** atjarchitekci sp. z o.o. Jacek Kwieciński i Tomasz Kosma Kwieciński ul. Libijska 14a 03-977 Warszawa tel./fax 022- 671 26 00 e-mail: atj@data.pl atj.pracownia@data.pl**

Inwestor: **MIASTO POZNAŃ**

i Poznańskie Ośrodki Sportu i Rekreacji w Poznaniu

ul. M. Chwiałkowskiego 34, 61-553 Poznań

**PROJEKT WYKONAWCZY KRYTEJ PŁYWALNI**

**NA OSIEDLU ZWYCIĘSTWA W POZNANIU**

##### działki nr 126,131,124,59, Obręb: Winiary (306401\_1.0052), Miasto Poznań (306401\_1)

**Kategoria obiektu budowlanego XV-9-2,5**

**Kod CPV- 74 22 20 00 –usługi budowlane**

**42 2000 00-9 – roboty budowlane w zakresie wznoszenia kompletnych obiektów**

**4521 22 12-5 – roboty budowlane w zakresie basenów pływackich**

**45 23 32 26-9 drogi dojazdowe**

**CZĘŚĆ II – PROJEKT KONSTRUKCJI**

Autor: BIURO KONSTRUKCJI BUDOWLANYCH KiP Sp. z o.o. , 03-717 Warszawa, ul. Ignacego Kłopotowskiego 22, (022) 831388, 83355 46 , 8335832

Projektant: dr inż. Piotr Pachowski, nr upr. St 83/84

Współpraca projektowa: inż. Karolina Przybyłek

mgr inż. Dorota Zakrzewska

inż. Zofia Kraciuk

mgr inż. Joanna Brysiak

mgr inż. Radosław Osiadacz

Jan Paweł Pachowski

Sprawdzający: mgr inż. Piotr Kapela, nr upr. Wa-333/93

Warszawa , 30 listopada 2017

**I. OPIS TECHNICZNY**

1. **Podstawy techniczne projektu**
   1. Projekt architektoniczny i uzgodnienia projektowe z generalnym projektantem ATJ Architekci.
   2. Opinia geotechniczna, dokumentacja badań podłoża gruntowego, określająca warunki gruntowo- wodne w miejscu projektowanej pływalni w rejonie ul. Połabskiej w Poznaniu, opracowana przez B. Felkela, Ł.Sobkowiaka i U.Guś-Felkel, Firma Geologiczna Felkel&Guś Sp. z o.o., w listopadzie 2017r.
2. **Kryteria projektowania konstrukcji budynku**
   1. **Normy i wytyczne**

* PN-EN 1990 Podstawy projektowania konstrukcji
* PN-EN 1991-1-1 Eurokod 1. Oddziaływania na konstrukcje - ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach
* PN82/B02000 Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
* PN82/B02001 Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
* PN82/B02003 Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.
* PN82/B02004 Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne. Obciążenia pojazdami
* PN-EN 1991-1-3 Eurokod 1 Oddziaływania na konstrukcje.
* Część 1-3: Oddziaływania ogólne – Obciążenie śniegiem PN82/B02001 Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
* PN-EN 1991-1-4 Eurokod 1. Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Oddziaływanie wiatru.
* PN-EN 1992-1-1 Eurokod 2 Projektowanie konstrukcji z betonu. Reguły ogólne i reguły dla budynków.
* PN-EN 1993-1-1 Eurokod 3 Projektowanie konstrukcji stalowych. Reguły ogólne i reguły dla budynków.
* PN-EN 1995-1-1 Eurokod 5 Projektowanie konstrukcji drewnianych
* PN-EN 1997-1, Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne. Zasady ogólne
* PN81/B03020 Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
* Woźniak, Turkowski. Projektowanie konstrukcji z betonu z uwagi na warunki pożarowe, ITB 2013
  1. **Obciążenia użytkowe.**
* obciążenia użytkowe (hala basenowa, trybuny, pomieszczenia użyteczności publicznej, pomieszczenia techniczne) **5 kN/m2**
* Pomieszczenia zapleczowe (toalety, szatnie, biura) **3 kN/m2**
* komunikacja, klatki schodowe **5 kN/m2**
* droga pożarowa **15 kN/m2**
* pomosty konserwacyjne **2,0 kN/m2**
* obciążenie serwisowe drewnianego dachu nad basenem  **1,0 kN/m2**
* instalacje podwieszone pod dachem hali basenowej **0,3 kN/m2**
  1. **Obciążenia śniegiem i wiatrem**
* Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu III strefa **Sk = 0,9 kN/m2**
* Obciążenie charakterystyczne ciśnienia wiatru II strefa: **qk = 0,3 kN/m2**
  1. **Materiały konstrukcyjne**
* beton konstrukcyjny **C30/37**
* beton konstrukcyjny

– fundamenty, zbiorniki, ściany zewnętrzne podziemia **C30/37 W8**

* beton podkładowy **C12/15**
* stal zbrojeniowa **AIIIN (BSt500)**
* drewno klejone warstwowo  **GL 27**
* stal konstrukcyjna **18G2**

1. **Warunki posadowienia projektowanego budynku.**
   1. **Warunki gruntowo-wodne**

Na terenie projektowanego obiektu w podłożu, pod 20- 120 cm warstwą nasypów niekontrolowanych, zalega do głębokości rozpoznania (9m p.p.t.) glina piaszczysta brązowa, twardoplastyczna IL= 0,15. Lokalnie (w 2 otworach badawczych), glina jest przewarstwiona warstwą piasków gliniastych IL= 0,25 i piasków drobnych i średnich ID= 0,6 – 0,7.

Rzędne terenu wahają się od 90,86 do 91,83 m npm.

Wodę gruntową nawiercono w jednym otworze w śródglinowym przewarstwieniu piasków drobnych na poziomie -5,5m p.p.t., tj na rzędnej 86,05m npm.

W pozostałych otworach badawczych nie nawiercono wody gruntowej.

* 1. **Warunki posadowienia**

Projektowany poziom „0” budynku odpowiada rzędnej 92,30m n.p.m. Budynek został częściowo podpiwniczony.

Wierzch posadzki piwnic zaprojektowano na poziomie -3,9m = 88,4m n.p.m. Fundamenty posadowiono na warstwie glin w stanie twardoplastycznym.

Podpiwniczona część budynku, została posadowiona na stopach i ławach fundamentowych, na rzędnej -4,9m = 87,4m n.p.m.

Niecki basenowe posadowiono na płytach fundamentowych gr.30cm, na gruncie.

Wokół basenów zaprojektowano kanały instalacyjne - rzędna posadzki kanałów -2,7m, posadowienie -3m.

Posadowienie fundamentów części niepodpiwniczonej, na rzędnej -3m.

W przypadku stwierdzenia zalegania pod płytko posadowionymi fundamentami (głównie niecki basenów) nasypów niekontrolowanych, należy wymienić je na piasek stabilizowany cementem.

W trakcie prowadzenia prac ziemnych i fundamentowych, należy zabezpieczyć wykop przed wodami opadowymi. Odkrywaną warstwę glin, należy niezwłocznie przykryć warstwą betonu podkładowego. Skarpy wykopu zabezpieczyć folią, a dno wykopu zdrenować powierzchniowo, dla uniknięcia uplastycznienia podłoża.

* 1. **Określenie kategorii geotechnicznej.**

Warunki geologiczno-inżynierskie w podłożu projektowanego obiektu budowlanego ocenia się jako proste.

Projektowaną inwestycję wg Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i

Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. „w sprawie ustalania geotechnicznych

warunków posadawiania obiektów budowlanych” (Dz. U. 2012, poz. 463), należy zaliczyć do drugiej kategorii geotechnicznej.

1. **Warunki bezpieczeństwa konstrukcji**
   1. **Bezpieczeństwo pożarowe**

Budynek określono jako niski (wysokość 18m). Kategoria zagrożenia ludzi ZL III

**Budynek zaliczono do klasy odporności ogniowej konstrukcji C**:

* główna konstrukcja nośna (słupy, ściany, belki) **R 60**
* stropy **REI 60**
* konstrukcja dachu **R 15**
* ściany zewnętrzne osłonowe **EI 30**
* ściany wewnętrzne działowe, nienośne **EI 15**
* pokrycie dachu  **RE 15**

Odporność ogniowa konstrukcji żelbetowej zapewniona zostanie odpowiednio dobraną wielkością otulenia zbrojenia. Minimalne wielkości otulin (od krawędzi do osi zbrojenia głównego):

* słupy 4 cm
* belki 3 cm
* ściany 2 cm
* płyty stropowe 2,5 cm

Zabezpieczenie ogniowe i biologiczne elementów dachu z drewna klejonego przez kąpiele w odpowiednich preparatach (Amarvin pozwala na osiągnięcie przez drewno klasy NRO).

Elementy stalowe: łączniki konstrukcji drewnianej i słupy stalowe, zostaną zabezpieczone antykorozyjnie i pożarowo.

Zabezpieczenie przeciwpożarowe może być osiągnięte przez malowanie zestawem farb pęczniejących (Flame Control).

* 1. **Trwałość konstrukcji żelbetowej ze względu na korozję (klasy ekspozycji)**

Ze względu na trwałość konstrukcji, przyjęto klasy ekspozycji konstrukcji żelbetowej:

* Konstrukcja nośna budynku słupy, ściany, stropy XC1
* Konstrukcja nośna w hali basenowej (chlorki z powietrza) XD1
* Zbiorniki, niecka basenu XD2

1. **Opis ogólny konstrukcji budynku**

Budynek zaprojektowano 1 kondygnacyjny, częściowo podpiwniczony.

Wymiary budynku w planie (w poziomie parteru) wynoszą 60 m x 37,3m.

Konstrukcja części podziemnej oraz obwodowej części budynku, otaczającej z trzech stron halę basenową żelbetowa monolityczna, szkieletowa.

Stropy: nad piwnicą i stropodach: płytowe. Szerokość traktu obwodowego, otaczającego halę basenową od 7,6m do 15,6m. Słupy rozmieszczone na siatce od 7,2m -15,6m - 10,8m; stropy bezpodciągowe, oparte na słupach oraz ścianach.

Poziom 0,00 odpowiada rzędnej 92,30m n.p.m

1. Opis szczegółowy konstrukcji budynku.
   1. Stropodach

Płytowy, monolityczny, bezpodciągowy gr. 20cm, oparty na słupach i ścianach. Poziom wierzchu płyty stropowej na poziomie +4,2m. Stropodach okolono attyką żelbetową gr. 20cm (wierzch +5,1m)

Wokół dachu nad halą basenową, z uwagi na różnicę poziomu między stropodachem żelbetowym i dachem basenu, stropodach okolono wspornikową ścianą żelbetową gr. 20cm, wysokości 2,34 -4,8m, usztywnioną słupami 40x40 i 40x60cm. W osi „4”, w ścianie wspornikowej, pod dachem, umieszczono okna, wieńcząc je belką 40x60cm, opartą na słupach. Na belce tej oparto dźwigary dachu basenu.

* 1. Dach nad halą basenową

Halę basenową o wymiarach 20,4m x 36,4m, przekryto dachem z drewna klejonego. Dźwigary z drewna klejonego, oparto co 3,6m, umieszczając na nich prostopadle płatwie drewniane co ok. 2,25m.

