

## SPIS TREŚCI

<b>SPIS TREŚCI.....</b>	<b>4</b>
<b>1 OPIS KONSTRUKCYJNY OBIEKTÓW BUDOWLANYCH.....</b>	<b>5</b>
<b>2 WARUNKI GRUNTOWO-WODNE I KAT. GEOTECHNICZNA.....</b>	<b>5</b>
<b>3 PŁYTA BETONOWA POD BIEŻNIE I SKOCZNIE.....</b>	<b>6</b>
<b>4 BUDYNEK MAGAZYNOWO-UŻYTKOWY .....</b>	<b>6</b>
<b>5 TRYBUNA .....</b>	<b>7</b>
<b>6 OGRODZENIE.....</b>	<b>7</b>
<b>7 ŚCIANA OPOROWA.....</b>	<b>7</b>
<b>8 ZADASZENIE MEMBRANOWE.....</b>	<b>8</b>
8.1 Wstęp .....	8
8.2 Przedmiot, cel i opracowania .....	8
8.3 Zawartość opracowania .....	8
8.4 Ogólny opis konstrukcji zadaszenia .....	8
8.5 Normy i wytyczne do projektowania.....	9
8.6 Materiały .....	9
8.6.1 Stal konstrukcyjna .....	9
8.6.2 Membrana .....	9
8.7 Wykonanie konstrukcji stalowej. ....	9
8.7.1 Wymagania do wykonania konstrukcji stalowej .....	9
8.7.2 Zabezpieczenia antykorozyjne .....	9
8.7.3 Sworznie i śruby .....	9
8.8 Wykonanie konstrukcji membranowej.....	10
8.8.1 Materiał membrany .....	10
8.8.2 Mocowanie membrany do konstrukcji .....	10
8.8.3 Wykonanie zgrzewów .....	10
8.9 Zakres wymagań od dostawcy .....	10
8.9.1 Wyszczególnienie zakresu prac wykonawcy membrany .....	10
8.9.2 Dodatkowe (projektowe) obowiązki wykonawcy dotyczące membrany .....	10
8.9.3 Wymagania ogólne montażu i użytkowania pokrycia z paneli membrany. ....	10
8.9.4 Montaż paneli membrany.....	11
8.9.5 Tolerancje montażowe. ....	11
8.9.6 Konserwacja. ....	11
8.9.7 Kontrola jakości materiałów. ....	11
8.9.8 Kontrola jakości robót .....	11
8.9.9 Kontrola wykonania pokryć .....	11
8.10 Rodzaje materiałów .....	12
8.10.1 Pokrycie dachowe .....	12
8.11 Kontrola jakości i gwarancja na membrane .....	12
8.12 Specyfikacja techniczna dla membrany PES / PVC .....	12
8.12.1 Jakość materiału .....	12
8.12.2 Wymiarowanie szwów .....	13
8.13 Wzór wycinania.....	13
8.13.1 Model do wykroju MES .....	13
8.13.2 Tolerancje .....	13
8.13.3 Pakowanie i transport .....	13
8.14 Obciążenia.....	14
8.14.1 Ciężar własny konstrukcji.....	14
8.14.2 Obciążenia technologiczne. ....	14
8.14.3 Obciążenie śniegiem.....	14
8.14.4 Obciążenie wiatrem .....	15
8.15 Reakcje na fundament.....	17
8.15.1 Moment podporowy .....	17
8.15.2 Siła podporowa .....	18
8.16 Siły przekrojowe w belkach.....	18
8.16.1 Momenty zginające .....	18
8.16.2 Siły osiowe .....	19

## **1 OPIS KONSTRUKCYJNY OBIEKTÓW BUDOWLANYCH**

Przedmiotem projektu jest przebudowa i modernizacja stadionu dla Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu. W skład obiektu wchodzi m. in. płyta stadionu, budynku magazynowo-użytkowego i małej zadaszonej trybuny.

## **2 WARUNKI GRUNTOWO-WODNE I KAT. GEOTECHNICZNA**

Warunki gruntowo-wodne określone zostały w opinii geotechnicznej wykonanej przez GEO2000 Sławomir Fajga w maju 2017 r. W budowie geologicznej dominują tutaj utwory rzeczne w postaci piasków średnich, piasków grubych, pospółek oraz żwirów, które zajmują przeważającą część badanej przestrzeni geologicznej. Bezpośrednio pod powierzchnią terenu występuje warstwa gleby o miąższości od 0,4 do 0,7 m lub podsypka pod istniejącą bieżnię wykonana ze szlaki o grubości 0,03 m. Poniżej nawiercono warstwę cegieł o grubości 0,12 m, pod nią znajduje się nasyp gliniasty z ceglami o miąższości 0,35 m, a następnie warstwa pokruszonych cegieł o miąższości 0,1 - 0,2 m.

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że warunki gruntowo-wodne są proste. Podłoże budowlane charakteryzuje się występowaniem gruntów mało zróżnicowanych pod względem genetycznym i litologicznym, grunty stwierdzone podczas badań wykazują dobre i miejscami słabe parametry fizyczno-mechaniczne. Rodzaj gruntów, ich charakterystykę techniczną oraz zarys układu warstw przedstawiają karty dokumentacyjne otworów badawczych i przekroje geotechniczne, a także zestawienie właściwości fizyczno-mechanicznych gruntów.

Przypowierzchniową warstwę N stanowią gleby i nasypy niebudowlane, które należy uznać za nienośne. Poniżej występują piaski średnie, piaski grube lub pospółka. W jednym odwiercie znaleziono glinę piaszczystą. Są to grunty bardzo dobre do posadowień.

W analizowanej przestrzeni geologicznej w okresie badań stwierdzono występowanie wody gruntowej w postaci jednej warstwy wodonośnej o swobodnym i miejscami napiętym zwierciadle. Zwierciadło wód stabilizowało się na głębokości 1,1 - 1,36 m p.p.t. W przypadku prowadzenia robót ziemnych do głębokości ok. 1,0 m p.p.t. wody gruntowe nie powinny stanowić problemu, w przypadku robót ziemnych przekraczającej głębokość ok. 1,0 m p.p.t. konieczne będzie odwadnianie obszaru wykopu. Minimalna rzędna nawierconego poziomu wód podziemnych wynosi 112,31 m n.p.m. w otworze 4, natomiast maksymalna 113,52 m n.p.m. w otworze 10. Minimalna rzędna ustabilizowanego poziomu wód podziemnych wynosi 113,24 m n.p.m. w otworze 4, natomiast maksymalna 113,52 m n.p.m. w otworze 10.

Projektowany obiekt zaliczono do I kategorii geotechnicznej, przy prostych warunkach gruntowych.

**Ze względu na możliwość pojawienia się na głębokości posadowienia gruntów nienośnych, po wykonaniu wykopów, niezbędna jest kontrola geologa.**

### 3 PŁYTA BETONOWA POD BIEŻNIE I SKOCZNIE

Ze względu na stosunkowo wysoki poziom wód gruntowych zaprojektowano płytę pod bieżnię i skocznię złożoną z następujących warstw idąc od góry:

- Nawierzchnia prefabrykowana syntetyczna o gr. 14 mm, klejona do betonu o wilgotności nie przekraczającej 4%.
- Płyta żelbetowa o grubości 16 cm, z betonu wodoszczelnego W10, kl. C30/37, niskoskurczowego na cemencie hutniczym, zbrojona włóknem oraz podwójnie (górą i dołem) siatkami zbrojeniowymi fi 6 o oczkach 100x100mm. Dylatacje co ok. 10,0 m, nacięcia zamknięte sikaflexem, z prętami dyblującymi fi 20 co 30 cm. Pręty dyblujące owijane folią.
- Podwójna warstwa włókniny zabezpieczającej przed uszkodzeniem hydroizolację, ew 4 cm betonu dociskowego
- Izolacja przeciwwodna – membrana gr. 1,0-1,5 mm, zgrzewana
- Chudy beton 5 cm
- Kliniec zamykający 5 cm
- Podbudowa z tłucznia o gr. 20 cm
- Powierzchnia płyty żelbetowej pod klejoną nawierzchnię syntetyczną zatarta na gładko ze spadkami określonymi na rysunku płyty. W przypadku nierówności wykonanie tzw. „szpachłówki” z mas wyrównujących o wysokiej wytrzymałości. Płytę należy wykonać tak by nie było możliwości tworzenia się zastoin wodnych.

### 4 BUDYNEK MAGAZYNOWO-UŻYTKOWY

Budynek magazynowo-użytkowy zaprojektowano w technologii mieszanej.

