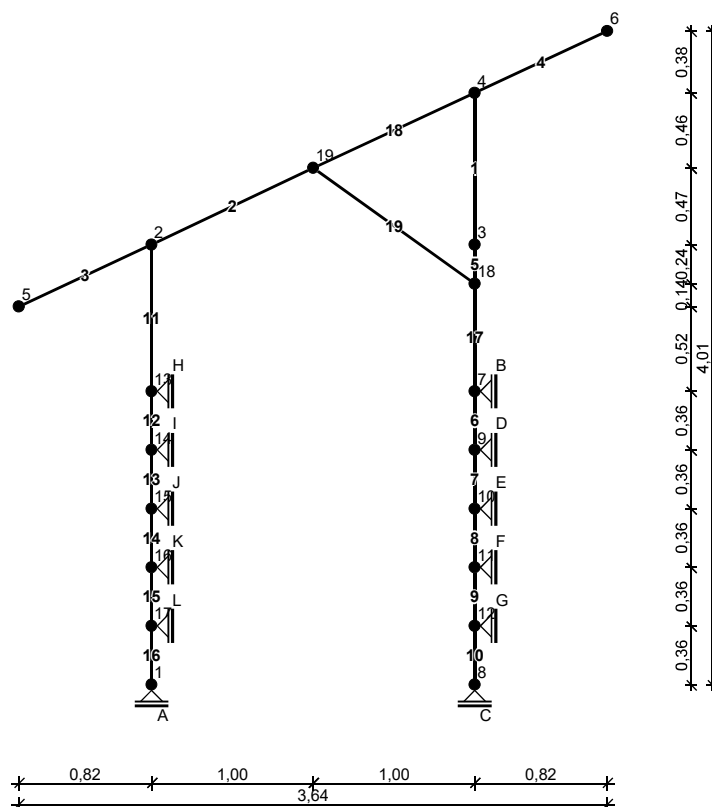
$$N_{ed} = 7,49 < N_{rD} = 15,95 \text{ kN}$$



4.6.9 Model konstrukcji -4 PANELE W POZIOMIE - 25 STOPNI

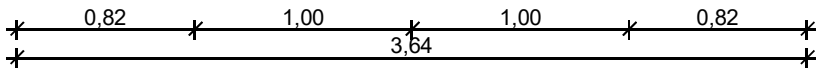


SCHEMAT RAMY



OBCIĄŻENIA: (wartości obliczeniowe)

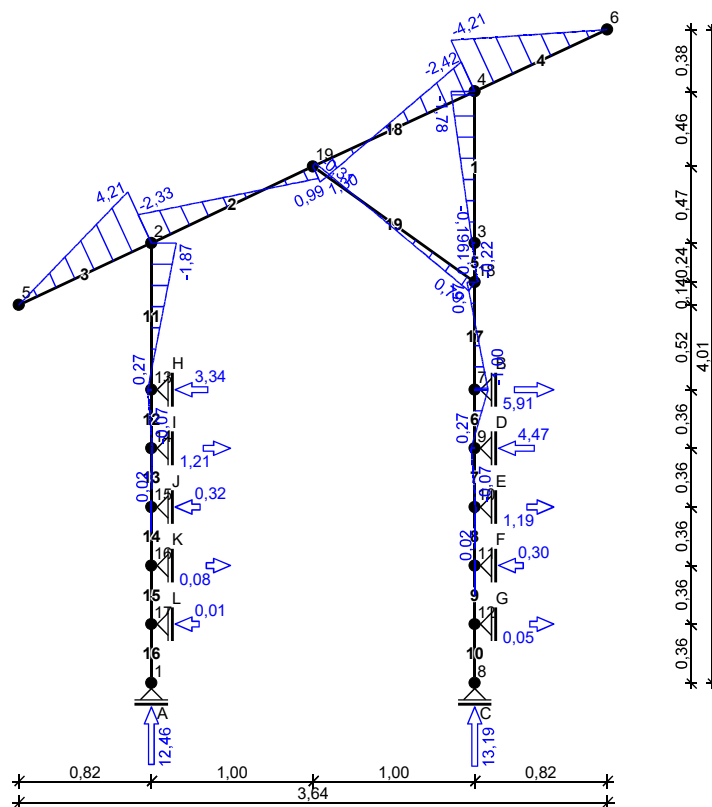
Przypadek P1: Przypadek 1 ($\gamma_f = 1,0$)



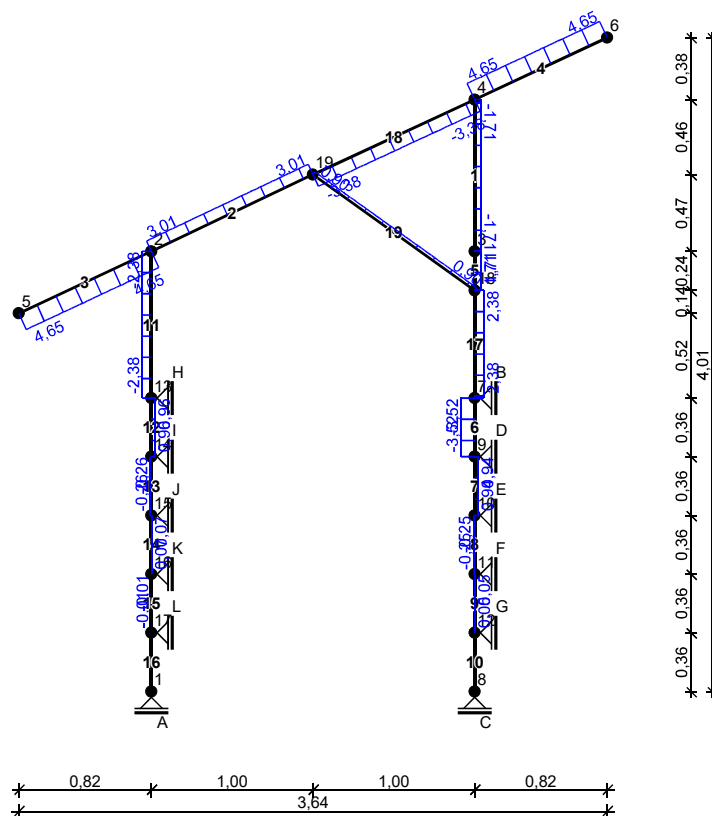
L.p.	element	opis
1	konstrukcja	ciężar własny
2	węzły 2, 5, 19	siła skupiona $F = 5,13 \text{ kN}$; kąt nachylenia $0,0\text{st.}$