Dźwigary o kształcie trapezowym, o przekroju 25x80cm, przy podporach, do 25x140cm w przęśle, z wyokrąglonym załamaniem dolnej krawędzi. Krawędź górna dźwigarów płaska, Dach nachylono pod kątem 3,5o dla uzyskania spadku dla odprowadzenia wody opadowej. Płatwie 12x24cm

Na dźwigarach i płatwiach, bezpłatwiowo zamocowano blachę trapezową T55x188x0,88, na której ułożona zostanie izolacja termiczna i przekrycie blachą na wrębek wypukły. Pod dachem zawieszone zostaną panele akustyczne.

W rejonie osi „4” do konstrukcji dachu zamocowano stalowe wsporniki, konstrukcji koryta odwadniającego.

Dźwigary w osi „4” oparto na konstrukcji żelbetowej, a w osi „1” na konstrukcji stalowej.

* 1. Strop”0”

Płytowy, monolityczny gr. 20cm, z pogrubionymi głowicami wokół słupów (gr. 35cm, wymiary 80x80cm). Strop oparto na słupach i ścianach piwnicy.

* 1. Kanały techniczne

Przestrzeń wokół niecek basenów okolono kanałami technicznymi, o zróżnicowanej wysokości. Ściany gr. 20cm, strop 20cm, oparty na słupkach 20x60cm, w rozstawie co 3,6m. Po zamontowaniu niecki, między słupkami zostanie wymurowana ściana.

* 1. Słupy i ściany
     1. Słupy wewnętrzne

Słupy żelbetowe 40x40cm i 40x60cm

* + 1. Podparcie dachu w osi „4”

Konstrukcja podpierająca dach drewniany jest zróżnicowana. W osi „4”, dźwigary oparto na ramie żelbetowej, złożonej ze słupów żelbetowych 40x60cm, rozstawionych co 7,2m, połączonych żelbetowym podciągiem.

* + 1. Fasada w osi „1”

W osi „1”, podpory dachu stanowią zarazem konstrukcję zewnętrznej, przeszklonej fasady budynku. Konstrukcja stalowa, złożona ze słupów, z rur RO244,5/8,8, rozmieszczonych co 7,2m, zwieńczonych podciągiem rurowym RO 298,5/8 na którym oparto dźwigary dachowe. Słupy zostały stężone skratowaniami z rur RO 193,7/5,6. Przed kratową konstrukcję słupów nośnych, wysunięto o 75cm rząd słupów fasady szklanej, z rur prostokątnych 140x80x6, rozstawionych co 1,8m. Słupy elewacyjne zostały usztywnione wiatrowo przez połączenie z kratowymi słupami nośnymi dachu dwoma poziomymi kratownicami stalowymi: w poziomie +2,4m i +7,2m

* + 1. Fasada w osi „7”

Konstrukcja przeszklonej fasady stalowa: słupy z rur prostokątnych 140x80x8, rozstawione co 1,8m, podpierają stropodach żelbetowy

* 1. Klatka schodowa i szyb windowy

Żelbetowa, płytowa, między piwnicą i parterem: ściany gr. 20cm, spoczniki gr. 20cm, biegi gr. 15cm. DO klatki schodowej przylega szyb windowy, okolony ścianami gr. 20cm

* 1. Fundamenty

Fundamenty w postaci stóp fundamentowych (2,2x2,2m, 2x2m i 1,8x1,8m), oraz ław fundamentowych (szer. 40cm, 80cm i 150cm). Przegłębione podszybia windowe gr. 30cm.

Dwie niecki basenowe 13,5x26m i 9,9x(6-9m), ze stali nierdzewnej, umieszczono na żelbetowych płytach gr. 30cm, posadowionych na gruncie. Niecki zostały okolone kanałami technicznymi, wg 6.4.

**II. Obliczenia statyczne**

1. **Dach nad basenem**

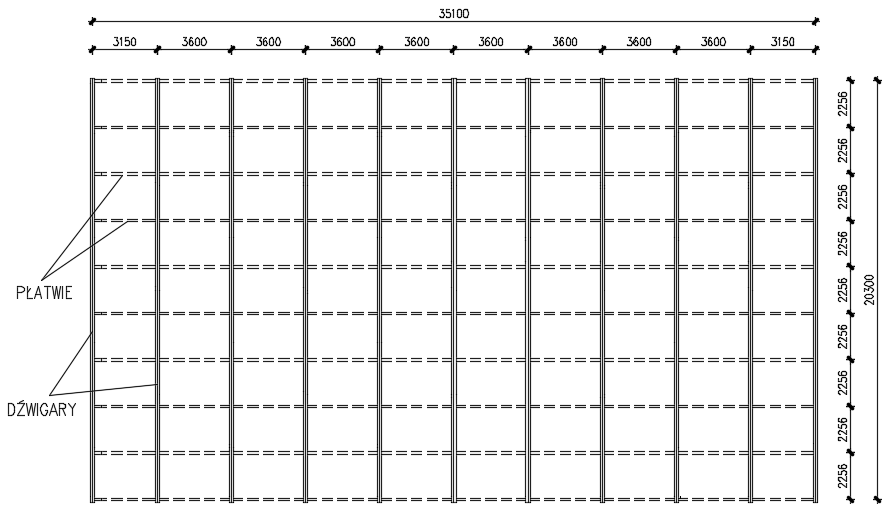
Ruszt ukośny, złożony z dźwigarów z drewna klejonego, płaskie, nachylony dla uzyskania spadku.

Rozpiętość 24,5m, rozstaw co 3,6m, podparcie: na podciągu żelbetowym, opartym na słupach co 7,2m.

* 1. **Obciążenia dachu z drewna klejonego**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | |  |  |  | | |  | |  | |  | |
|  |  | | | | |  | | |  | |  | |  | |
|  | Blacha fałdowa korytkowa (Kalzip) | | | | |  | | | =0,1 | | 0,10 | | kN/m2 | |
|  | Wełna mineralna niehigroskopijna 30cm | | | | |  | | | =0,3\*2 | | 0,60 | | kN/m2 | |
|  | Blacha fałdowa | | | | |  | | | =0,1 | | 0,10 | | kN/m2 | |
|  | Płyty dźwiękochłonne niehigroskopijne | | | | |  | | | =0,05\*2 | | 0,10 | |  | |
|  | ***razem warstwy stałe*** | | | | |  | | |  | | **0,90** | | **kN/m2** | |
| Dźwigary z drewna klejonego | | | |  |  |  | | | =0,5\*1,8\*3,5/1,8 | | 1,75 | | kN/m2 | |
| Obciążenie serwisowe | | | |  |  |  | | | =0,5 | | 0,50 | | kN/m2 | |
|  | Śnieg | | | | |  | | | =0,9\*0,8 | | 0,72 | | kN/m2 | |
|  | Podwieszone instalacje | | | | |  | | | =0,3 | | 0,30 | | kN/m2 | |
| **Razem:** | | | |  |  |  | | | qd | | **4,17** | | kN/m2 | |
|  | Kombinacja charakterystyczna | | | | | | Gk+Pk | = | | 4,17 | | kN/m2 | |
|  | Kombinacja częsta | | | | | | Gk+0,7Pk | = | | 3,72 | | kN/m2 | |
|  | Kombinacja quasi- stała | | | | | | Gk+0,6Pk | = | | 3,68 | | kN/m2 | |
|  | |  |  | | | |  |  | |  | |  | |
|  | Sytuacja obliczeniowa STR/GEO wg. 10a | | | | | | G\*1,35\*0,85+Pk\*1,5 | = | | 6,08 | | kN/m2 | |
|  | Sytuacja obliczeniowa STR/GEO wg. 10b | | | | | | G\*1,35\*+Pk\*1,5\*0,7 | = | | 5,17 | | kN/m2 | |
|  | Sytuacja obliczeniowa STR/GEO zestaw C | | | | | | G\*1,00\*+ Pk \*1,30 | = | | 4,63 | | kN/m2 | |

* 1. **Schemat dachu**

****

* 1. **Płatew**

Obciążenia

g pk= 0,9\*2,26+ 0,12\*0,24\*3,8= 2,14 kN/m

p pk = 2,26\*1,52 =3,44 kN/m

Momenty:

MK(g) = 2,14\*3,62/8 = 3,47 kNm

MK(q) = 3,44\*3,62/8 = 5,57 kNm

M(g) = 3,47\*1,35\*0,85 = 3,98 kNm

M(q) = 5,57\*1,5 = 8,36 kNm

Naprężenia

σ = (398+836)/(12\*242/6) = 10,71 MPa < fm,g,d = kmod \* fk /γM = 0,65\*24/1,3 = 12MPa

Reakcje podpór:

R gk = 3,85 kN Rg = 4,42 kN

R pk = 6,19 kN Rp = 9,29 kN

Ugięcia

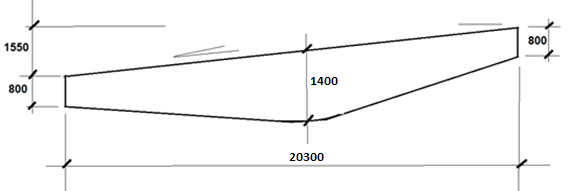
ug = 5/48 MK(g) \*l2/(EJ) = 5/48 \* 347\*3602/(1100\*13824) = 0,31cm

up = 5/48 MK(q) \*l2/(EJ) = 5/48 \* 557\*3602/(1100\*13824) = 0,49cm

uinst = ug \*(1+kdefst) + up \*(1+kdefsśredntrw) = 0,31 (1+2) + 0,49 (1+0,75) = 1,79cm < 360 /200 = 1,8 cm

* 1. **Dźwigar dachowy - wymiarowanie**

Dźwigar dachowy l=20,3m, trapezowy 25x(80-140) cm drewno GL24, r = 30,0m



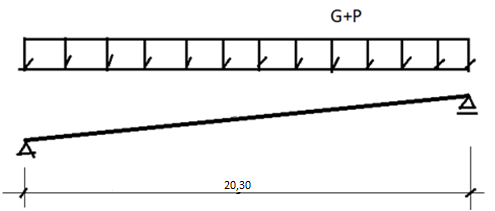
Obciążenie 1mb dźwigara

Stałe Gk = 3,6\*(0,9+0,12\*0,24\*3,8/2,26) + 0,25\*(1,4+0,8)\*0,5\*3,8 = 4,46 kN/m

G = 4,46 \* 1,35 \* 0,85 = 5,12 kN/m

Zmienne Pk = 3,6\*(0,5+0,72+0,3) = 5,47 kN/m

P = 5,47 \* 1,5 = 8,21 kN/m



Reakcje podpór dźwigara:

R= (5,12+8,21)\*20,3/2 = 135,27 kN

Zginanie

M = (5,12+8,21)\*20,32/8 = 686,49 kNm

Mkg = 4,46\*20,32/8 = 229,71 kNm

Mkp = 5,47\*20,32/8 = 281,77 kNm

tg(140-80/1015) = 0,059

kp =k5 + k6(h/r) + k7(h/r)2 = 0,012 + 0,17(1,4/30) + 0,11(1,4/30)2 = 0,02

k5 = 0,2\* tg0,012

k6 = 0,25 – 1,5\* tg2,6\* tg2

k7 = 2,1\* tg4\* tg2

Naprężenia normalne wzdłuż włókien w kalenicy

m,d = kl \* M/W = 1,1\*68649/(25\*1402/6) = 9,25 MPa < fm,g,d = kmod \* fk/M =0,65\*24/1,3 = 12 MPa

kl = k1 = 1 +1,4\* 0,059 + 5,4\* 0,0592 = 1,10

Naprężenia rozciągające w poprzek włókien

t,90,d = kp \*m,d = 0,02 \* 9,25 = 0,19MPa < kdis\*(V0/Vap)0,2 \* ft,90,d =1,4\*(0,01/1,4\*1,4\*0,25)0,2 \*0,4/1,3 = 0,2 MPa

uMg = 5/48 \* [22971\*20302\*12/(1100\*25\*1403)] = 1,57 cm

uMp = 5/48 \* [28177\*20302\*12/(1100\*25\*1403)] = 1,93 cm

u = uM\* = [1+19,2\*(140/2030)2]/(0,15+0,85\*80/140) = uM\*1,72

ug = 1,57 \* 1,72 = 2,70 cm

up = 1,93 \* 1,72 = 3,32 cm

klasa użytkowania 3 (wilgotność w hali basenowej)