Pod budynkiem zaprojektowano płytę fundamentową o grubości 20 cm z betonu kl. C20/25. Płyta zbrojona górą i dołem siatkami zbrojeniowymi fi12 o oczku 200 x200 mm. Pod słupami i częścią ścian nośnych zaprojektowano miejscowe pogrubienia płyty do grubości 50cm. Pod pogrubieniami do głębokości przemarzania 0,8m p.p.t. zastosowano tłuczeń zamknięty 5 cm warstwą betonu podkładowego.

Ściany budynku, o wymiarach w rzucie ok. 6,60x16,5 m., zaprojektowano w technologii żelbetowej monolitycznej o grubości 25 cm i murowane z pustaków ceramicznych o grubości 18cm. Ściany murowane z elementów o wytrzymałości 10 MPa na kleju. Ściany wzmocnione wieńcami o przekroju 18x20 cm zbrojonymi 4 prętami Ø12, spięte strzemionami Ø6, w rozstawie co 20 cm..

Budynek zaprojektowano jako trzytraktowy z trzema dachami dwuspadowymi o nachyleniu połaci: na traktach skrajnych 42°, nad traktem środkowym 40°. Dwa segmenty przeznaczono na magazyny i tam na wieńcach i nadciągach oparto drewnianą więźbę dachową. Nad trzecim segmentem, przeznaczonym na cele użytkowe i sanitariaty, zaprojektowano żelbetową płytę stropową grubości 20cm. Nad płytą stropową zaprojektowano drewnianą więźbę dachową.

Budynki będą osłonięte kurtynami zielonymi odsuniętymi od budynku o ok. 0,5 m. Konstrukcja kurtyn stalowa z rur kwadratowych 100x100x6mm ze stali S235JR. Połączenia elementów ram konstrukcji zaprojektowano jako sztywne. Stężenia konstrukcji systemowe z prętów: Ø14 dla bardziej obciążonych cięgien i Ø10 dla pozostałych. Cięgna zaprojektowano ze stali S460N, połączone przegubowo. Konstrukcja opiera się dołem na fundamentach żelbetowych, górą w połowie wysokości zamocowana w poziomie do elementów żelbetowych konstrukcji budynku.

## 5 TRYBUNA

Konstrukcję trybun zaprojektowano w postaci rusztu stalowego, do którego zamocowano fotele systemowe z tworzywa sztucznego. Przejścia i schody przewidziano z prefabrykowanych płyt żelbetowych. Słupki rusztu posadowione na płycie fundamentowej.

Płyta fundamentowa grubości 16cm z betonu C20/25 zbrojona górami i dołem prętami Ø8 w rozstawie co 15cm. Bezpośrednio pod płytą należy wykonać warstwę betonu podkładowego gr. min. 5cm. Jeżeli pod płytą znalazłyby się nienośne nasypy należy je wymienić na podbudowę z tłucznia.

## 6 OGRODZENIE

Wokół znacznej części terenu inwestycji zaprojektowano nowe ogrodzenie.

Część ogrodzenia o wysokości 1,8m wykonywana będzie z modułów stalowych mocowanych do słupków stalowych z rur prostokątnych 50x70x4 (S235JR). Słupki stalowe zakotwione w fundamentach żelbetowych, okrągłych Ø35cm o wysokości 0,8m. Na fundamentach zaprojektowano belki podwalinowe żelbetowe o przekroju 22x20cm. Belki parteluzno na fundamentach i zagłębione w gruncie na 15cm. Oparcie belek ma zapewniać możliwość swobodnego przesuwu w poziomie. Belki w gruncie układać na 15cm warstwie zagęszczonego piasku lub tłucznia. Z uwagi na kształt i powtarzalność większości belek proponuje się wykonywać je jako prefabrykowane. Elementy żelbetowe zaprojektowano z betonu C20/25, zbrojone stalą A-IIIIN.

Część ogrodzenia o wysokości od 1,83m do 5,1m zaprojektowano jako systemowe panelowe. Słupki stalowe ogrodzenia kotwić w fundamentach betonowych C16/20, Ø0,3m zgodnie z wymaganiami systemu. Dla słupków o wysokości 1,83m stosować minimalną głębokość posadowienia fundamentów 0,8m p.p.t. Dla wyższych słupków należy zwiększyć głębokość posadowienia do min. 1,2m dla słupków o wysokości 3,46m i min. 1,5m dla słupków o wysokości 5,1m.

## 7 ŚCIANA OPOROWA

Przy bieżni od strony południowo-zachodniej zaprojektowano ścianę oporową żelbetową. Położenie na planie i kształt ściany pokazano na rysunku architektury rys. A.09. Wysokość całkowita ściany od 0,5 do 1,9m, grubość ściany 30cm. Ściana z betonu C25/30 zbrojona prętami Ø10 ze stali A-IIIIN. Głębokość posadowienia ściany 0,5m p.p.t. Zgodnie z badaniami geotechnicznymi w rejonie ściany powinny występować grunty niewysadzinowe (piaski). W przypadku gdyby pod podstawą ściany stwierdzono występowanie gruntów wysadzinowych należy wymienić je do głębokości 0,8m p.p.t. na grunt niewysadzinowy (np.: piasek, tłuczeń) zagęszczony od  $I_s=0,95$ . Obsypanie boków ściany należy wykonać z gruntu spoistego w celu zmniejszenia wielkości parcia gruntu na ścianę.

## 8 ZADASZENIE MEMBRANOWE

### 8.1 Wstęp

Tematem opracowania jest konstrukcja zadaszenia membranowe nad widownią.

### 8.2 Przedmiot, cel i opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy konstrukcji. Celem opracowania jest wydanie wytycznych do wykonania konstrukcji, fundamentów, konstrukcji stalowej, membrany.

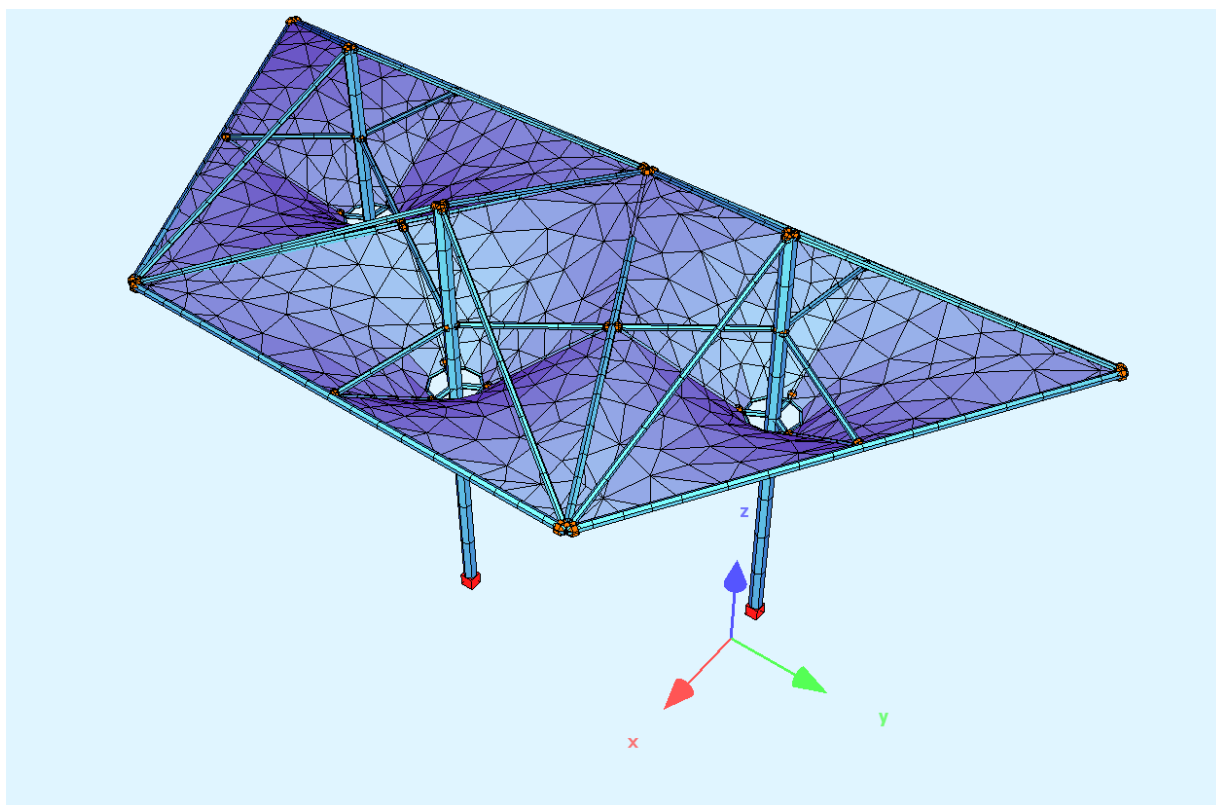
### 8.3 Zawartość opracowania

W zakres opracowania wchodzi konstrukcja dachu membranowego. Podano geometrię i układ elementów nośnych, opisano stosowane materiały, sprecyzowano podstawowe wymagania dotyczące wykonawstwa. Przedstawiono obliczenia statyczne, schematy statyczne, obciążenia, metodykę wymiarowania konstrukcji stalowej i membrany, podano siły wewnętrzne, reakcje, przedstawiono połączenia konstrukcji stalowej i membrany. Podano siły napięcia wstępnego membrany.