Przypadek P3: Przypadek 3

Wykres momentów zginających:

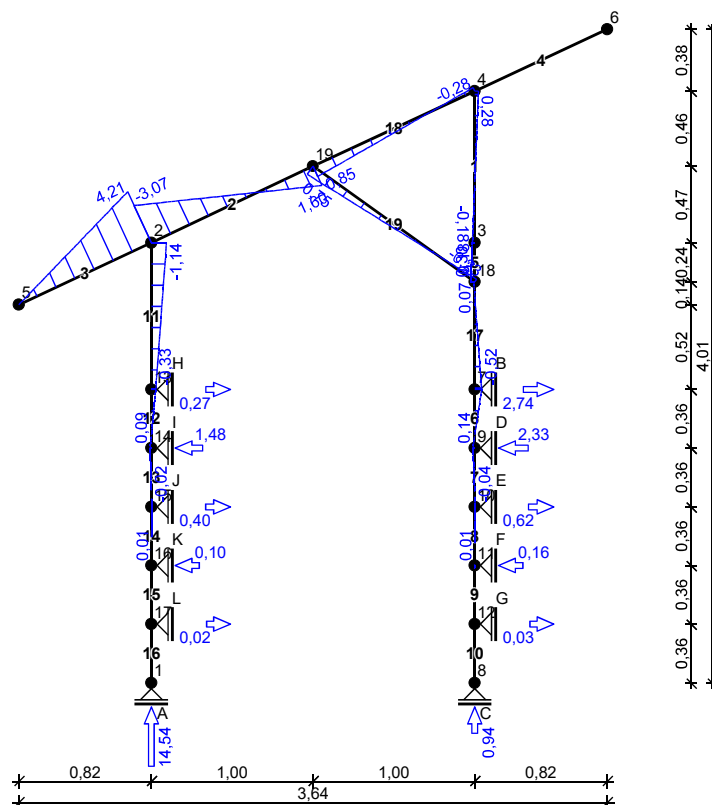


Wykres sił tnących:

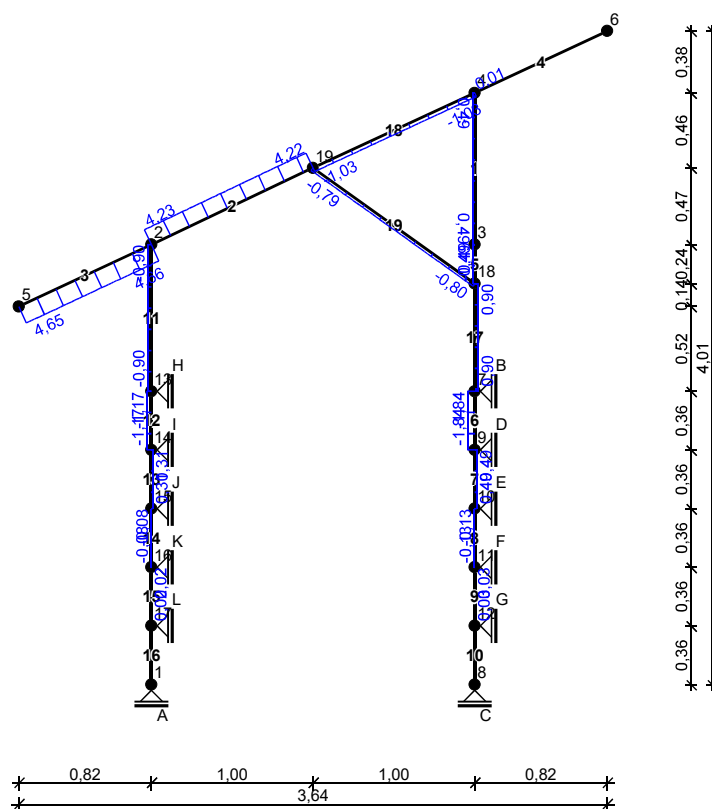


Kombinacja K1: 1,0·P1

Wykres momentów zginających:

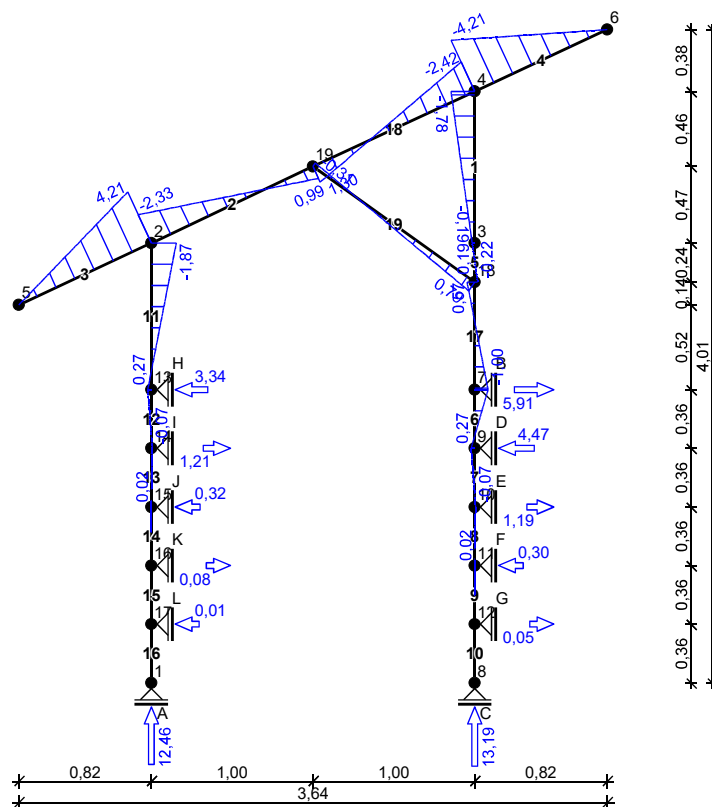


Wykres sił tnących:

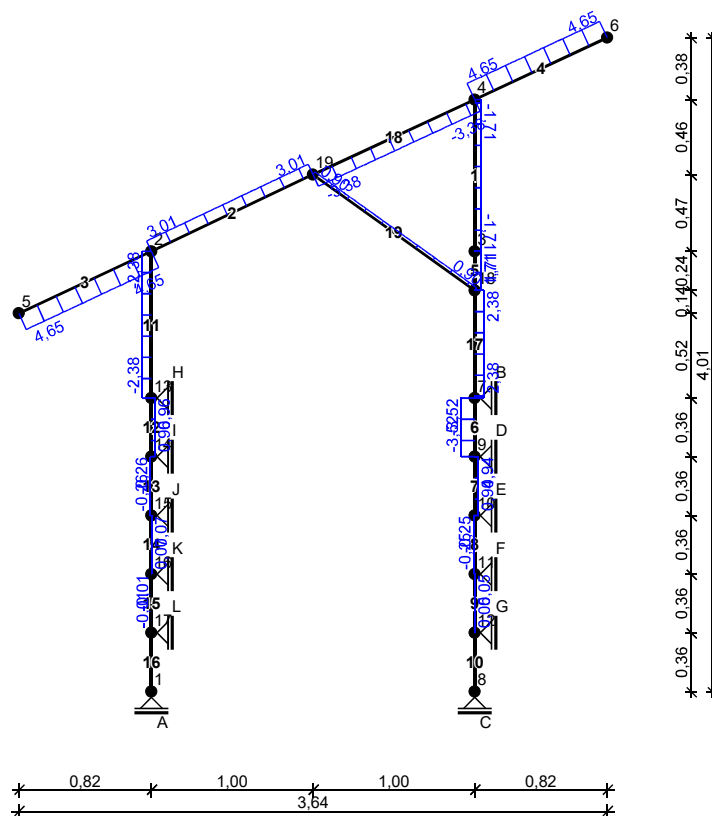


Kombinacja K3: 1,0·P3

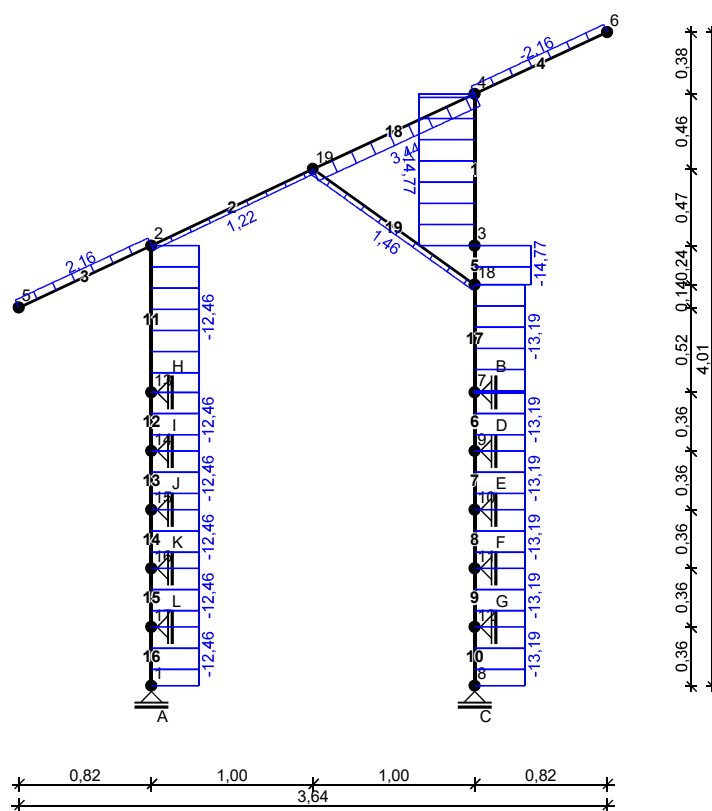
Wykres momentów zginających:



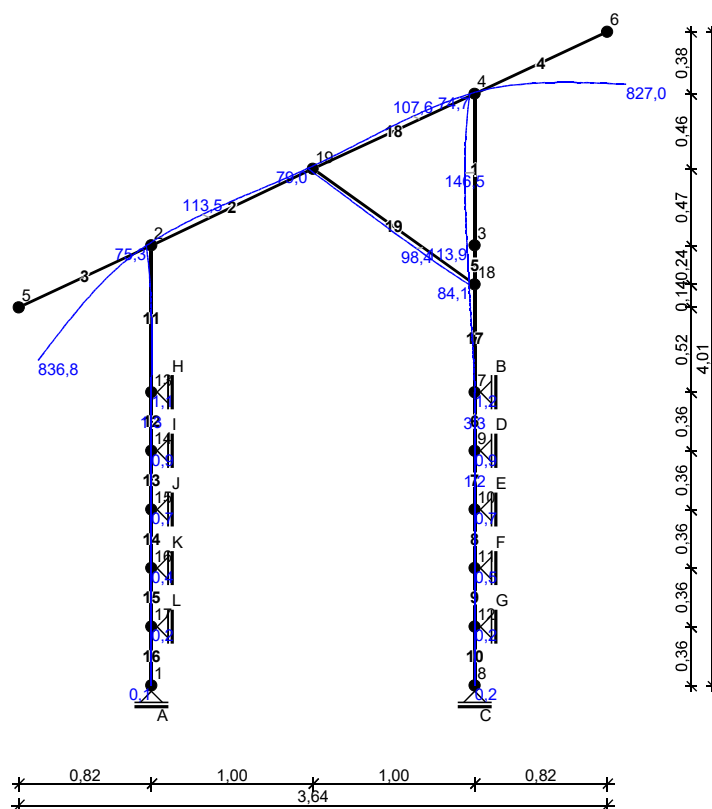
Wykres sił tnących:



Wykres sił osiowych:

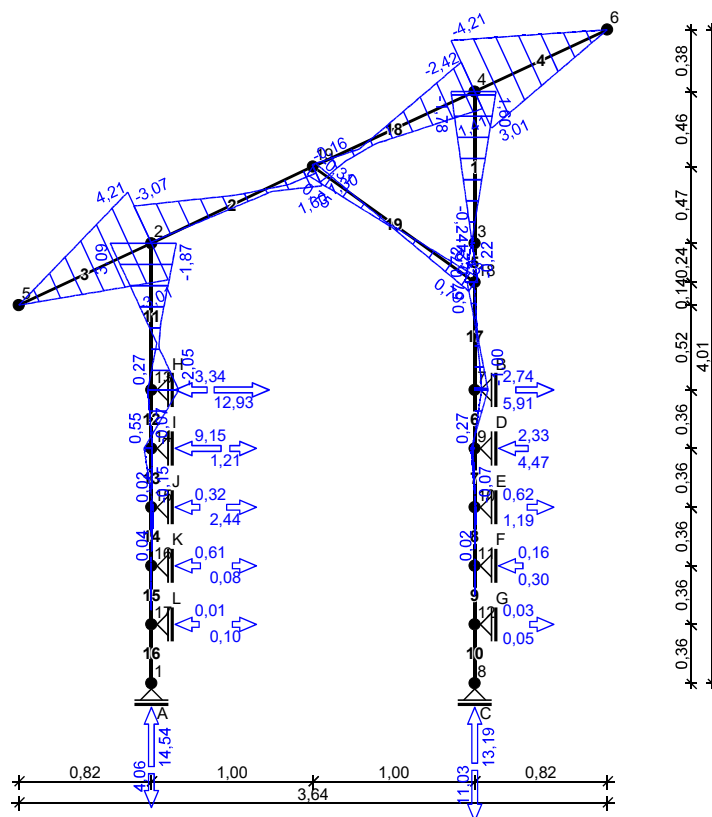


Wykres przemieszczeń:

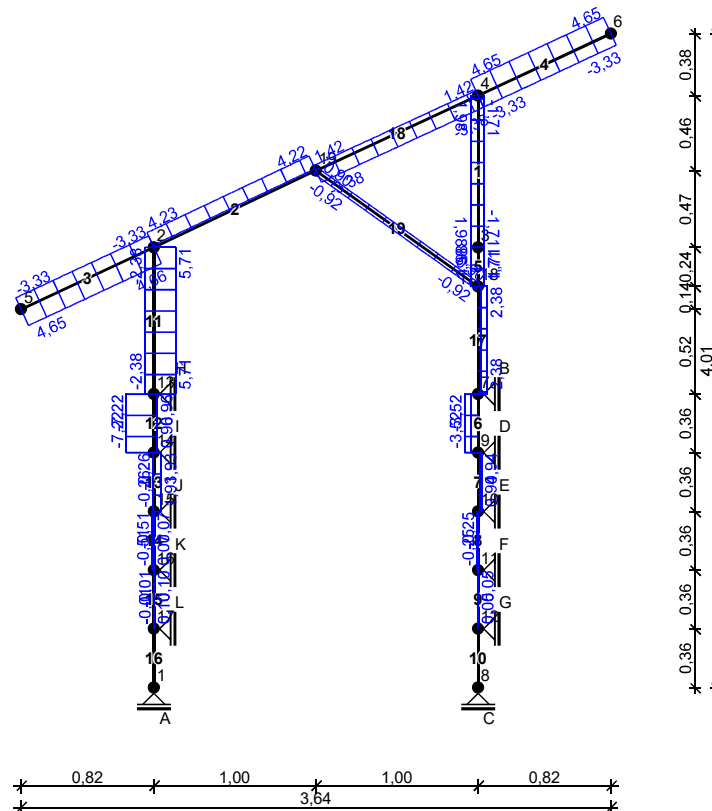


Obwiednia sił wewnętrznych

Obwiednia momentów zginających:



Obwiednia sił tnących:



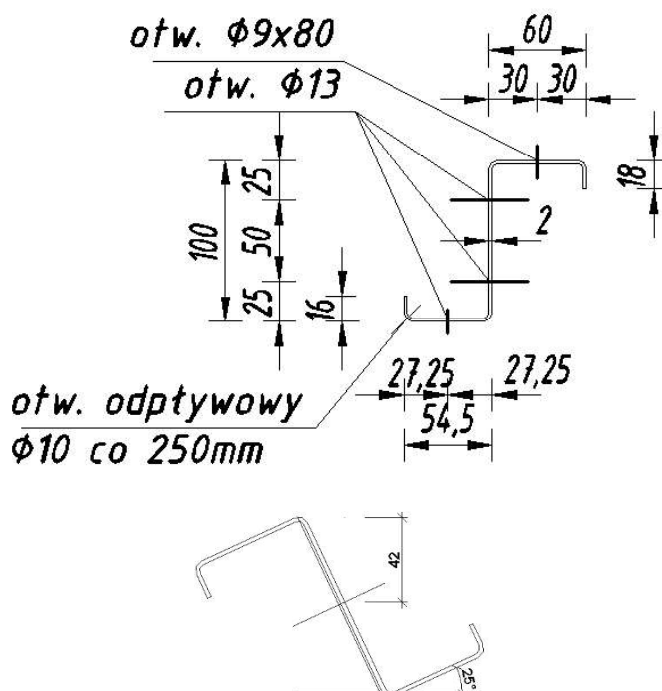
Stany graniczne

Płatew wewnętrzna / zewnętrzna

Płatew stężona jest w sposób ciągły przez panele fotowoltaiczne blokując obrót płatwi- wymuszony kierunek deformacji (nie występuje skręcanie nieswobodne)- płatew jest zginana jednokierunkowo.

Dane

Pole:	462.2549
Obwód:	469.9835
Ramka ograniczająca:	X: -44.7602 -- 42.8235 Y: -69.8685 -- 70.4606
Środek ciężkości	X: -0.5478 Y: 0.2555
Momenty bezwładności	X: 776805.4919 Y: 365852.6396
Moment odśrodkowy	XY: -405686.0387
Promienie bezwładn.	X: 40.9935 Y: 28.1328
Momenty główne i osie X-Y względem środka ciężkości:	
I:	116523.2396 along [0.5235 -0.8521]
J:	1025966.0088 along [0.8521 0.5235]



Nośność przekroju przy zginaniu

$$M_{c,Rd} = W_{eff,x} \cdot f_{yb} / \gamma_{M0} = 18495,36 \cdot 310 / 1,0 = 5,73 \text{ kNm}$$

Rygiel

Dane

gatunek stali S355JR, $f_{yb} = 355 \text{ MPa}$

moduł sprężystości Younga $E = 210 \text{ GPa}$

grubość nominalna blachy $t_{nom} = 2,00 \text{ mm}$

grubość warstwy cynku $t_{zinc} = 0,040 \text{ mm}$

grubość obliczeniowa $t = t_{nom} - t_{zinc} = 2,00 - 0,040 = 1,96 \text{ mm}$

Pole: 624.8496

Obwód: 628.8496

Wymiary: X: -39.5000 -- 39.5000

Y: -74.4089 -- 45.5911

Środek ciężkości X: 0.0000

Y: -0.7369

Momenty bezwładności X: 963432.9448

Y: 774070.5699

Moment odśrodkowy XY: -0.0020

X: 39.2666

Promień bezwładn.

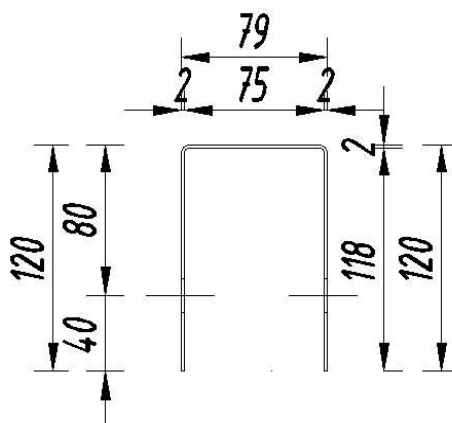
Y: 35.1967

Momenty główne i osie X-Y względem środka ciężkości:

I: 774070.5699 along [0.0000 -1.0000]

J: 963093.6219 along [1.0000 0.0000]

Przekrój rzeczywisty kształtownika



Nośność przekroju przy zginaniu

$$M_{c,Rd} = W_{eff,x} f_{yb} / \gamma_{M0} = 20944,19 \cdot 310 / 1,0 = 6,49 \text{ kNm}$$

Warunek nośności w przekroju podporowym niewrażliwym na zwichrzanie:

$$M_{Ed,1} = 3,80 \text{ kNm} < M_{c,Rd} = 6,49 \text{ kNm}$$

PRZYJĘTO GRUBOŚĆ ŚCIANEK MINIMALNĄ RÓWNĄ 2MM Z UWAGI NA PROCES CYNKOWANIA OGNIOWEGO, PRZED CYNKOWANIEM NALEŻY WYKONAC PRÓBĘ OCYNKU OGNIOWEGO Z KONTROLĄ ZACHOWANIA WYMIARÓW KRZTAŁTOWNIKÓW ZIMNOGIĘTYCH. ŁĄCZNIKI UŻYTE DO SKRĘCANIA KONSTRUKCJI ZE - STALI NIERDZEWNEJ A2 – ŚRUBY M16X80, M12X40, M8X60, WKRĘTY 5,5X25 A2 (ŁĄCZENIE RYGLI KONSTRUKCJA WSCHÓD-ZACHÓD)