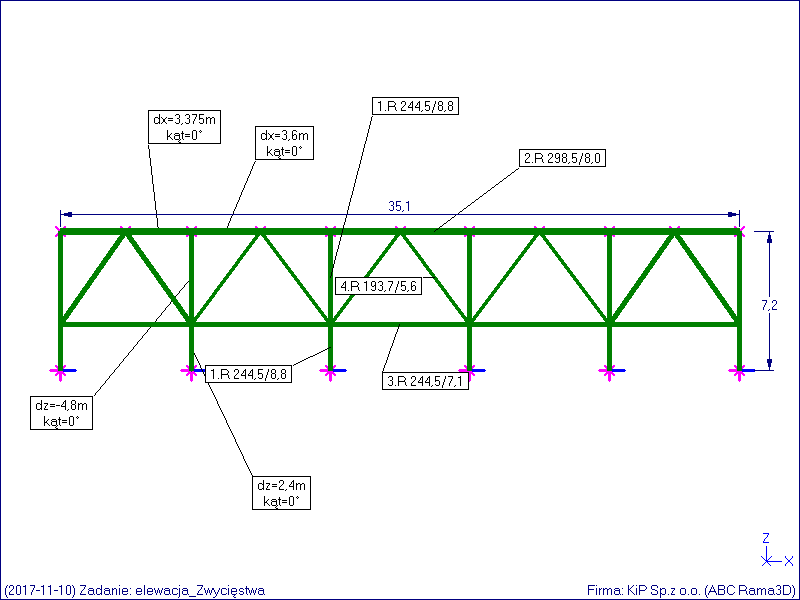
klasa obciążenia: stałe i średniotrwałe (śnieg)

uinst = ug \*(1+kdefst) + up \*(1+kdefsśredntrw) = 2,70 (1+2) + 3,32 (1+0,75) = 13,91cm > 2030 /300 = 6,77cm

Przyjęto strzałkę ujemną u0 = 7 cm

u2 = 13,91– 7 = 6,91 cm < 2030/200 = 10,15cm

1. **Stalowa konstrukcja fasady w osi „1”, podpierająca dach nad basenem**
   1. **Schemat**