### 8.4 Ogólny opis konstrukcji zadaszenia

Zadaszenie projektuje się jako lekką konstrukcję membranową na stalowej konstrukcji wsporczej. Konstrukcja składa się z trzech podobnych ustrojów. Pojedynczy ustrój nośny to wspornik na którym opierają się trzy główne belki nośne dachu tworzące w planie kształt trójkąta równobocznego. Główne belki podparte są od góry i od dołu zastrzałami.

Membrana mocowana będzie do zewnętrznych belek rurowych, w planie tworzących trójkąt oraz na dole do pierścienia. Woda spływa z membrany do rynny będąc jednocześnie konstrukcją leja dolnego. Z rynny woda jest odbierana do wnętrza słupa i odprowadzana przez fundament do kanalizacji deszczowej. W słupie nad fundamentem projektuje się otwór rewizyjny. Słup jest zamocowany wspornikowo w fundamencie na 4 kotwy typu SAS 670/800 średnicy 18mm. Kotwy należy sprężyć na 30 % nośności.



Wizualizacja modelu obliczeniowego dachu membranowego.

## **8.5 Normy i wytyczne do projektowania**

EN 1090 Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych

PN EN 1990 Podstawy projektowania konstrukcji

PN EN 1991-1-1 Oddziaływania ogólne Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach

PN EN 1991-1-3 Oddziaływania ogólne - Obciążenie śniegiem

PN EN 1991-1-4 Oddziaływania ogólne - Obciążenie wiatru

PN-EN 1993-1-1 do 11 Wymiarowanie konstrukcji stalowej

Wymiarowanie membrany 'European design guide for tensile membrane structures', dane producenta.

## **8.6 Materiały**

### **8.6.1 Stal konstrukcyjna**

Stal konstrukcyjna: S235JR

Sworznie cynkowane ogniowo.

### **8.6.2 Membrana**

Membrana o osnowie z włókien PES pokrytych PCV typ II.

Waga: 830g/m<sup>2</sup>,

Wytrzymałość na rozciąganie 280daN/5cm,

Wytrzymałość na rozdarcie: 30/28daN

## **8.7 Wykonanie konstrukcji stalowej.**

### **8.7.1 Wymagania do wykonania konstrukcji stalowej**

Konstrukcję należy wykonywać odpowiednio do normy PN EN 1090.

Klasa wykonania stosownie do PN EN 1090-2, Załącznik B

Dane dotyczące konstrukcji dachu hali głównej

Kategoria użytkowania SC 1

Kryteria kategorii produkcji PC 2

Klasa konsekwencji CC 2

Klasa wykonania EXC 3

### **8.7.2 Zabezpieczenia antykorozyjne**

Konstrukcję zabezpieczyć antykorozyjnie jak dla klasy środowiska C4 i długiego okresu trwałości, zgodnie z PN EN ISO 12944-5.

Główna rura nośna – słup, służąca jednocześnie odwodnieniu – cynkowanie ogniowe. Dodatkowo powierzchnia malowana kolor wg branży architektonicznej.

Inne elementy zabezpieczone przez malowanie. Zamknięte powierzchnie wewnętrzne (wewnętrzne powierzchnie rur) pozostawić nie malowane, spawane szczelnie (kontrola wizualna zgodnie z zaleceniami PN EN 1090-2).

### **8.7.3 Sworznie i śruby.**

Wszystkie sworznie i śruby (poza tymi wykonanymi ze stali nierdzewnej) cynkowane ogniowo.

## **8.8 Wykonanie konstrukcji membranowej**

### **8.8.1 Materiał membrany**

Na pokrycie przyjęto membranę dachową o rdzeniu z włókien PES pokryte PVC typ II.

Membranę projektuje się z materiału o właściwościach jak niżej (lub zbliżonych):

Rodzaj powleczenia i wykończenia - Typ powleczenia PCV

Wykończenie Lakier PVDF z obu stron, odporny na atak mikrobów i grzybów, ochrona przeciw UV, low-wick

### **8.8.2 Mocowanie membrany do konstrukcji**

Brzegi membrany zaopatrzone w keder 10mm twardość Shore powyżej 65.

### **8.8.3 Wykonanie zgrzewów**

Zgrzewy wykonywać spawarkami o wysokiej częstotliwości (HF). Szerokość elektrod 40mm. Nośność zgrzewu powinna być nie mniejsza niż materiału.

## **8.9 Zakres wymagań od dostawcy**

### **8.9.1 Wyszczególnienie zakresu prac wykonawcy membrany**

Zakres prac i usług wykonawcy konstrukcji membrany obejmuje wykonanie projektu warsztatowego, dostawę i montaż następujących elementów:

- membrana dachu razem z wszystkimi niezbędnymi detalami łączń i drenażu, wycięć, lokalnych wzmocnień, zgrzewów itp.
- Wszystkie tymczasowe prace związane z membraną dachu, włączając tymczasowe podpory, ewentualnie próbny montaż i ostateczny montaż.

### **8.9.2 Dodatkowe (projektowe) obowiązki wykonawcy dotyczące membrany**

W związku z konstrukcją membrany, Wykonawca zobowiązany jest wykonać następujące prace:

- Analiza formfinding oraz rysunki warsztatowe (wykroje membrany) membrany.

Wszystkie zadania inżynierskie wykonane przez wykonawcę, należy przedłożyć Zamawiającemu do zatwierdzenia w odpowiednim czasie przed wykonaniem. Zasadniczy projekt wykonawczy architektoniczny i konstrukcyjny nie może zostać zmieniony.

Uwaga: Zgodnie ze standardami wykonania konstrukcji membranowych obowiązującymi w Europie, Wykonawca membrany zobowiązany jest do opracowania projektu cięcia membrany i ponosi odpowiedzialność za właściwe cięcie. Projekt cięcia membrany zależy od właściwości mechanicznych danej partii materiału (rozciągliwość), która nie jest podawana przez dostawców membran tekstylnych. Wielkość kompensacji ustali Wykonawca i przedłoży Zamawiającemu do akceptacji.

### **8.9.3 Wymagania ogólne montażu i użytkowania pokrycia z paneli membrany.**

- Wszelkie prace montażowe pokrycia dachowego należy prowadzić w temperaturze powyżej 5 oC.
- Wszystkie montowane panel muszą wolne od znaczników, uszkodzeń, pęknięć i uszkodzeń innej natury.
- Wszystkie elementy wykończenia należy uważnie pakować, odpowiednio oddzielone i zabezpieczone przed zarysowaniem, obtarciem lub innym uszkodzeniem powierzchni.
- Wymiary i poziomy konstrukcji należy zweryfikować, przed przystąpieniem do produkcji.
- Wszystkie panele powinny być zamontowane we właściwym położeniu, z wymaganymi tolerancjami i odpowiednio do konstrukcji dachu.

- Wszystkie panele ustawiać tak, by były właściwie i zgodnie zorientowane.
- Wszystkie mocujące śruby i zakotwienia montować zgodnie z rysunkami wykonawczymi
- Wykonanie otworów lub cięcie elementów inne niż wykazane w rysunkach wykonawczych musi być uzgodnione z Zamawiającym.  
W razie ryzyka korozji bimetalicznej na styku różnych metali, należy stosować taśmy izolacyjne, podkłady plastikowe lub inne środki.
- Wykonane elementy muszą być zgodne co do kształtu, poziomu, płaszczyzny i odpowiedni w wszystkich połączeniach.

#### **8.9.4 Montaż paneli membrany.**

- Wszystkie panele powinny być zamontowane tak, by nie powstawały fałdy i zmarszczki
- Wszelkie znaczniki niezbędne do montażu - usunąć po montażu.
- Dopuszcza się naprawy uszkodzeń membrany – ilość łatek nie większa niż 3 na pole. Wielkość uszkodzeń nie większa niż 5cm.