PZED WYKONANIEM POSADOWIENIA KONSTRUKCJI WSPORCZYCH NALEŻY WYKONAĆ PRÓBĘ OBCIĄŻENIOWĄ PO OKRESIE DOJRZANIA BETONU PO OSIĄGNIĘCIU 80% MYTRZYMAŁOŚCI NORMOWEJ NA ŚCISKANIE.

4.7 LITERATURA

- [1] PN-EN 1990:2004 Eurokod 0 – Podstawy projektowania konstrukcji
- [2] PN-EN 1991-1-3 Eurokod 1 – Oddziaływanie na konstrukcje, Część 1-3: Oddziaływania ogólne – Obciążenie śniegiem.
- [3] PN-EN 1991-1-4 Eurokod 1 – Oddziaływanie na konstrukcje, Część 1-4: Oddziaływania ogólne – Oddziaływania wiatru
- [4] PN-EN 1993-1-1:2006P Eurokod 3 – Projektowanie konstrukcji stalowych – Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków
- [5] PN-EN 1993-1-3:2008P Eurokod 3 – Projektowanie konstrukcji stalowych – Część 1-3: Reguły ogólne – Reguły uzupełniające dla konstrukcji z kształtowników i blach profilowanych na zimno
- [6] PN-EN 1993-1-5:2008P Eurokod 3 – Projektowanie konstrukcji stalowych – Część 1-5: Blachownice
- [7] Goczek J., Przykłady obliczeń konstrukcji stalowych, Politechnika Łódzka, Łódź 2011.
- [8] Goczek J., Belki z kształtowników giętych stężone poszyciem z blach faldowych, Politechnika Łódzka, Łódź 2013.
- [9] Goczek J., Supeł Ł., Kształtowniki gięte w obudowie hal, Politechnika Łódzka, Łódź 2007.

5. ZESTAWIENIE PODSTAWOWYCH MATERIAŁÓW:

ZESTAWIENIE ELEMENTÓW ELEKTRYCZNYCH

L.p.	Nazwa	Jednostka	Ilość	Uwagi
1	Moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne o mocy 310Wp	szt.	320	
2	Inwerter fotowoltaiczny o mocy PACnom=12,5kW, PACmax=13,8kW	szt.	2	
3	Inwerter fotowoltaiczny o mocy PACnom=20kW, PACmax=13,8kW	szt.	3	
4	Złącza kablowe (wg schematu E-04)	szt.	2	
5	Rozłącznik bezpiecznikowy typu ARS-00	szt.	5	
6	Rozłącznik bezpiecznikowy typu ARS-1	szt.	1	
7	Ogranicznik przepięć AC typ II	szt.	1	
8	Wyłącznik nadmiarowo-prądowy 1P C16	szt.	1	
9	Wyłącznik nadmiarowo-prądowy 1P B16	szt.	1	
10	Rozłącznik izolacyjny 250A	szt.	1	
11	Kabel elektroenergetyczny YKY 5x6mm ²	mb	46	
12	Kabel elektroenergetyczny YAKY 5x25mm ²	mb	102	
13	Kabel elektroenergetyczny YAKY 4x240mm ²	mb	210	
14	Kabel solarny PV 6mm ²	mb	1000	
15	Kabel komunikacyjny FTPw 4x2x0,5mm ² - żelowany	mb	180	
16	Konektor MC4 do kabli PV1 4-6mm ² (para)	szt.	48	
17	Linka LGY 16mm ²	mb	30	
18	Bednarka ocynkowana 30/4mm	mb	90	
19	Solar-LOG 1200	szt.	1	
20	Router Wi-Wi lub modem GSM	szt.	1	
21	Kabel elektroenergetyczny YKY 3x6mm ²	mb	105	
22	Rozdzielnia R-PV 12p IP65	szt.	5	
23	Ogranicznik przepięć DC typ 1+2	szt.	12	
24	Wyłącznik mocy NSX160N 4P	szt.	1	
25	Zabezpieczenie RFT-451A	szt.	1	

6. ZESTAWIENIE KONSTRUKCJI WSPORCZYCH

ZESTAWIENIE PROFILI KONSTRUKCYJNYCH RYS KF-01 STÓŁ 40PV - 4xPOZIOM25 STOPNI x 2SZT								
L.p.	NAZWA	STAL	kg/m	L [mm]	ILOŚĆ RAM / KROTNOŚĆ	ILOŚĆ KONSTRUKCJI	ILOŚĆ ELEMENTÓW ŁĄCZNIE	MASA ŁĄCZNA [kg]
1.	Sigma 16/70/170/70/16x3 (ocynk ogniowy)	S355	8,43	2653,00	6,00	2,00	12,00	268,38
2.	Sigma 16/70/170/70/16x3 (ocynk ogniowy)		8,43	3583,00	6,00	2,00	12,00	362,46
3.	C40/60/40x2 (ocynk ogniowy)		2,25	1390,00	6,00	2,00	12,00	37,53
4.	C120/79/120x2 (ocynk ogniowy)		4,48	3720,00	6,00	2,00	12,00	199,99
5.	Z20/55/100/61/20x2 (ocynk ogniowy)		3,93	16980,00	6,00	2,00	12,00	799,76
6.	L100x100x3 (ocynk ogniowy)		0,25	90,00	30,00	2,00	60,00	15,00