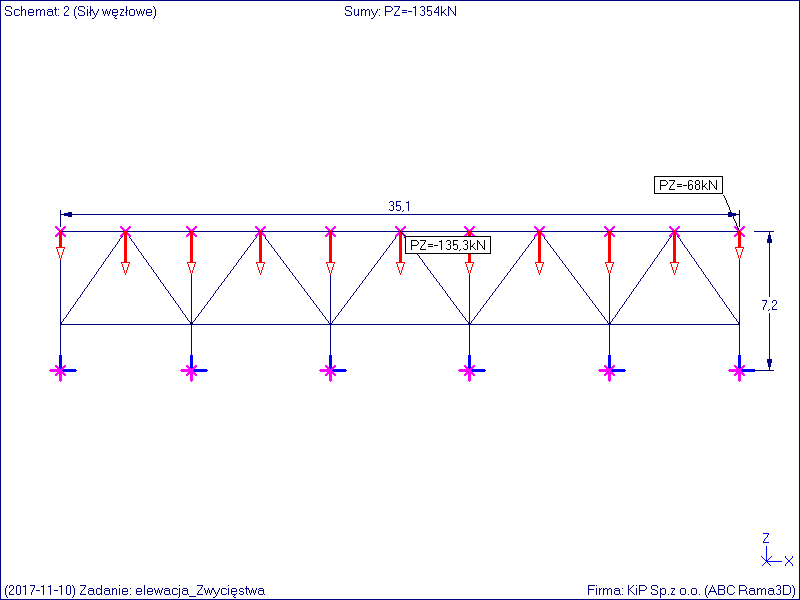


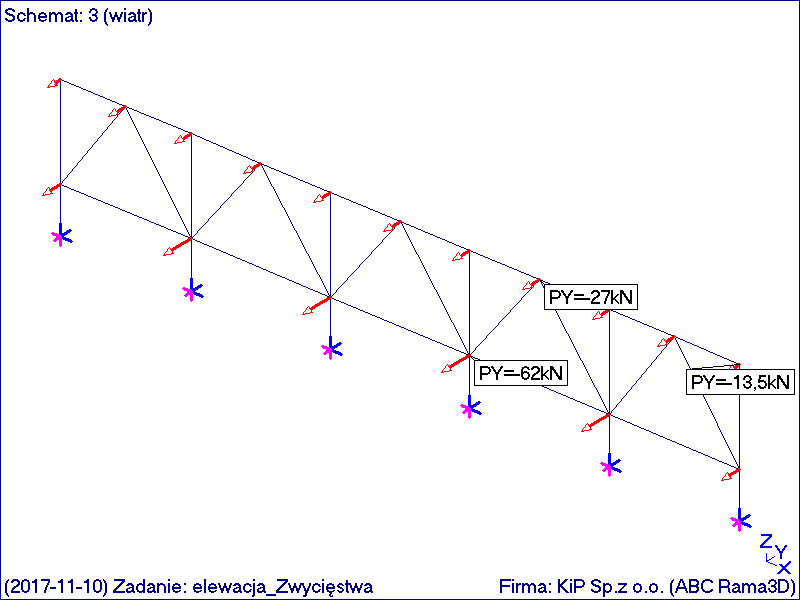
* 1. **Obciążenia**

**-** pionowez dźwigarów dachowych

**–** ciężarem własnym

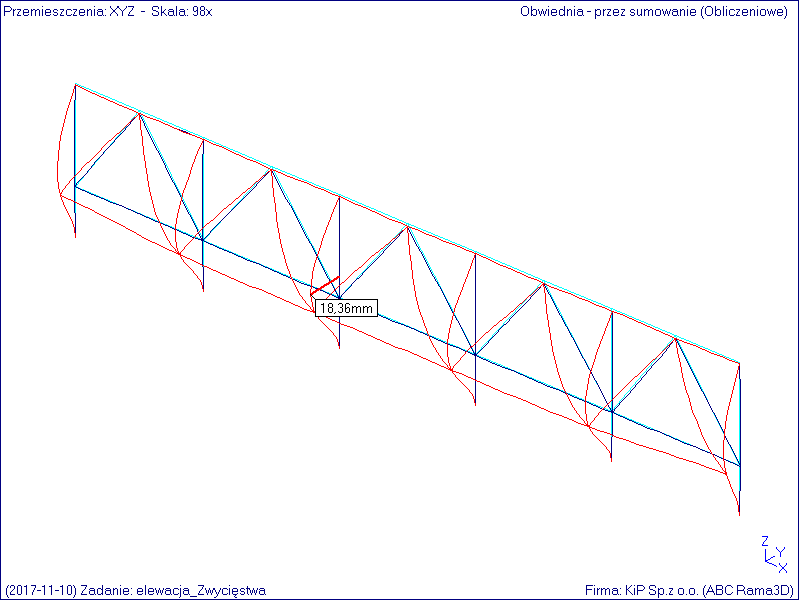
**–** wiatrem w płaszczyźnie poziomej

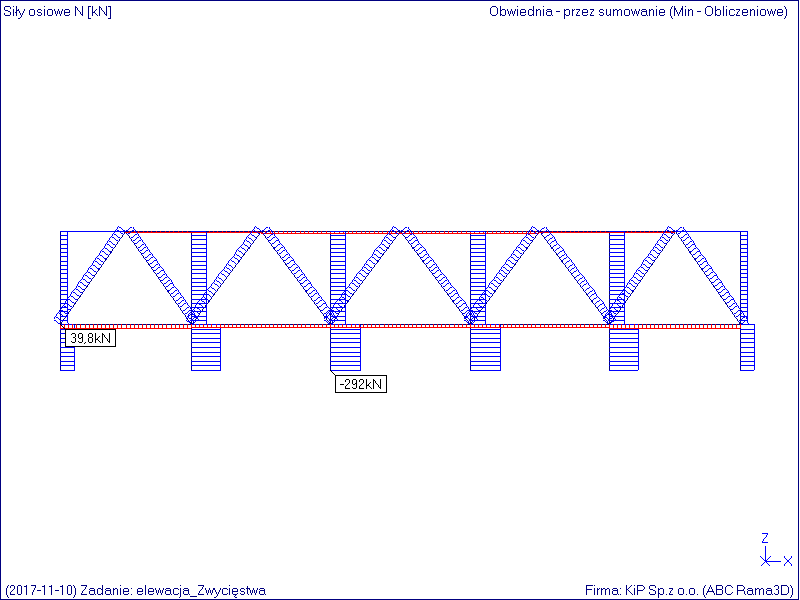


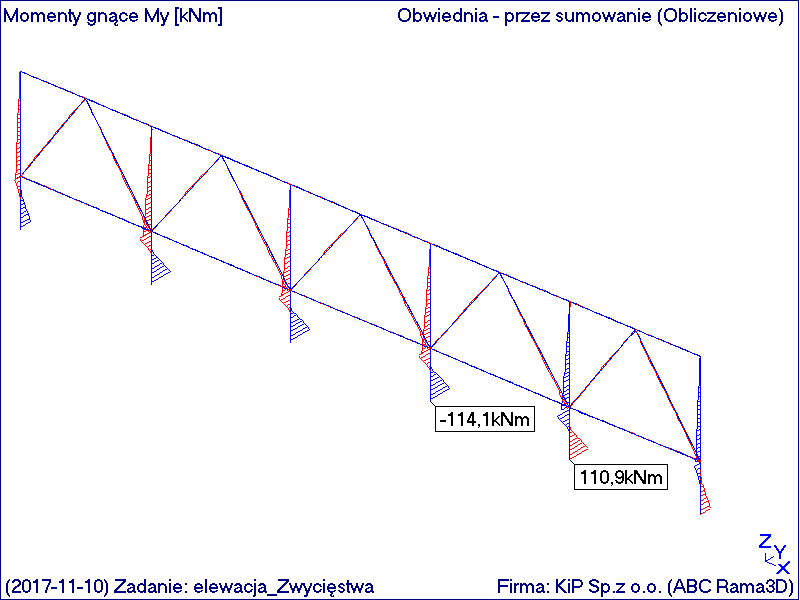


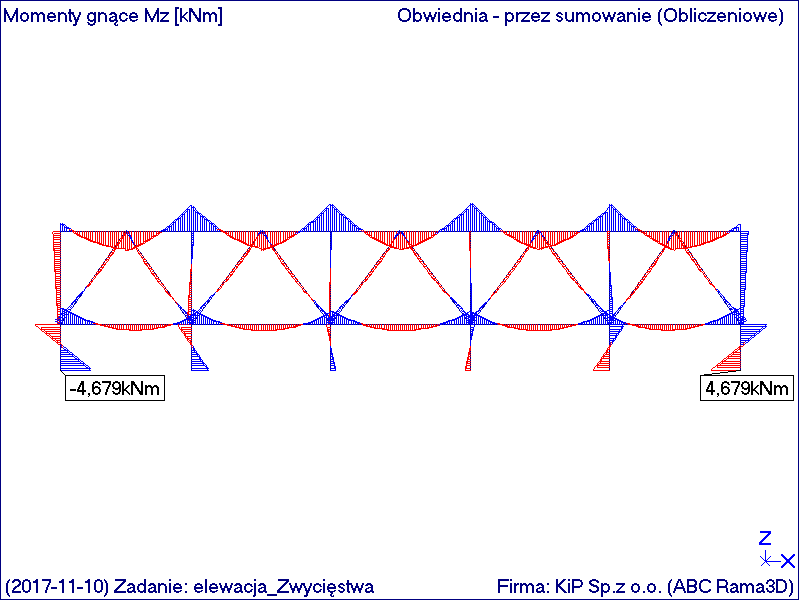
* 1. **Wyniki:**

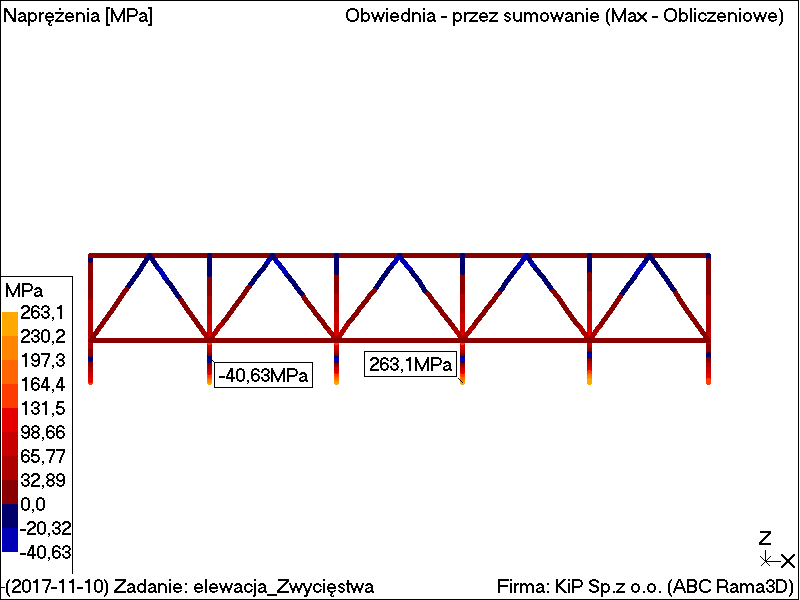
Obliczenia przeprowadzono programem ABC Rama 3D

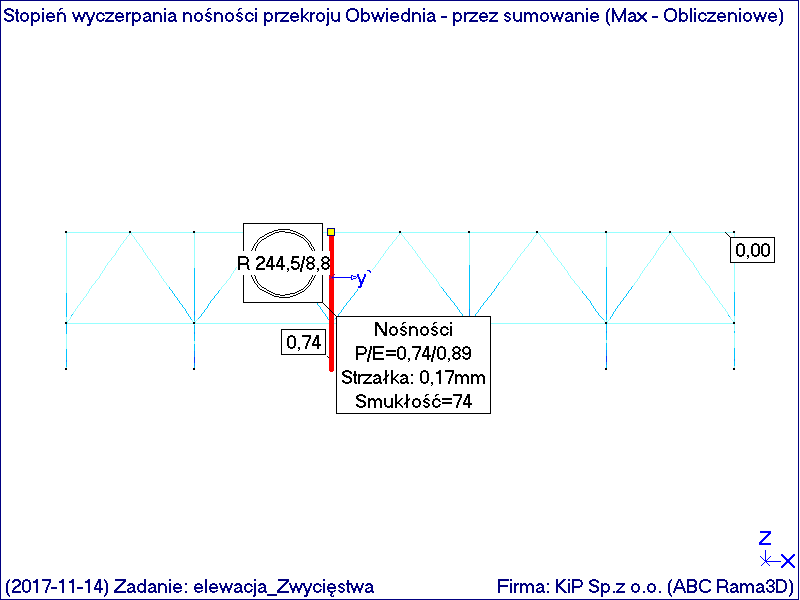
a=1,84cm < 720/250 =2,88 cm











OBIEKT: Słup (R 244,5/8,8)

Od węzła: 10 do węzła: 20 (L= 7,2 m)

Przekrój nr: 1 (R 244,5/8,8) Rura okrągła

Materiał: 18G2

Odległość między przekrojami< 0,5 m

STRZAŁKA UGIĘCIA (z obwiedni)

f= 0,1717 mm < 20,57 mm (L/350)

KLASA PRZEKROJU: 1

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz. (A)= 65,16 cm2

Pola na ścinanie (Avy)= 41,48 cm2 (Avx)= 41,48 cm2

Wsk.na zginanie (Wcx)= 370,7 cm3 (Wcy)= 370,7 cm3

Wsk.na zginanie (Wtx)= 370,7 cm3 (Wty)= 370,7 cm3

NOŚNOŚCI OBLICZENIOWE PRZEKROJU

Na ściskanie (NRc)= 1987 kN

Na ścinanie (VRx)= 733,8 kN

Na ścinanie (VRy)= 733,8 kN

Na zginanie (MRx)= 131,1 kNm

(Wsp.rezerwy plastycznej (alfa\_px)= 1,16)

Na zginanie (MRy)= 131,1 kNm

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2,3

Ściskanie (Nc)= 291,7 kN

Ścinanie (Vy)= 0,5422 kN Ścinanie (Vx)= 77,91 kN

Zginanie (Mx)= 0,4623 kNm Zginanie (My)= 76,73 kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