#### **8.9.5 Tolerancje montażowe.**

- Należy uwzględnić wymagania dotyczące tolerancji montażu.
- Elementy wykonać w odpowiednim pochyleniu odpowiednio do kształtu wg rysunków wykonawczych. Ukończony system musi być zgodny co do kształtu linii i płaszczyzn.
- Połączenia między panelami: szerokość dowolnego połączenia nie może wykazywać większej odchyłki o d szerokości nominalnej więcej niż  $\pm 5$  mm. Odchyłki powinny być równomiernie rozłożone – a nie skokowe. Maksymalna różnica w prostoliniowości w połączeniu nie może przekroczyć  $\pm 5$  mm.

#### **8.9.6 Konserwacja.**

Czyścić membranę należy zgodnie z instrukcją czyszczenia producenta zastosowanej membrany

#### **8.9.7 Kontrola jakości materiałów.**

Badanie materiałów użytych należy przeprowadzić na podstawie załączonych zaświadczeń o jakości wystawionych przez producenta stwierdzających zgodność z wymaganiami dokumentacji i normami państwowymi.

#### **8.9.8 Kontrola jakości robót**

Polega na sprawdzeniu zgodności robót i ich wykonania z wymaganiami niniejszej specyfikacji SST.

Kontrola jakości obejmuje:

- sprawdzenie stanu i wyglądu elementów pod względem równości, pionowości i spoziomowania,
- sprawdzenie rozmieszczenia miejsc i sposobu mocowania,
- sprawdzenie uszczelnienia pomiędzy elementami
- stan i wygląd wbudowanych elementów oraz ich zgodność z dokumentacją.

#### **8.9.9 Kontrola wykonania pokryć**

Kontrola wykonania pokryć polega na sprawdzeniu zgodności ich wykonania z powołanymi normami przedmiotowymi i wymaganiami specyfikacji. Kontrola ta przeprowadzana jest przez Inspektora Nadzoru:

- a) w odniesieniu do prac zanikających (kontrola międzyoperacyjna) - podczas wykonania prac pokrywowych;
- b) w odniesieniu do właściwości całego pokrycia (kontrola końcowa) - po zakończeniu prac pokrywowych;

Kontrola pokrycia. Wymagania i badania przy odbiorze.

Uznaje się, że badania dały wynik pozytywny gdy wszystkie właściwości materiałów i pokrycia dachowego są zgodne z wymaganiami niniejszej specyfikacji technicznej lub aprobaty technicznej albo wymaganiami norm przedmiotowych.



## **8.10 Rodzaje materiałów**

### **8.10.1 Pokrycie dachowe.**

Pokrycie dachowe z membrany PES/PVC typ II

#### **Uszczelki i uszczelnienia.**

Materiał, z którego wykonane zostaną uszczelki musi być zgodny z zastosowaną membraną.

#### **Łączniki.**

Do mocowania wyrobów stosować łączniki wg wskazań projektu wykonawczego.

#### **Wymagania szczegółowe.**

##### **Membrana.**

Materiał na membranę dachu chowanego jest wykonany z włókien poliestrowych powleczonych PVC. Z powodów konstrukcyjnych zostaną użyte dwa typy: PVC/PES Typ II.

Kolor, wygląd, membrany powinny być zgodne dla całego dachu. Powierzchnia powinna być bardzo gładka, bez nieciągłości, zmian koloru, wyglądu. Materiał z widocznymi uszkodzeniami lub widocznymi różnicami pomiędzy panelami zostanie odrzucony.

Przezroczystość membrany powinna wynosić 6 %. Zgodność wyglądu, koloru, przezroczystości (dla światła) powinna być wykazana na makietach, przy ostatecznej akceptacji przez Zamawiającego i architekta.

## **8.11 Kontrola jakości i gwarancja na membrane**

- Dostawca tkaniny powinien poddać materiał PVC/PES kontroli sprzedawcy. Dlatego też, dla każdej dostawy, dostawca materiału musi otrzymać z tkalni oraz od dostawcy powłok potwierdzenie, składające się z certyfikatu próby odbiorczej 3.1 zgodnie z EN 10204 stwierdzające, że dostarczony materiał jest wymaganej jakości. Należy przedstawić certyfikaty.
- Projektowana trwałość tkaniny powinna być zgodnie z umową.
- Wykonawca musi zapewnić pełną bezwarunkową gwarancję na zachowanie zainstalowanego materiału włókiennego, obejmującą następujące aspekty:
  - Rozwój grzyba i pleśni
  - Właściwości konstrukcyjne (sztywność, wytrzymałość materiału, wytrzymałość szwów)
  - Barwa i przezroczystość
- Gwarancja musi obejmować produkcję, instalację oraz utylizację produktu

## **8.12 Specyfikacja techniczna dla membrany PES / PVC**

### **8.12.1 Jakość materiału**

Kolor, wygląd oraz przezroczystość materiału powinny być zgodne z poniższym opisem, a także zgodne na całym dachu. Powierzchnia powinna być bardzo gładka bez nieciągłości, zmiany barwy lub grubości. Materiał z dostrzegalnymi wadami będzie odrzucony.

Na główną membranę ma być zastosowana tkanina powleczona PVC o następującym zestawie właściwości:

- Warstwa nośna: Wysoko wytrzymała, odporna na kurczenie, przędzona wielowłókiennowo tkanina poliestrowa;

- Pokrycie: Pokryte PVC na obydwu stronach; Pokrycie jest zarówno grzybobójcze jak i bakteriobójcze. Strona, która z powodu zabezpieczenia przeciwwilgociowego, ma grubsze pokrycie, powinna być górną stroną w konstrukcji budynku;
- Przezroczystość : w zakresie 6 – 10 %
- Zabezpieczenie wierzchnie pokrycia Pokryte polimerem fluoru (PVDF); zgrzewalne powłoką PVDF;
- Waga: 830g/m<sup>2</sup>,
- Wytrzymałość na rozciąganie 280daN/5cm,
- Wytrzymałość na rozdarcie:30/28daN
- Zakres dopuszczalnych temperatur -30, +70°C.
- Membrana ma być trudno zapalna i należeć do klasy B1 zgodnie z DIN 4102 (nie dopuszczalne spadające palące się krople). Certyfikat musi być załączony z ofertą.

### **8.12.2 Wymiarowanie szwów**

Połączenie pomiędzy jedną membraną i sąsiednią składa się ze szwów o szerokości minimalnej 30mm. Wszystkie spoiny są nieznacznie napięte w celu zakrycia znaczników i ich odsłonięcia wskutek skurczu oraz aby zapobiec nierównościom spoin. Krawędzie elektrod muszą być zaokrąglone. Podczas spawania należy zachować spójność pokrycia i nie dopuścić do odsłonięcia włókien rdzenia.

### **8.13 Wzór wycinania**

Wykonawca określi właściwy sposób cięcia membrany i wykona projekt wykrojów.

#### **8.13.1 Model do wykroju MES**

Model do uzyskania wykroju powinien zawierać dokładną geometrię odzwierciedloną przez model analizy 3D oraz wszystkie odpowiadające rysunki szczegółowe oraz detale łącz. Musi zawierać główne wycięte obszary do wyszczególnienia. Rysunki określające punkty systemowe muszą być przedłożone Zamawiającemu do zatwierdzenia.

Wielkość siatki mesh (podział na elementy skończone) musi być dostosowana do złożoności geometrii i krzywizny. Żaden wymiar siatki (pomiędzy najbardziej odległymi punktami jednego elementu) nie powinien być większy niż 0,25m

#### **8.13.2 Tolerancje**

Przed spakowaniem panel tkaniny powinien zostać sprawdzony pod kątem właściwej geometrii. Pomiar kontrolny musi być wykonany w tych samych warunkach klimatycznych, w jakich wyprodukowano panel. Pomiar panelu membrany ma być wykonany przynajmniej w sześciu miejscach wzdłuż kierunku radialnego i w dwóch miejscach w kierunku obwodowym dla wszystkich osi radialnych.

Pomiary kontrolne muszą być rejestrowane i udostępnione Zamawiającemu i jego konsultantowi na żądanie w przeciągu trzech dni roboczych.

Wykonawca powinien zaproponować procedurę opisującą sposób uzyskania odpowiednich pomiarów kontrolnych na panelu. Należy załączyć z dokumentami oferty osiągalne tolerancje przy produkcji samego panelu oraz przy pomiarze kontrolnym.

#### **8.13.3 Pakowanie i transport**

Aby zapobiec uszkodzeniom na skutek ścierania podczas transportu, każdy element membrany musi być owinięty w materiał ochronny lub inny odpowiedni materiał. Przy wyborze pakowania trzeba pamiętać o zapewnieniu bezpiecznego dla materiału załadunku oraz rozładunku. Nie należy obciążać złożonej i spakowanej membrany ani po niej chodzić.