Masa łączna - 1052,28

ZESTAWIENIE ŚRUB, NAKRETEK, PODKŁADEK RYS KF-01 STÓŁ 40PV - 4xPOZIOM25 STOPNI x 2 SZT				
L.p.	NAZWA	ILOŚĆ RAM / KROTNOŚĆ	ILOŚĆ SZTUK NA RAMĘ	SZT ŁĄCZNIE
1.	Śruba sześciokątna z trzpieniem M16x90 DIN 933 A2	12	48	576
2.	Nakrętka sześciokątna M16 DIN 934 A2	12	48	576
3.	Podkładki 17.00 mm DIN 125 A2 POD M16	12	48	576
4.				
5.	Śruba sześciokątna z trzpieniem M12x50 DIN 933 A2	12	240	2880
6.	Nakrętka sześciokątna M12 DIN 934 A2	12	240	2880
7.	Podkładki 13.00 mm DIN 125 A2 POD M12	12	240	2880
11.	Tulejka dystansowa Ro śr wew.18mmx45mmx2mm A2	12	12	144
12.	Podkładki gumowe pod panele 70x100x3mm guma UV	12	88	88
14.	Klamry środkowe - mocowanie PV	12	78	78
15.	Klamry skrajne - mocowanie PV	12	10	10
16.	Śruba imbusowa M8x50 DIN 912 A2	12	88	88
17.	Nakrętka młotkowa pod M8 A2	12	88	88

ZESTAWIENIE PROFILI KONSTRUKCYJNYCH RYS KF-02 STÓŁ 40PV - 2xPOZIOM 15 STOPNI WSZCHÓD/ZACHÓDx 4SZT								
L.p.	NAZWA	STAL	kg/m	L [mm]	ILOŚĆ RAM / KROTNOŚĆ	ILOŚĆ KONSTRUKCJI	ILOŚĆ ELEMENTÓW ŁĄCZNIE	MASA ŁĄCZNA [kg]
1.	Sigma 16/70/170/70/16x3 (ocynk ogniowy)	S355	8,43	2633,00	12,00	4,00	48,00	1065,42
2.	C40/60/40x2 (ocynk ogniowy)		2,25	2600,00	6,00	4,00	24,00	140,40
3.	C120/79/120x2 (ocynk ogniowy)		4,48	1891,00	12,00	4,00	48,00	406,64
4.	Z20/55/100/61/20x2 (ocynk ogniowy)		3,93	16980,00	6,00	4,00	24,00	1599,52
5.	L100x100x3 (ocynk ogniowy)		0,25	90,00	36,00	4,00	144,00	36,00
6.	Bl 449x176x4 (ocynk ogniowy)		0,38	449,00	12,00	4,00	48,00	18,24

Masa łączna - 2200,80

ZESTAWIENIE ŚRUB, NAKRETEK, PODKŁADEK KF-02 STÓŁ 40PV - 2xPOZIOM 15 STOPNI WSZCHÓD/ZACHÓDx 4SZT				
L.p.	NAZWA	ILOŚĆ RAM / KROTNOŚĆ	ILOŚĆ SZTUK NA RAMĘ	SZT ŁĄCZNIE
1.	Śruba sześciokątna z trzpieniem M16x90 DIN 933 A2	24	2	48
2.	Nakrętka sześciokątna M16 DIN 934 A2	24	2	48
3.	Podkładki 17.00 mm DIN 125 A2 POD M16	24	2	48
5.	Śruba sześciokątna z trzpieniem M12x50 DIN 933 A2	24	576	13824
6.	Nakrętka sześciokątna M12 DIN 934 A2	24	576	13824
7.	Podkładki 13.00 mm DIN 125 A2 POD M12	24	576	13824
11.	wkręty 5.5x25 A2	24	384	9216
12.	Podkładki gumowe pod panele 70x100x3mm guma UV	24	324	324
14.	Klamry środkowe - mocowanie PV	24	320	320
15.	Klamry skrajne - mocowanie PV	24	4	4
16.	Śruba imbusowa M8x50 DIN 912 A2	24	324	324
17.	Nakrętka młotkowa pod M8 A2	24	324	324

ZESTAWIENIE PROFILI KONSTRUKCYJNYCH RYS KF-03 STÓŁ 42PV - 3xPOZIOM 15 1SZT

L.p.	NAZWA	STAL	kg/m	L [mm]	ILOŚĆ RAM / KROTNOŚĆ	ILOŚĆ KONSTRUKCJI	ILOŚĆ ELEMENTÓW ŁĄCZNIE	MASA ŁĄCZNA [kg]
1.	Sigma 16/70/170/70/16x3 (ocynk ogniowy)	S355	8,43	3118,00	8,00	1,00	8,00	210,28
2.	C40/60/40x2 (ocynk ogniowy)		2,25	1548,00	8,00	1,00	8,00	27,86
3.	C40/60/40x2 (ocynk ogniowy)		2,25	1960,00	8,00	1,00	8,00	35,28
4.	C120/79/120x2 (ocynk ogniowy)		4,48	2706,00	8,00	1,00	8,00	96,98
5.	Z20/55/100/61/20x2 (ocynk ogniowy)		3,93	23700,00	4,00	1,00	4,00	372,09
6.	L100x100x3 (ocynk ogniowy)		0,25	90,00	36,00	1,00	36,00	9,00