Mx/MRx+My/MRy= 0,59 < 1

Nc/NRc+Mx/MRx+My/MRy= 0,74 < 1

Vx/VRx,Nc= 0,11 < 1

Vy/VRy,Nc= 0,00 < 1

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE

Dł.oblicz.pręta (Lox)= 7,2 m (Loy)= 7,2 m

Wsp.dł.wyboczen. (mix)= 0,39 (miy)= 0,86

Smukłość pręta (l\_x)= 33,67 (l\_y)= 74,25

Wsp.wyboczeniowy (fix)= 0,975 (fiy)= 0,6698

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem; fiL= 1.0

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

Mx/(fiL\*MRx)+My/MRy= 0,59 < 1

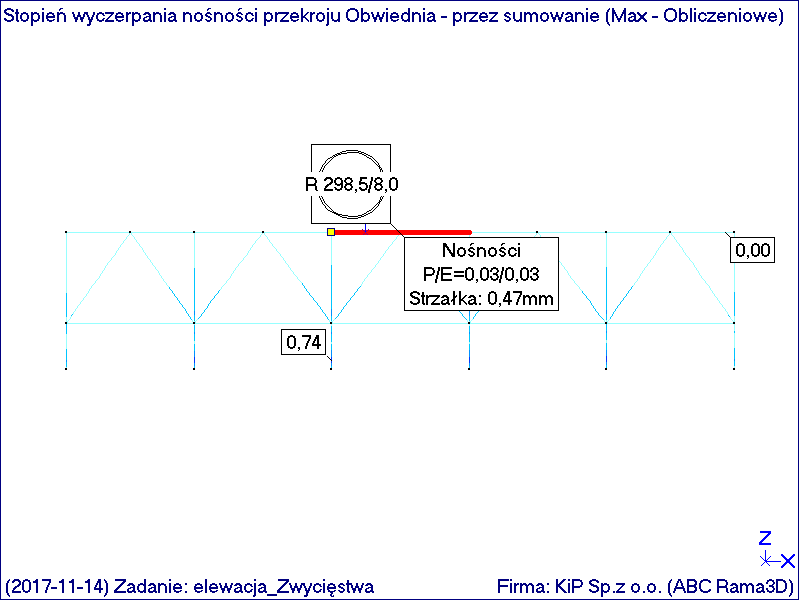
Nc/(fi\*NRc) = 0,22 < 1

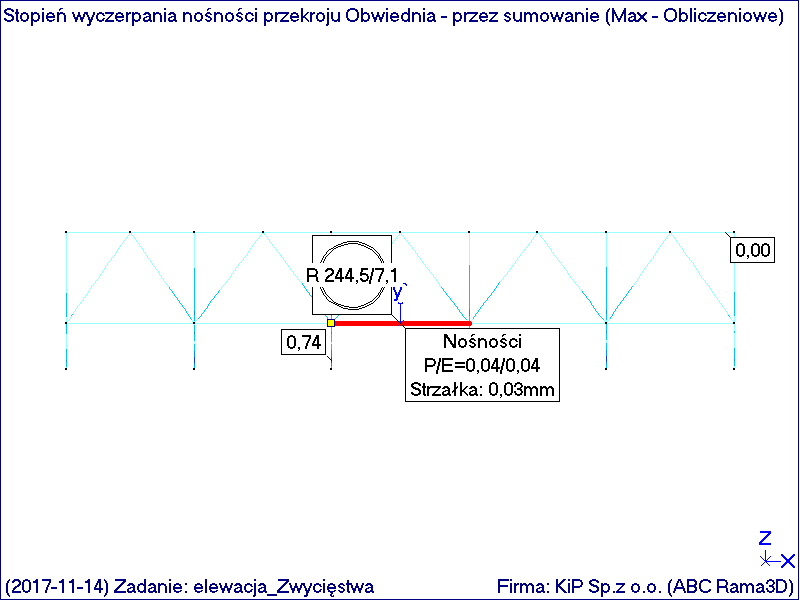
Wsp.beta bx= 1 by= 1

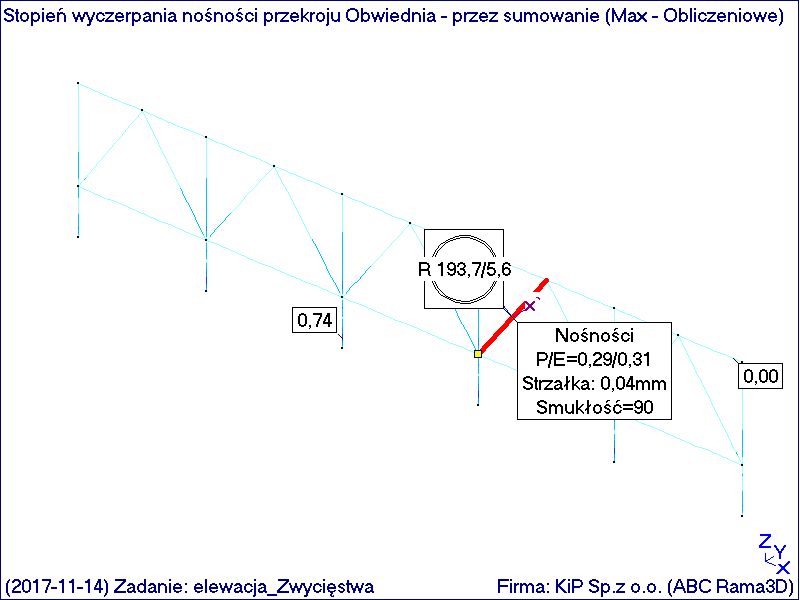
Poprawki Dx= 0,00 Dy= 0,08

Nc/(fix\*NRc)+bx\*Mx/(fiL\*MRx)+by\*My/MRy+Dx= 0,74 < 1

Nc/(fiy\*NRc)+bx\*Mx/(fiL\*MRx)+by\*My/MRy+Dy= 0,89 < 1





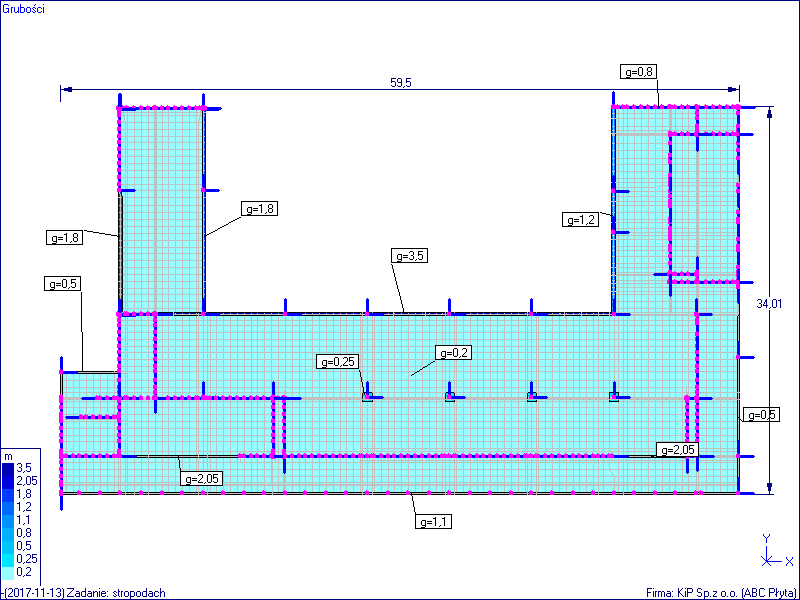


1. **Stropy żelbetowe – zestawienie obciążeń**

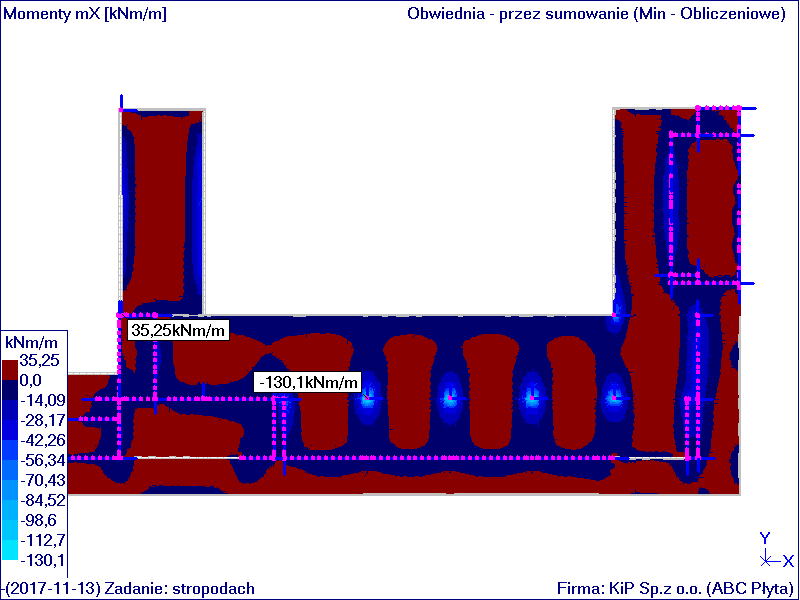
|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |
| **3.1. Stropodach** | |  |  |  |  |
| 2x papa termozgrzealna | |  | =0,1 | 0,10 | kN/m2 |
| Gładź cementowa gr. 5cm | |  | =0,05\*21 | 1,05 | kN/m2 |
| Styropian 25cm |  |  | =0,25\*0,45 | 0,11 | kN/m2 |
| *razem warstwy stałe* | |  |  | 1,26 | kN/m2 |
| Użytkowe |  |  | =2 | 2,00 | kN/m2 |
| Strop żelbetowy wylewany ze spadkami | |  | =0,2\*25 | 5,00 | kN/m2 |
| **Razem:** |  |  | qd | **8,26** | kN/m2 |
| Kombinacja charakterystyczna | | Gk+Pk | = | 8,26 | kN/m2 |
| Kombinacja częsta | | Gk+0,7Pk | = | 7,66 | kN/m2 |
| Kombinacja quasi- stała | | Gk+0,6Pk | = | 7,46 | kN/m2 |
|  |  |  |  |  |  |
| Sytuacja obliczeniowa STR/GEO wg. 10a | | G\*1,35\*0,85+ Pk\*1,5 | = | 10,19 | kN/m2 |
| Sytuacja obliczeniowa STR/GEO wg. 10b | | G\*1,35\*+ Pk \*1,5\*0,7 | = | 10,55 | kN/m2 |
| Sytuacja obliczeniowa STR/GEO zestaw C (fund) | | G\*1,00\*+ Pk \*1,30 | = | 8,86 | kN/m2 |

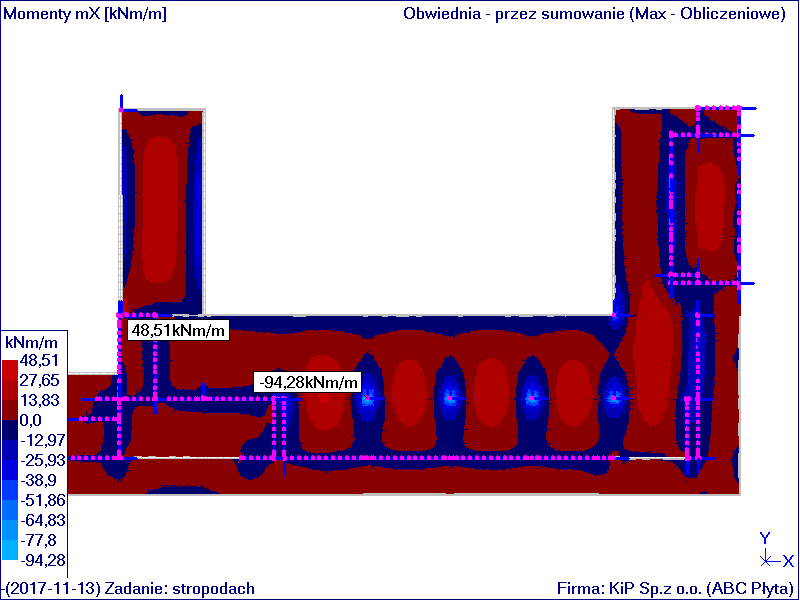
|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **3.2. Zaplecze basenowe mokre** | |  |  |  |  |
| Płytki ceramiczne przeciwpoślizgowe | |  | =0,38 | 0,38 | kN/m2 |
| Izolacja przeciwwodna - szlam cem. gr. 2mm | |  | =0,02 | 0,02 | kN/m2 |
| Posadzka betonowa gr. 6cm | |  | =0,06\*21 | 1,26 | kN/m2 |
| Styropian 5cm |  |  | =0,05\*0,45 | 0,02 | kN/m2 |
| *razem warstwy stałe* | |  |  | 1,68 | kN/m2 |
| Użytkowe |  |  | =5 | 5,00 | kN/m2 |
| Strop żelbetowy |  |  | =0,2\*25 | 5,00 | kN/m2 |
| **Razem:** |  |  | qd | **11,68** | kN/m2 |
| Kombinacja charakterystyczna | | Gk+Pk | = | 11,68 | kN/m2 |
| Kombinacja częsta | | Gk+0,7Pk | = | 10,18 | kN/m2 |
| Kombinacja quasi- stała | | Gk+0,6Pk | = | 9,68 | kN/m2 |
|  |  |  |  |  |  |
| Sytuacja obliczeniowa STR/GEO wg. 10a | | G\*1,35\*0,85+ Pk\*1,5 | = | 15,17 | kN/m2 |
| Sytuacja obliczeniowa STR/GEO wg. 10b | | G\*1,35\*+ Pk \*1,5\*0,7 | = | 14,27 | kN/m2 |
| Sytuacja obliczeniowa STR/GEO zestaw C (fund) | | G\*1,00\*+ Pk \*1,30 | = | 13,18 | kN/m2 |
|  | |  |  |  |  |
| **2.3. Zaplecze basenowe suche** | |  |  |  |  |
| Płytki ceramiczne przeciwpoślizgowe | |  | =0,38 | 0,38 | kN/m2 |
| Posadzka betonowa gr. 6cm | |  | =0,06\*21 | 1,26 | kN/m2 |
| Styropian 5cm |  |  | =0,05\*0,45 | 0,02 | kN/m2 |
| *razem warstwy stałe* | |  |  | 1,66 | kN/m2 |
| Użytkowe |  |  | =5 | 5,00 | kN/m2 |
| Strop żelbetowy |  |  | =0,2\*25 | 5,00 | kN/m2 |
| **Razem:** |  |  | qd | **11,66** | kN/m2 |
|  |  |  |  |  |  |
| Kombinacja charakterystyczna | | Gk+Pk | = | 21,66 | kN/m2 |
| Kombinacja częsta | | Gk+0,7Pk | = | 10,16 | kN/m2 |
| Kombinacja quasi- stała | | Gk+0,6Pk | = | 9,66 | kN/m2 |
|  |  |  |  |  |  |
| Sytuacja obliczeniowa STR/GEO wg. 10a | | G\*1,35\*0,85+ Pk\*1,5 | = | 15,15 | kN/m2 |
| Sytuacja obliczeniowa STR/GEO wg. 10b | | G\*1,35\*+ Pk \*1,5\*0,7 | = | 14,24 | kN/m2 |
| Sytuacja obliczeniowa STR/GEO zestaw C (fund) | | G\*1,00\*+ Pk \*1,30 | = | 13,16 | kN/m2 |
|  |  |  |  |  |  |