## Wyciąg z obliczeń statyczno-wytrzymałościowych

### 8.14 Obciążenia

#### 8.14.1 Ciężar własny konstrukcji

Ciężar konstrukcji stalowej, membrany uwzględniany jest przez program.

Stosuje się współczynniki obciążenia 1.35 i 1.0

#### 8.14.2 Obciążenia technologiczne.

Nie występują.

#### 8.14.3 Obciążenie śniegiem

Obiekt znajduje się w Iszej strefie klimatycznej.

Obciążenie na poziomie gruntu wynosi

$$s_k = 0.7 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{tabl. NB.1; PN EN 1991-1-4})$$

Obciążenie śniegiem w trwałej i przejściowej sytuacji obliczeniowej

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k \quad (5.1; \text{PN EN 1991-1-4})$$

Współczynnik ekspozycji  $C_e$  przyjęto jak dla terenu normalnego.

$$C_e = 1.0 \quad (\text{tabl. 5.1; PN EN 1991-1-4})$$

Współczynnik termiczny

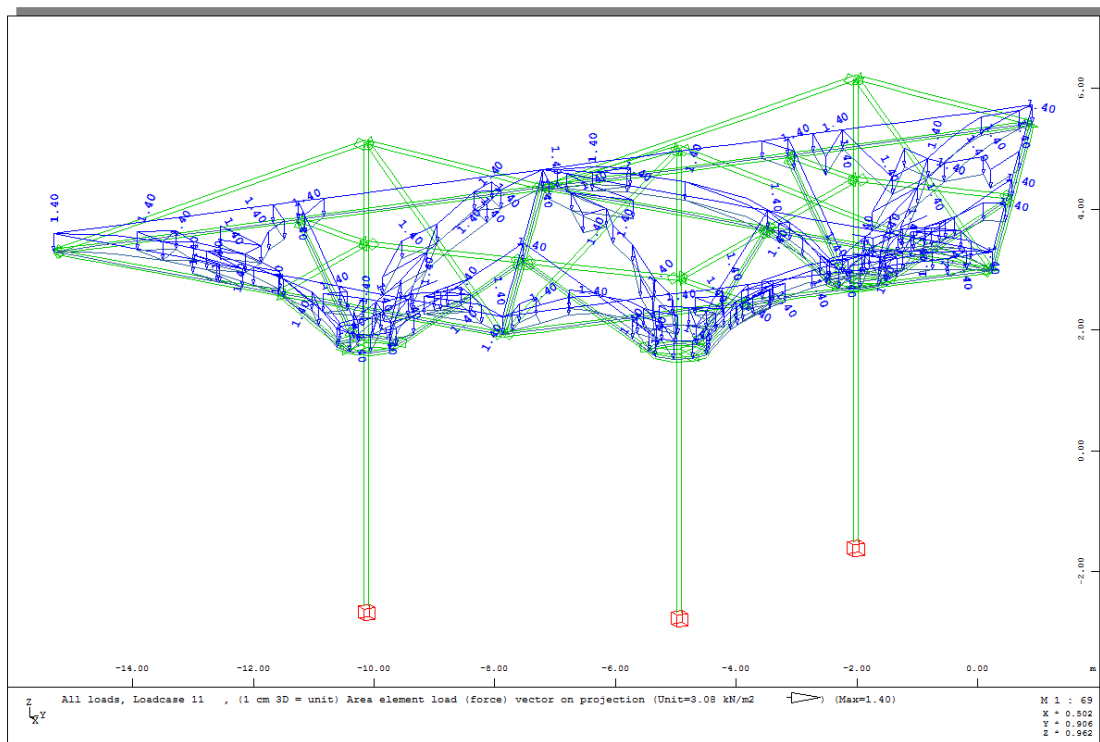
$$C_t = 1.0 \quad (\text{NB.1; PN EN 1991-1-4})$$

Obciążenie równomierne śniegiem

Współczynnik kształtu  $\mu$

$$\mu_1 = 0.8 \quad (\text{tabl. 5.2; PN EN 1991-1-4})$$

Obciążenie zaspą : przyjęto możliwość zalegania śniegu w części środkowej o ciężarze:  $2.5 \times 0.7 = 1.75 \text{ kN/m}^2$ .

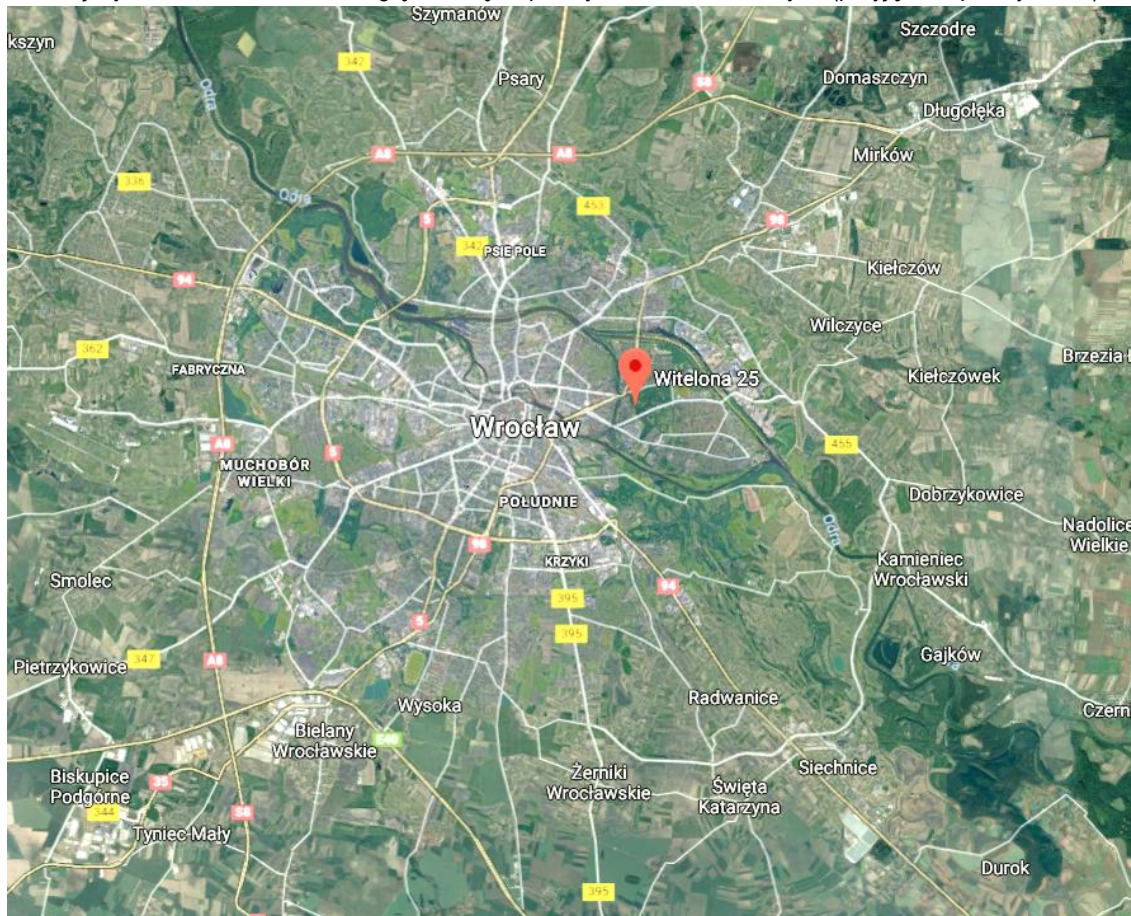


#### 8.14.4 Obciążenie wiatrem

Obiekt znajduje się w Iszej strefie klimatycznej.

Na cele projektu ustala się obciążenie wiatrem na podstawie normy PN EN 1991-1-4.

W niniejszych obliczeniach nie uwzględnia się współczynników kierunkowych (przyjęto współczynnik 1).



Najwyższy punkt dachu znajduje się około 5 m nad poziomem terenu, przyjmuje się  $z = 5\text{ m}$ .