Masa łączna - 513,35

ZESTAWIENIE ŚRUB, NAKRETEK, PODKŁADEK RYS KF-01 STÓŁ 42PV - 4xPOZIOM25 STOPNI x 2 SZT

L.p.	NAZWA	ILOŚĆ RAM / KROTNOŚĆ	ILOŚĆ SZTUK NA RAME	SZT ŁĄCZNIE
1.	Śruba sześciokątna z trzpieniem M16x90 DIN 933 A2	8	4	32
2.	Nakrętka sześciokątna M16 DIN 934 A2	8	4	32
3.	Podkładki 17.00 mm DIN 125 A2 POD M16	8	4	32
5.	Śruba sześciokątna z trzpieniem M12x50 DIN 933 A2	8	128	1024
6.	Nakrętka sześciokątna M12 DIN 934 A2	8	128	1024
7.	Podkładki 13.00 mm DIN 125 A2 POD M12	8	128	1024
12.	Podkładki gumowe pod panele 70x100x3mm guma UV	8	116	116
14.	Klamry środkowe - mocowanie PV	8	112	112
15.	Klamry skrajne - mocowanie PV	8	4	4
16.	Śruba imbusowa M8x50 DIN 912 A2	8	116	116
17.	Nakrętka młotkowa pod M8 A2	8	116	116

ZESTAWIENIE PROFILI KONSTRUKCYJNYCH RYS KF-04 STÓŁ 39PV - 3xPOZIOM 15 1SZT								
L.p.	NAZWA	STAL	kg/m	L [mm]	ILOŚĆ RAM / KROTNOŚĆ	ILOŚĆ KONSTRUKCJI	ILOŚĆ ELEMENTÓW ŁĄCZNIE	MASA ŁĄCZNA [kg]
1.	Sigma 16/70/170/70/16x3 (ocynk ogniowy)	S355	8,43	3118,00	8,00	1,00	8,00	210,28
2.	C40/60/40x2 (ocynk ogniowy)		2,25	1548,00	8,00	1,00	8,00	27,86
3.	C40/60/40x2 (ocynk ogniowy)		2,25	1960,00	8,00	1,00	8,00	35,28
4.	C120/79/120x2 (ocynk ogniowy)		4,48	2706,00	8,00	1,00	8,00	96,98
5.	Z20/55/100/61/20x2 (ocynk ogniowy)		3,93	22020,00	4,00	1,00	4,00	345,71
6.	L100x100x3 (ocynk ogniowy)		0,25	90,00	36,00	1,00	36,00	32,00

Masa łączna - 509,98

ZESTAWIENIE ŚRUB, NAKRETEK, PODKŁADEK RYS KF-04 STÓŁ 39PV - 3xPOZIOM 15 1SZT				
L.p.	NAZWA	ILOŚĆ RAM / KROTNOŚĆ	ILOŚĆ SZTUK NA RAMĘ	SZT ŁĄCZNIE
1.	Śruba sześciokątna z trzpieniem M16x90 DIN 933 A2	8	4	32
2.	Nakrętka sześciokątna M16 DIN 934 A2	8	4	32
3.	Podkładki 17.00 mm DIN 125 A2 POD M16	8	4	32
5.	Śruba sześciokątna z trzpieniem M12x50 DIN 933 A2	8	128	1024
6.	Nakrętka sześciokątna M12 DIN 934 A2	8	128	1024
7.	Podkładki 13.00 mm DIN 125 A2 POD M12	8	128	1024
12.	Podkładki gumowe pod panele 70x100x3mm guma UV	8	108	108
14.	Klamry środkowe - mocowanie PV	8	104	104
15.	Klamry skrajne - mocowanie PV	8	4	4
16.	Śruba imbusowa M8x50 DIN 912 A2	8	108	108
17.	Nakrętka młotkowa pod M8 A2	8	108	108

Pozostały materiał zgodnie z przedmiarem robót.

Niniejszy projekt budowlano-wykonawczy stanowi dokumentację techniczną przewidzianą do realizacji z zachowaniem Prawa Autorskiego (ustawa z dn. 04.02.1994 – Dz.U. nr 80 z 2000 r. poz. 904 i nr 1288 poz. 1402). Każde odstępstwo od projektu winno być uzgodnione z autorem niniejszego opracowania.

7. RYSUNKI TECHNICZNE

7.1 PZT-01 – PLAN ZAGOSPODAROWANIA TERENU

7.2 E-01 – PLAN ZAGOSPODAROWANIA TERENU Z PODZIAŁEM NA OBWODY (STRINGI)

7.3 E-02 – SCHEMAT ELEKTRYCZNY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

7.4 E-03 – SCHEMAT ZŁĄCZ KABLOWYCH WRAZ Z WIDOKIEM ZASTOSOWANYCH APARATÓW

7.5 E-04 – SCHEMAT ELEKTRYCZNY POŁĄCZEŃ STRONY DC W INWERTERZE NR1, NR2, NR5

7.6 E-05 – SCHEMAT ELEKTRYCZNY POŁĄCZEŃ STRONY DC W INWERTERZE NR3, NR4

7.7 KF-01 – STÓŁ 40PV – 4xPOZIOM 25°

7.8 KF-02 – STÓŁ 40PV – 2xPOZIOM 15°

7.9 KF-03 – STÓŁ 42PV – 3xPOZIOM 15°

7.10 KF-04 – STÓŁ 39PV – 3xPOZIOM 15°