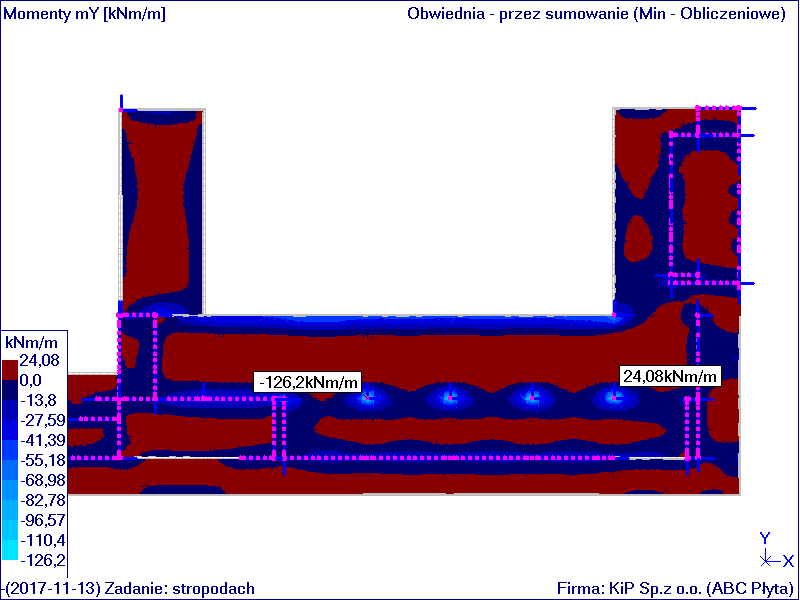
1. **Stropodach.**
   1. Schemat

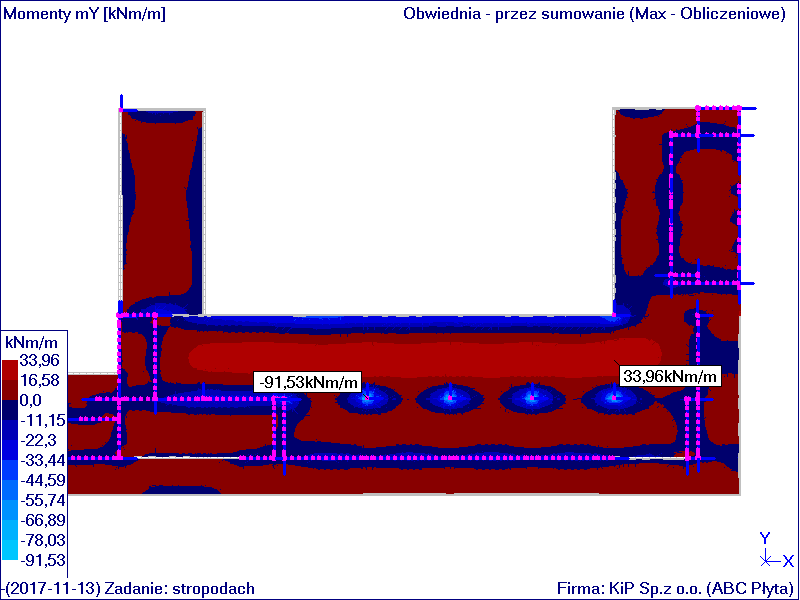


* 1. Wyniki obliczeń – momenty zginające

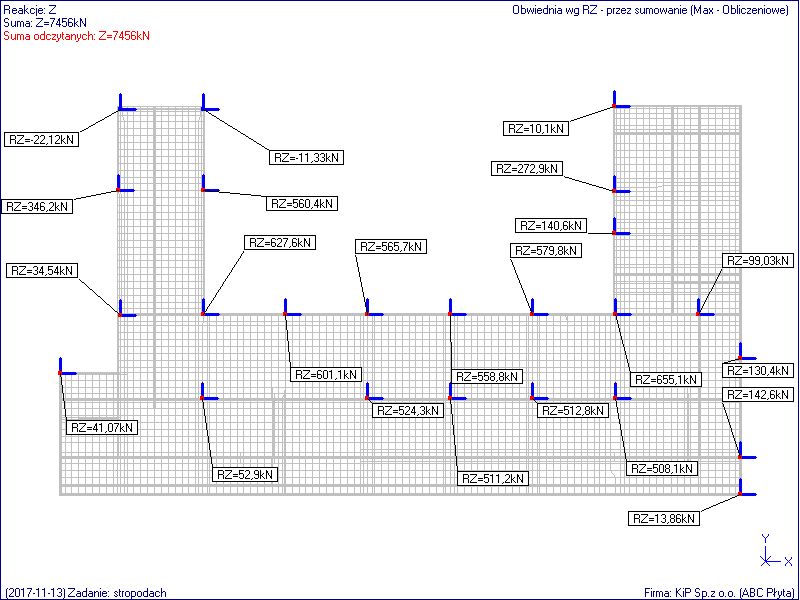


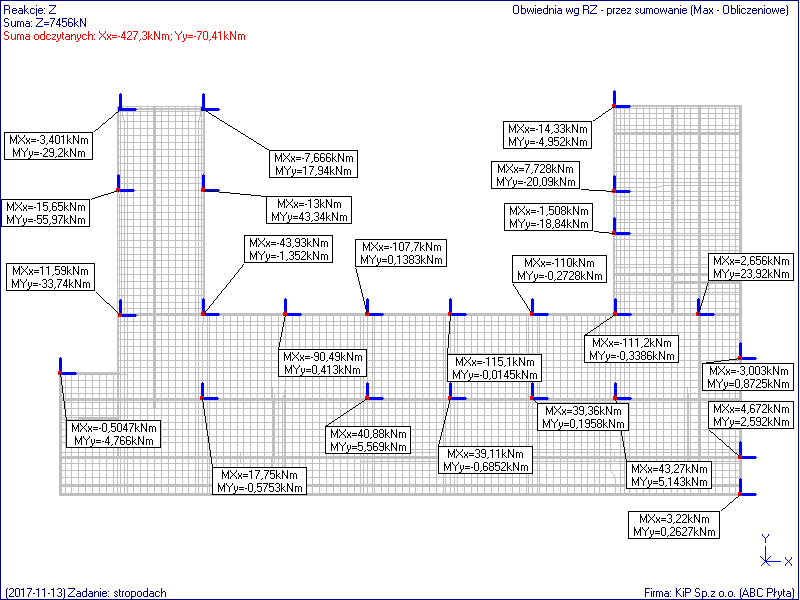




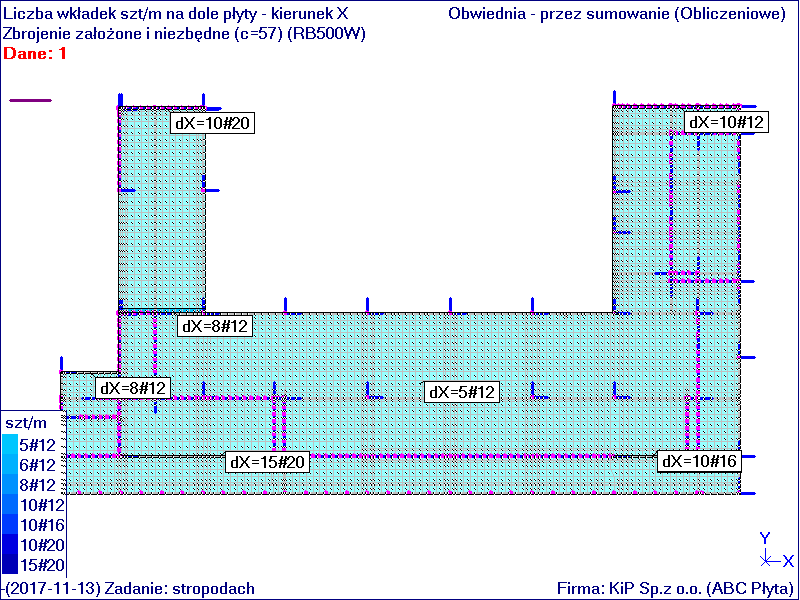


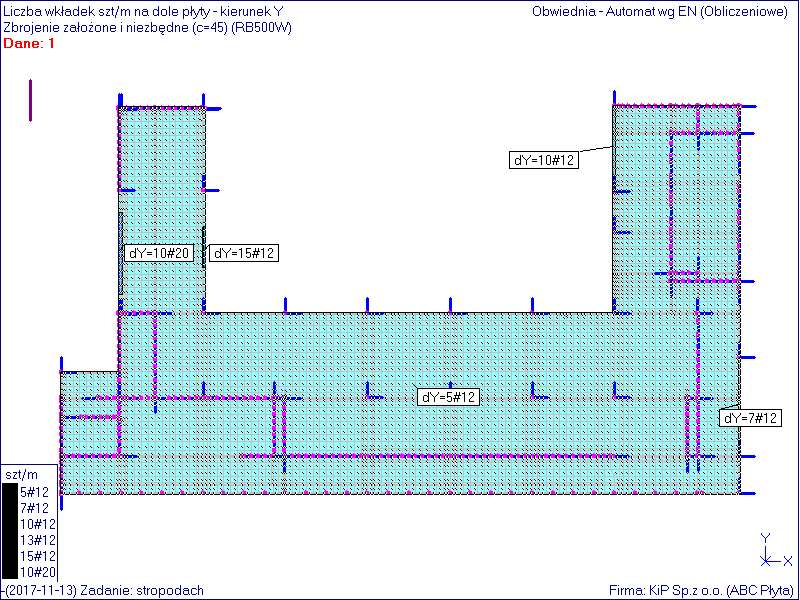
**4.3. Reakcje**

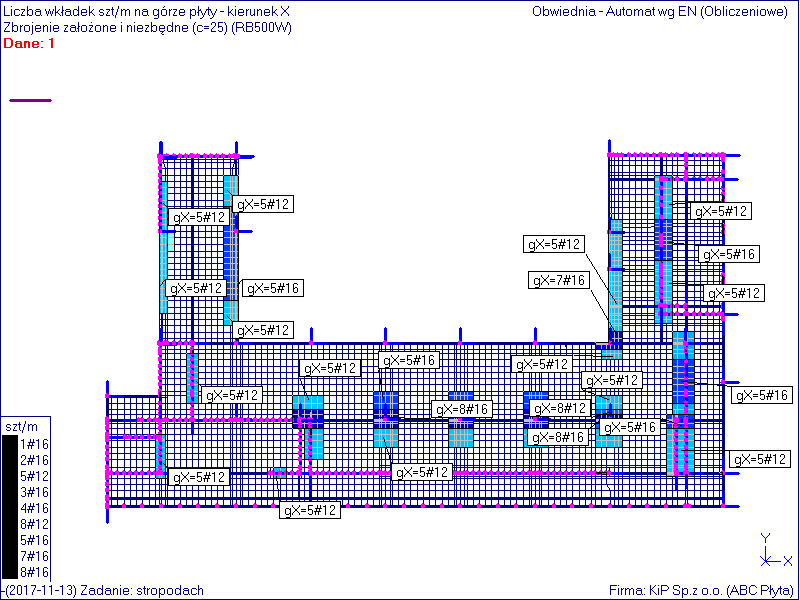
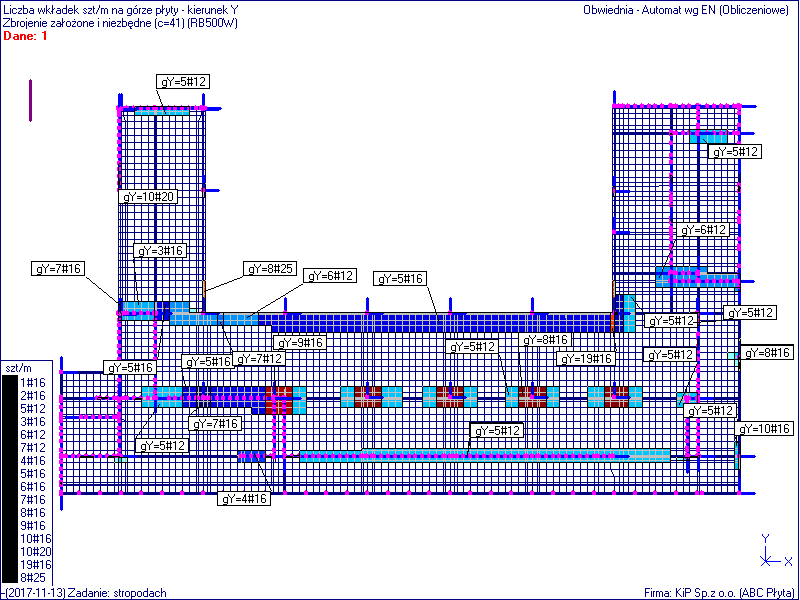