Obciążenie wiatrem ustala się wg formuły

$$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe} \quad (5.1; \text{PN EN 1991-1-3})$$

$c_{pe}$  - współczynnik ciśnienia zewnętrznego

Bazowa prędkość wiatru wynosi

$$u_{b,0} = 22\text{ m/s} \quad (\text{tabl. NA.1; PN EN 1991-1-4})$$

gęstość powietrza  $\rho = 1.25\text{ kg/m}^3$

Wartość bazowa prędkości  $q_b$

$$q_b = 0.5 \rho u_b^2 = 0.5 \cdot 1.25 \cdot 22^2 = 302\text{ kPa} \quad (4.10; \text{PN EN 1991-1-3})$$

Współczynnik ekspozycji przyjęto:

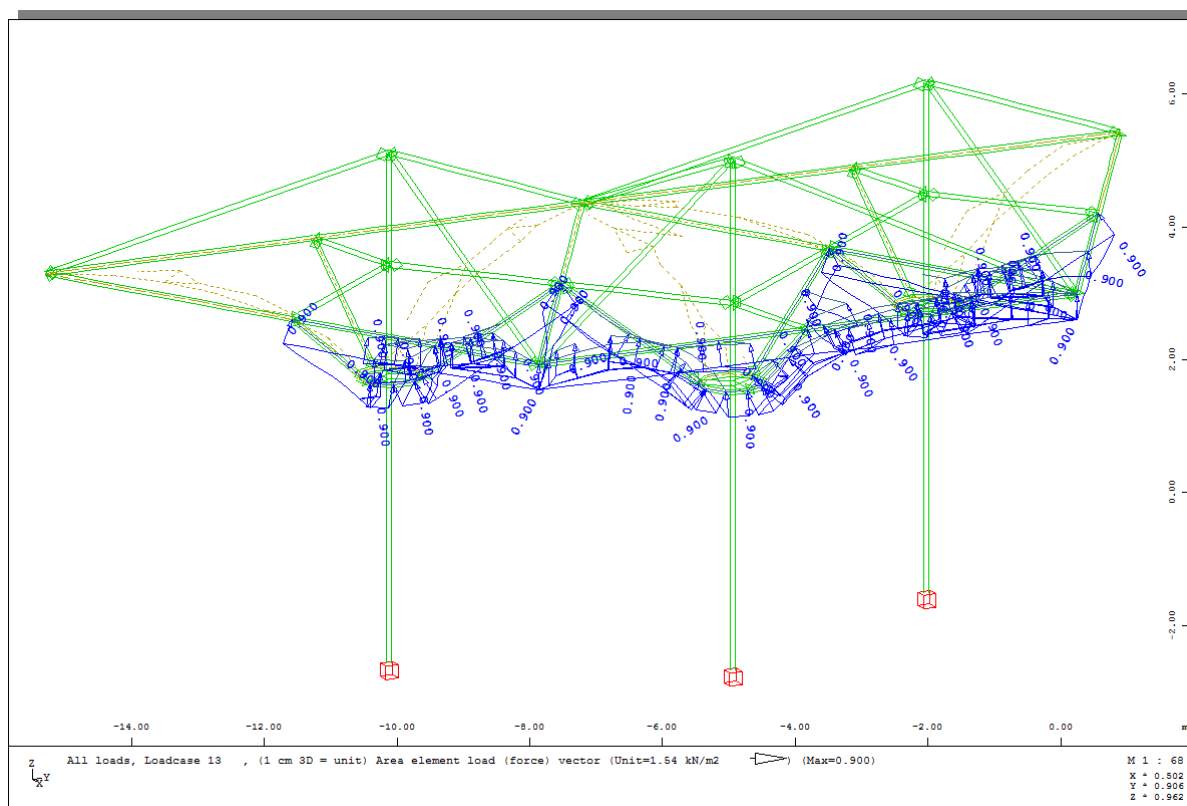
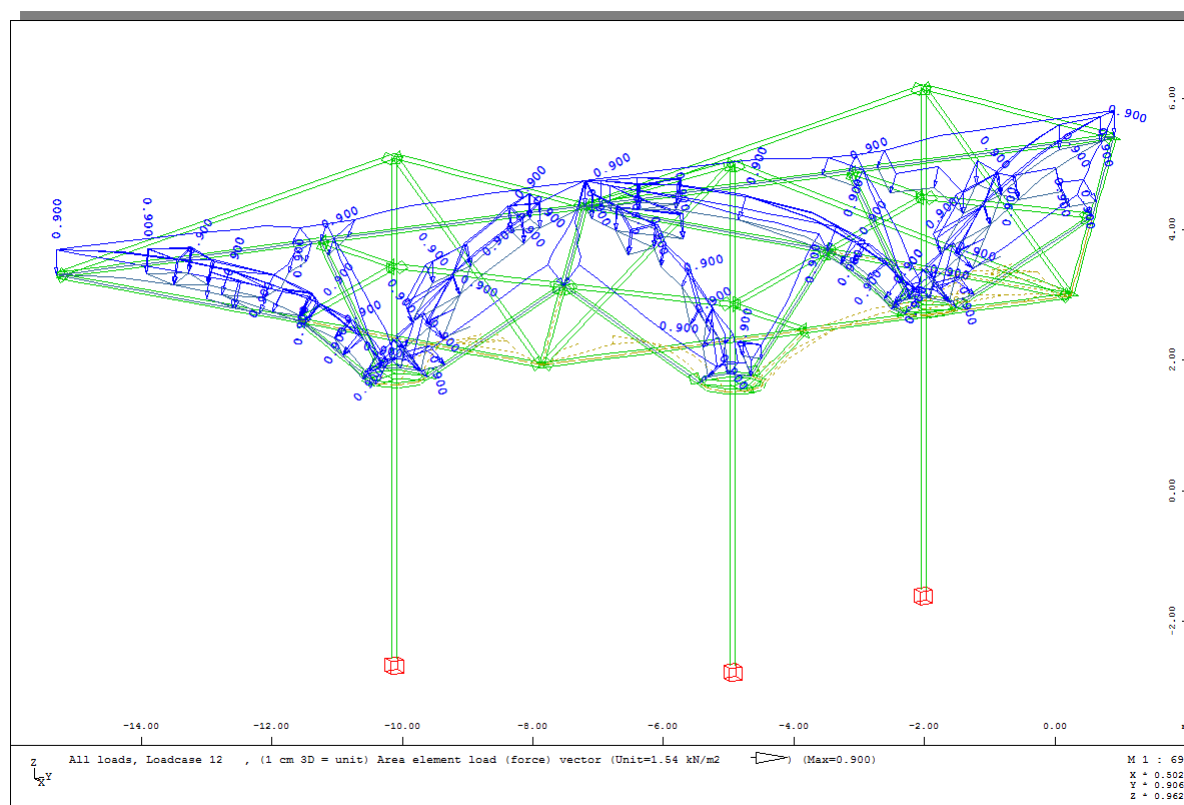
$$c_e(z) = 2,3 (5/10)^{0.24} = 2.0 \quad (\text{NA.3; PN EN 1993-1-3})$$

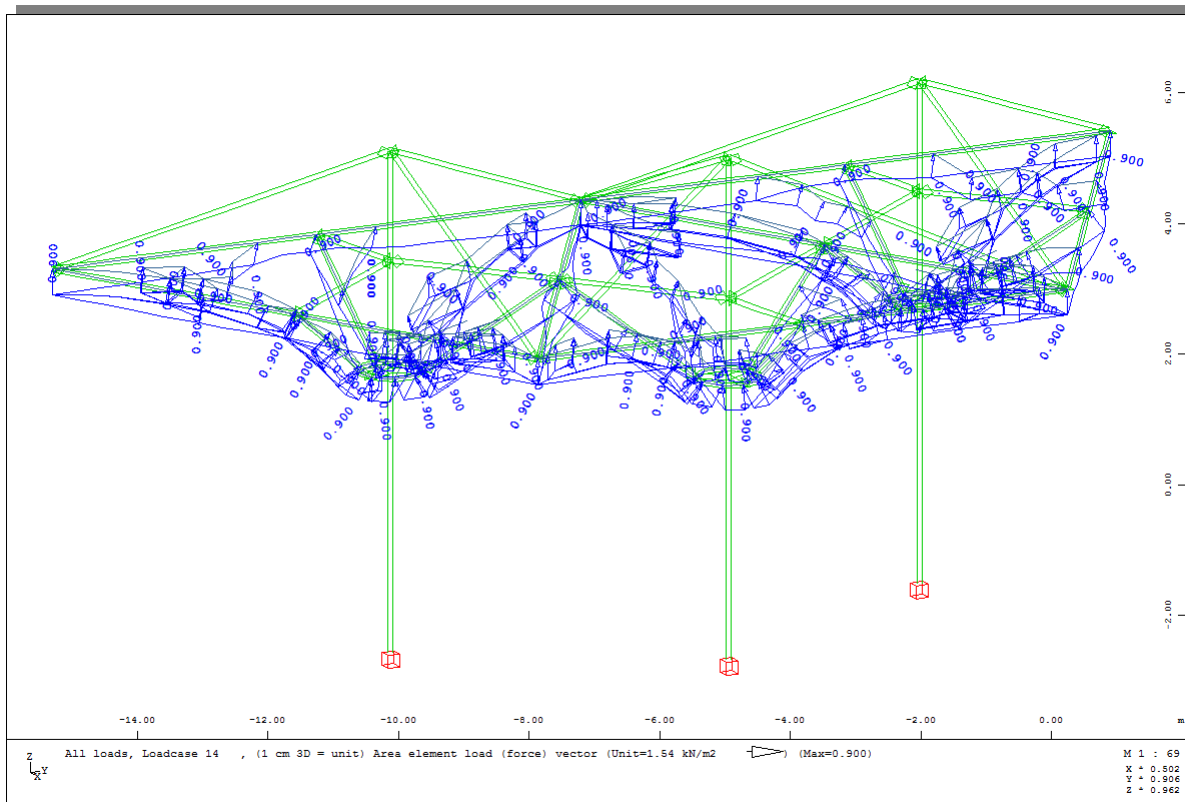
Wartość charakterystyczna szczytowego ciśnienia prędkości

$$q_p(z) = c_e(z) q_b = 2.0 \cdot 0.302 = 0.6\text{ kPa} \quad (4.8; \text{PN EN 1991-1-3})$$