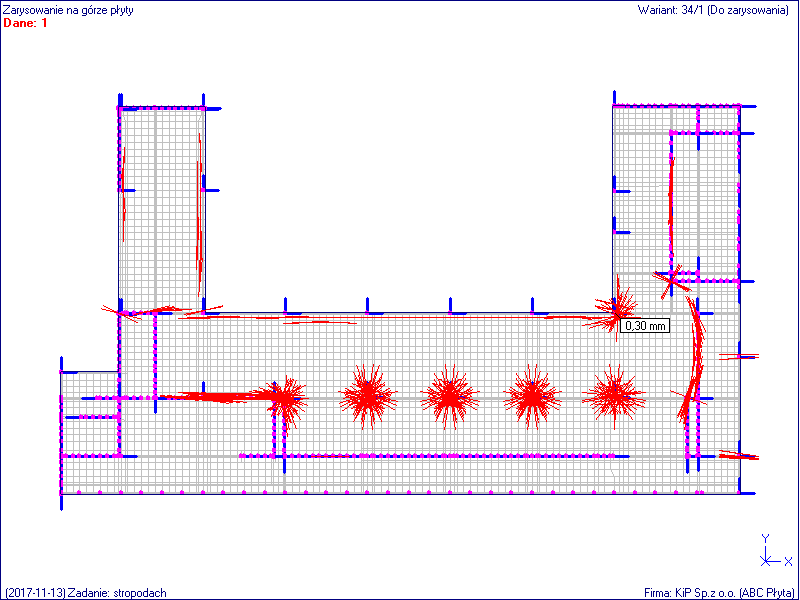
**4.4. Zbrojenie**

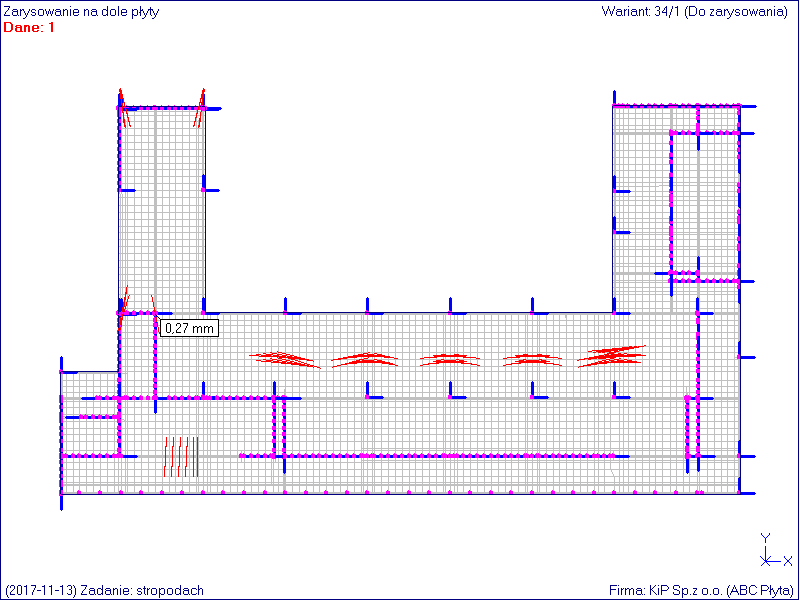




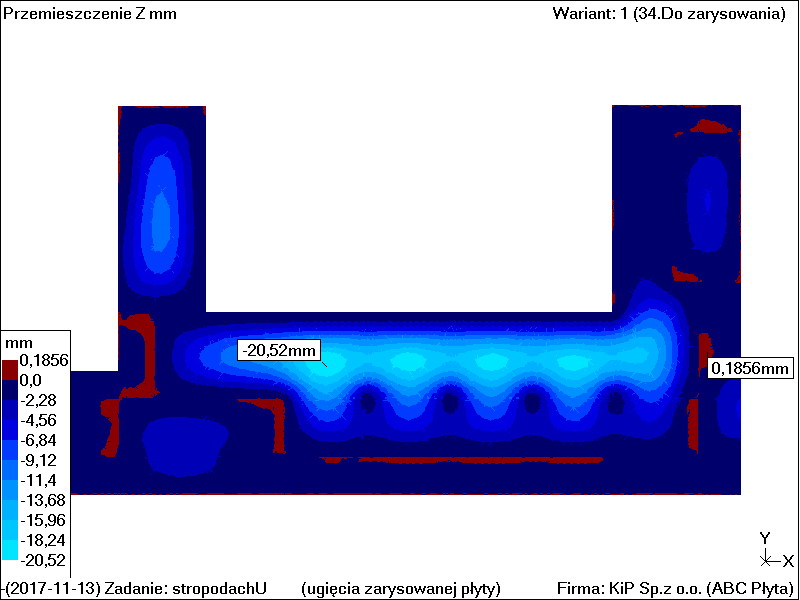
* 1. **Zarysowanie**





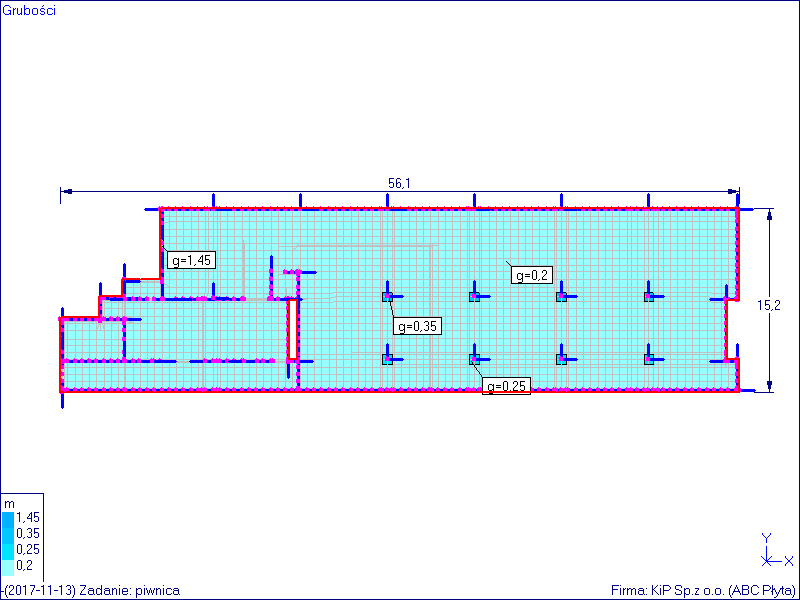
wk = 0,30mm ≤ 0,30mm

* 1. **Ugięcie długotrwałe**

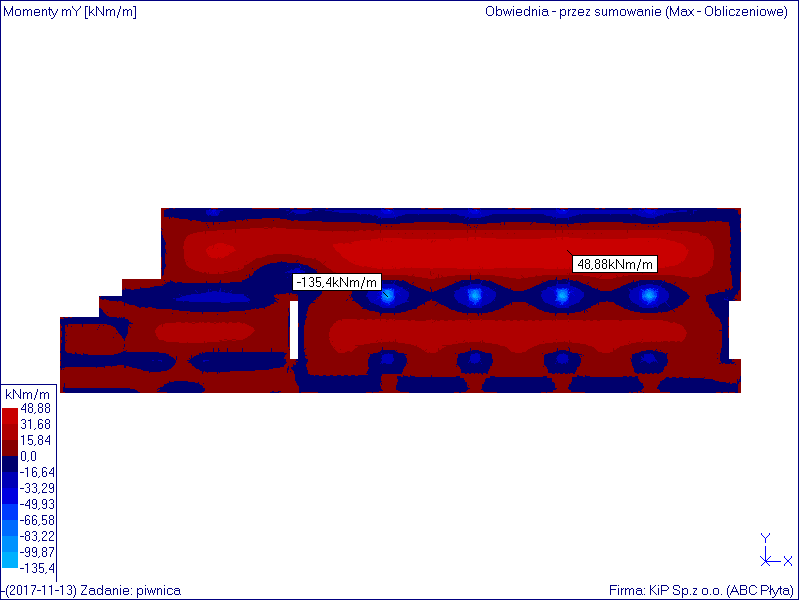
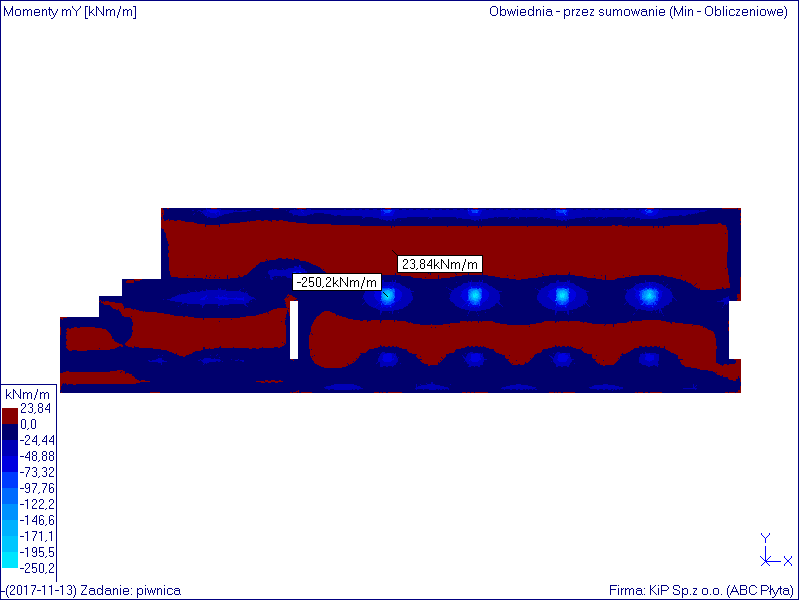
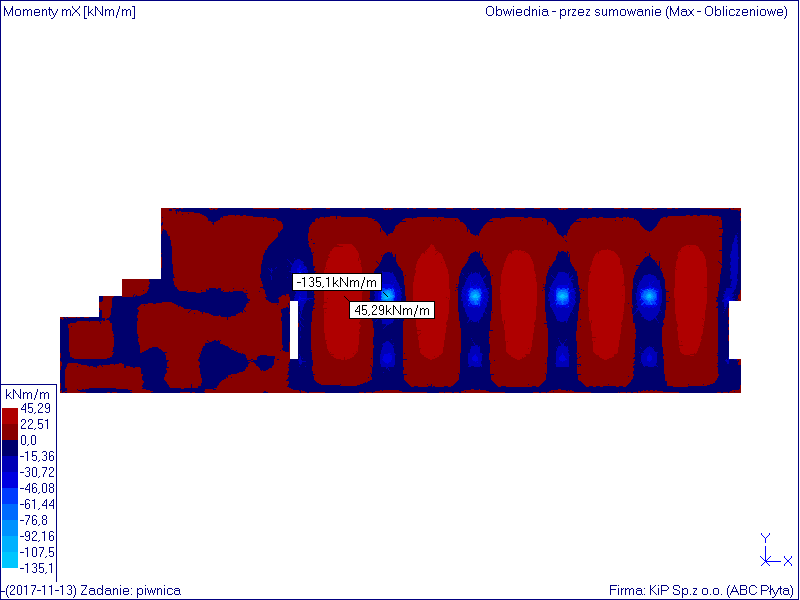
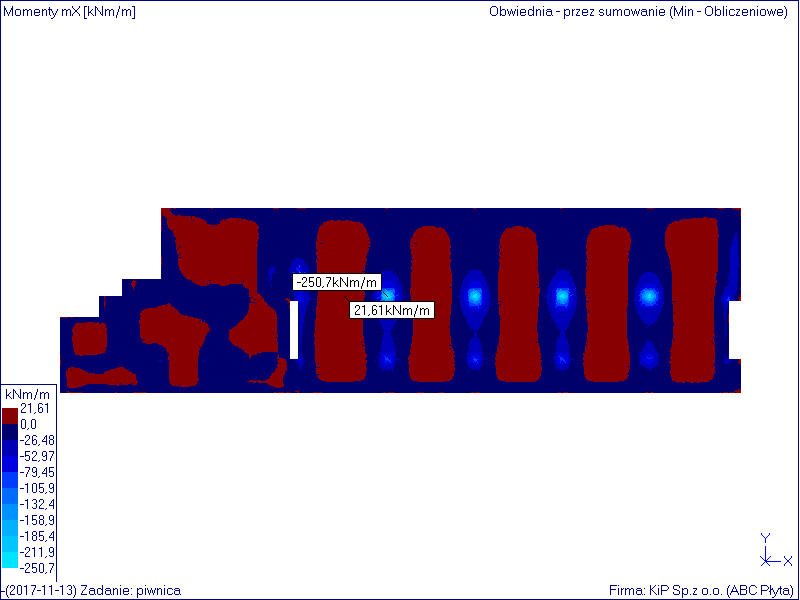