Przyjmuje się wartość  $q_p(z) = 0.6$  kPa jako wyjściową wartość ciśnienia prędkości wiatru.

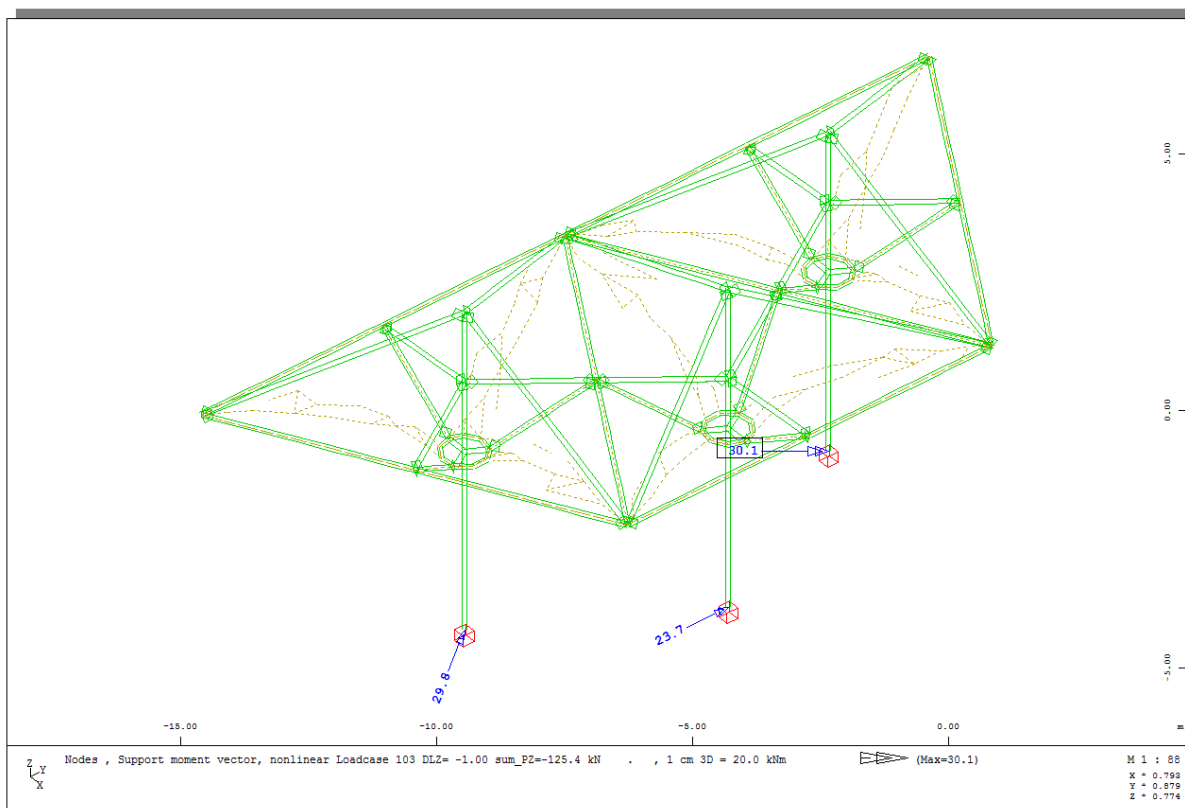
Obciążenie w górę/dół:  $c_p = +0.7/-1.4$





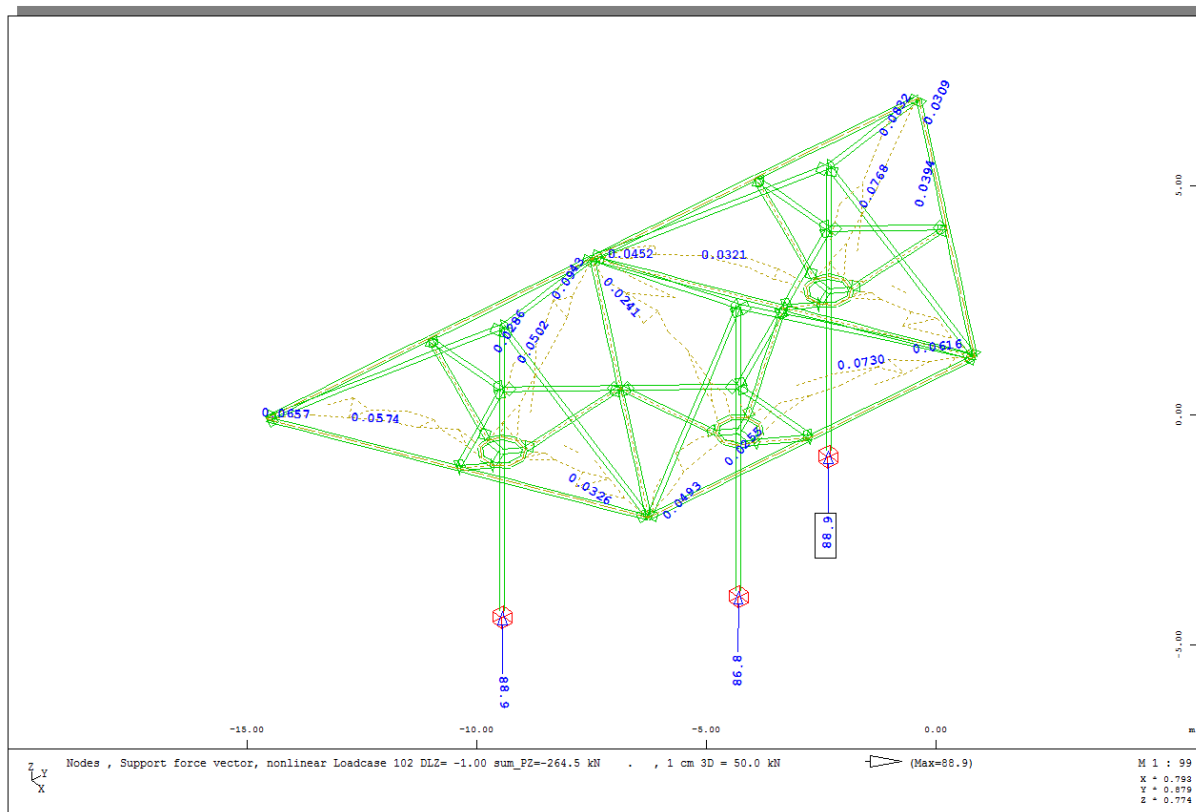
## 8.15 Reakcje na fundament

### 8.15.1 Moment podporowy



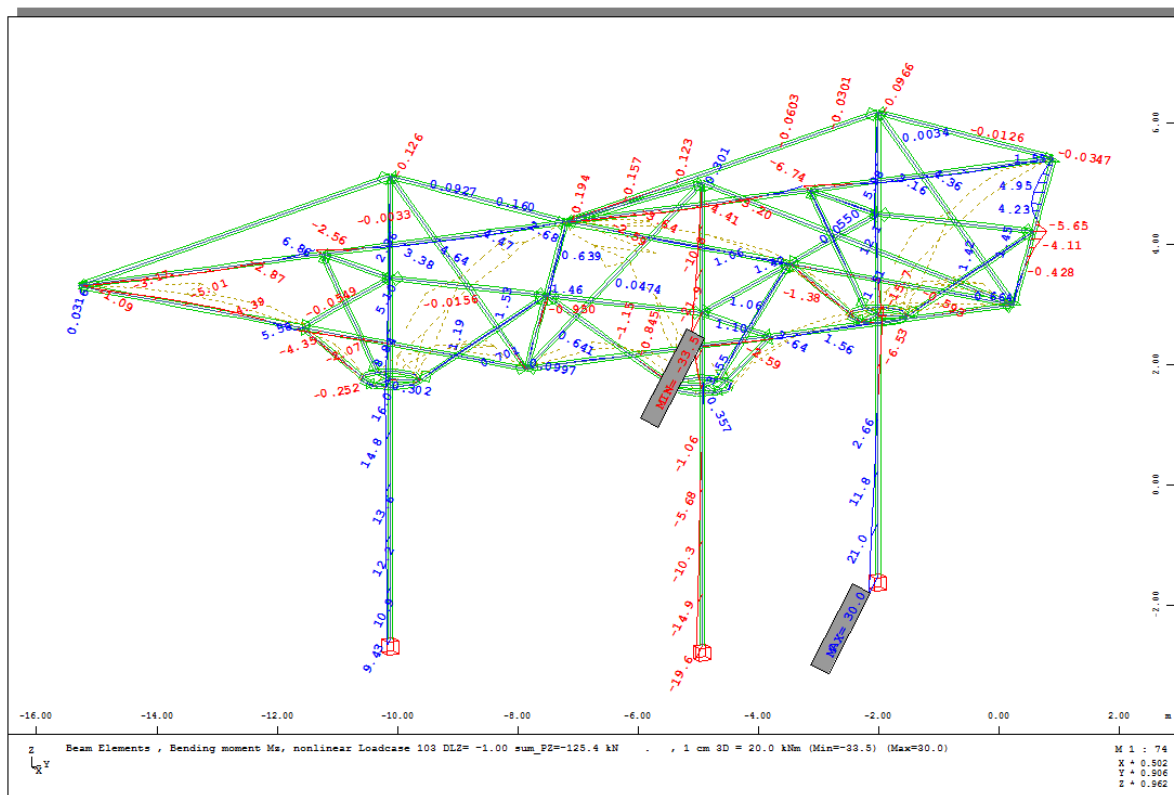


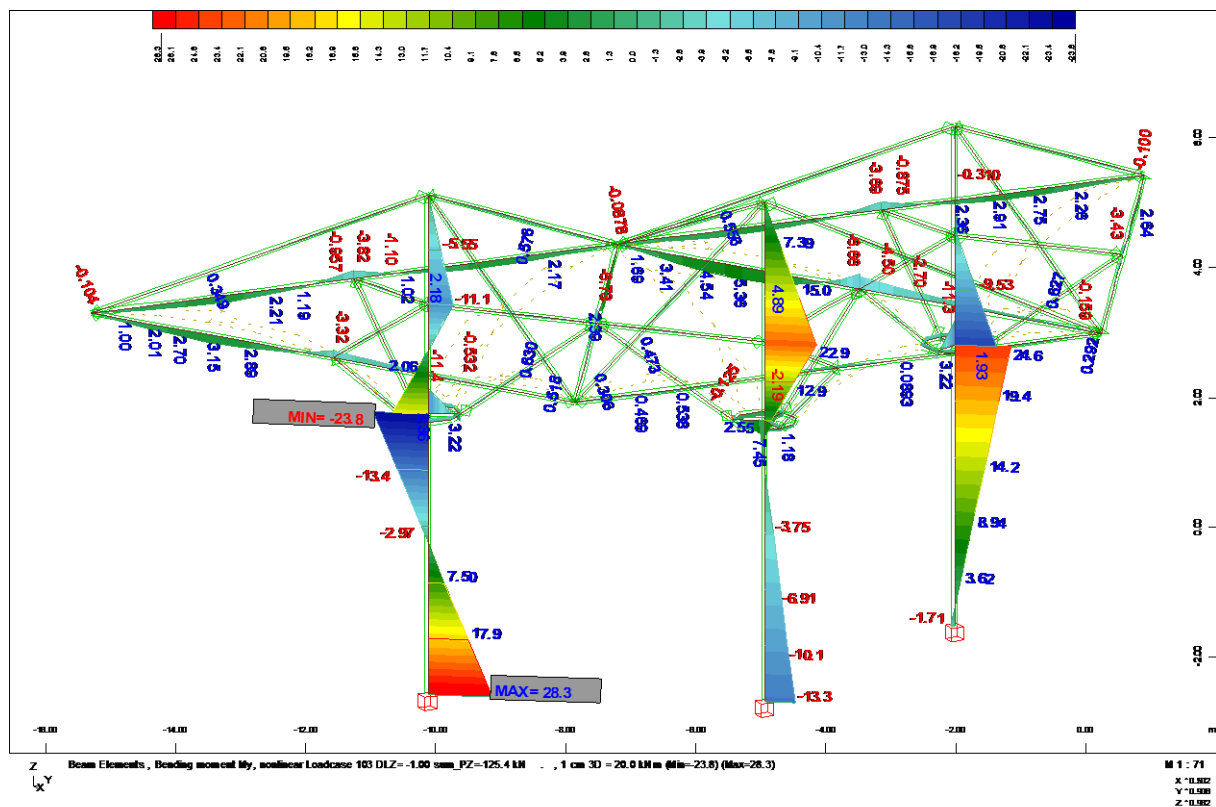
### 8.15.2 Siła podporowa



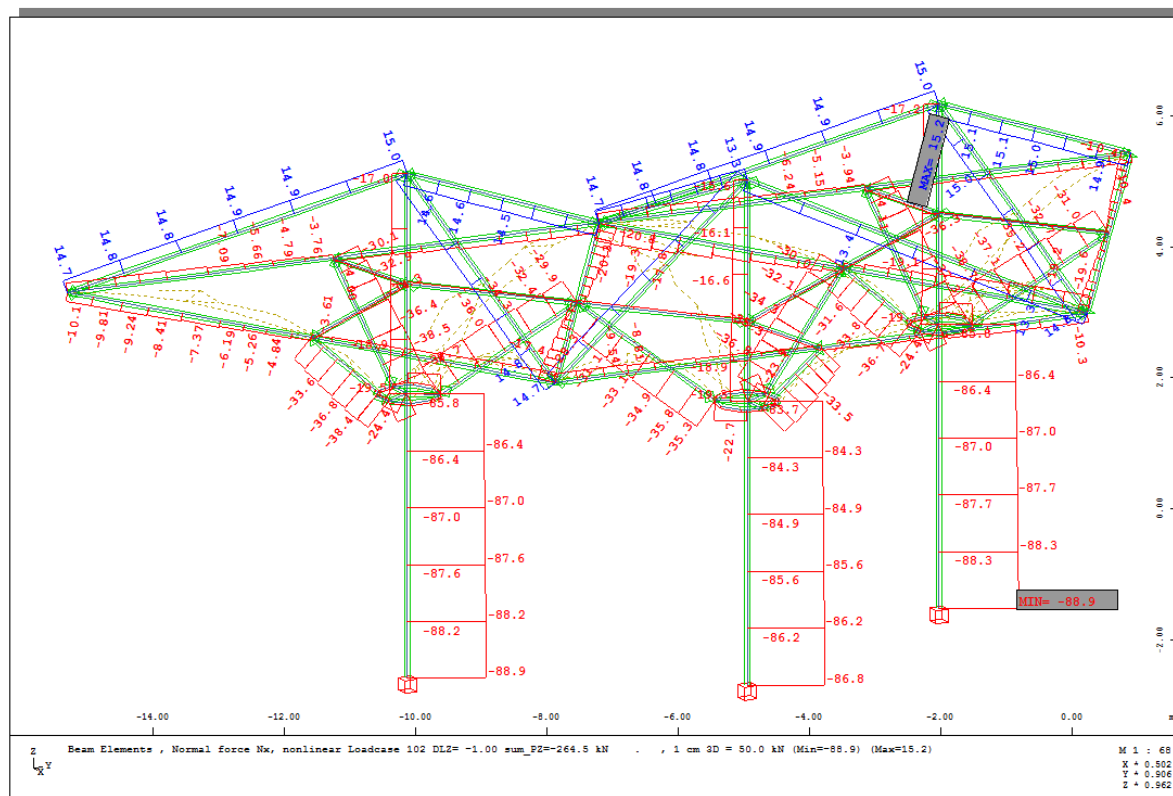
### 8.16 Siły przekrojowe w belkach

### 8.16.1 Momenty zginające





## 8.16.2 Siły osiowe



Opracowanie:

dr inż. Wojciech Seidel

mgr inż. Arkadiusz Marek

dr inż. Andrzej Kowal



## **ZESTAWIENIE STALI – KONSTRUKCJA ZADASZENIA MEMBRANOWEGO**