a = 20,52mm < 7800/250 = 31,2mm

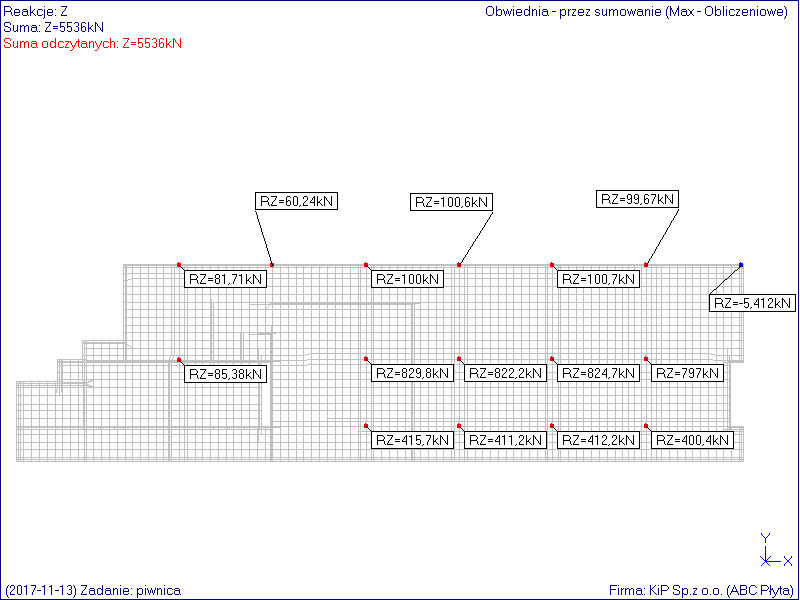
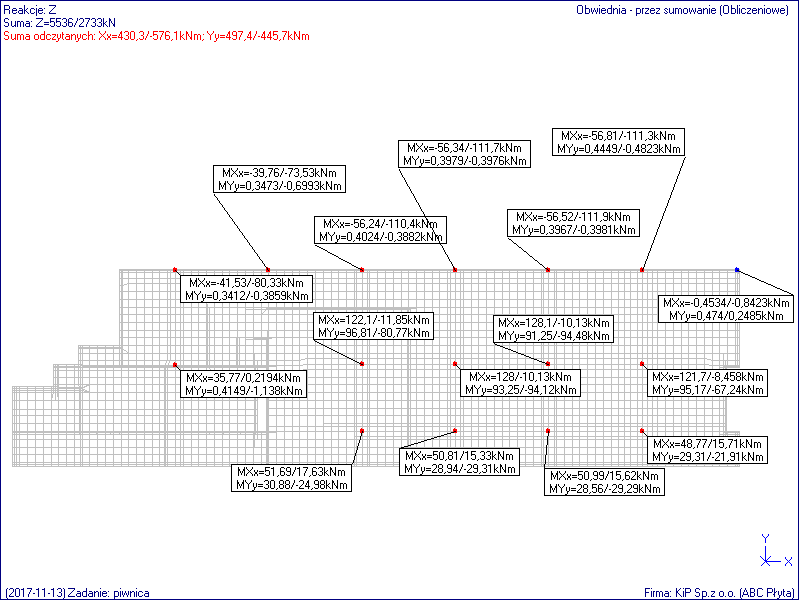
1. **Strop nad piwnicą**
   1. **Schemat**



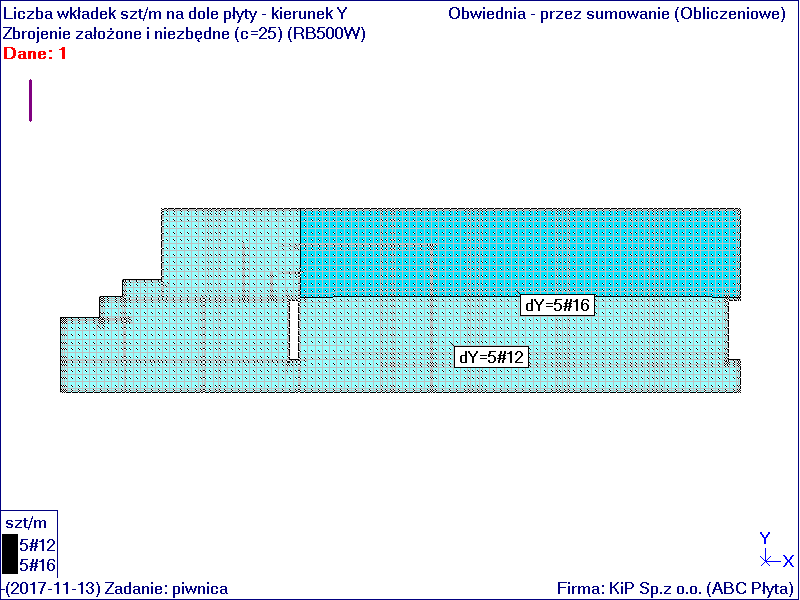
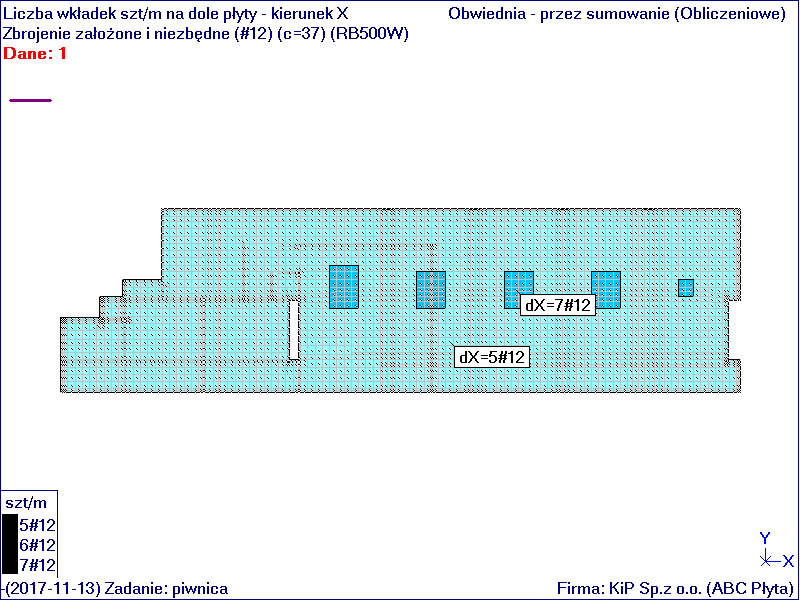
* 1. Wyniki obliczeń – momenty zginające

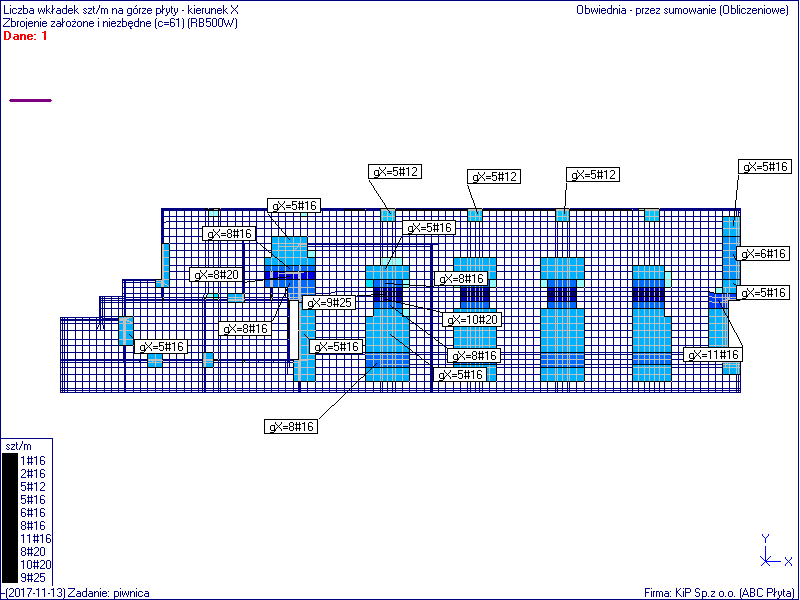


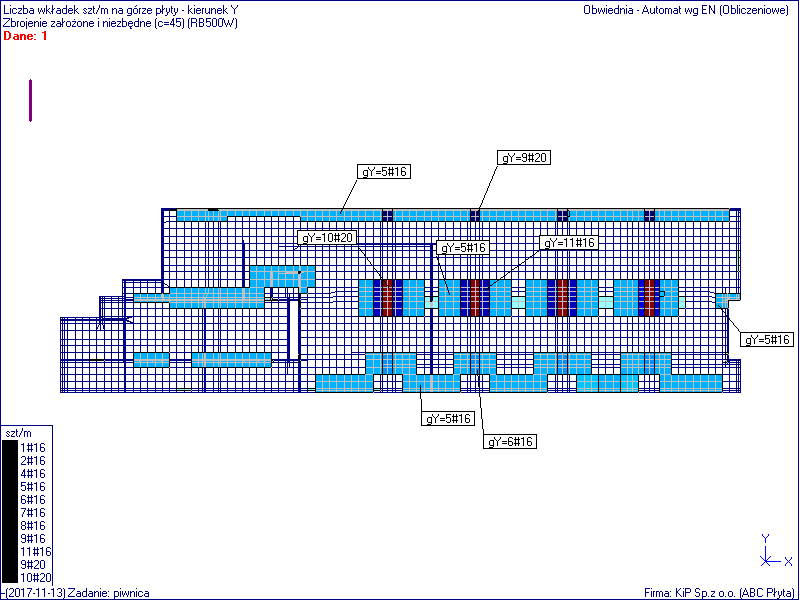
* 1. Reakcje

* 1. Zbrojenie

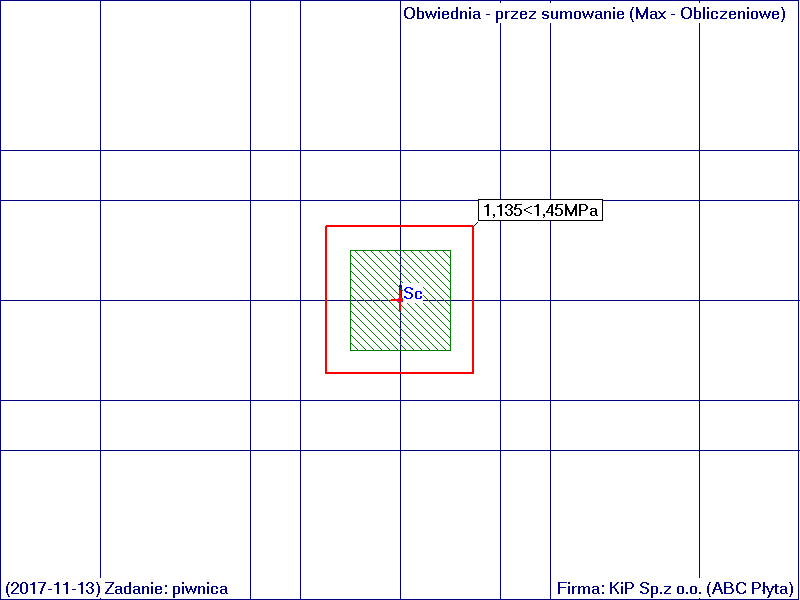




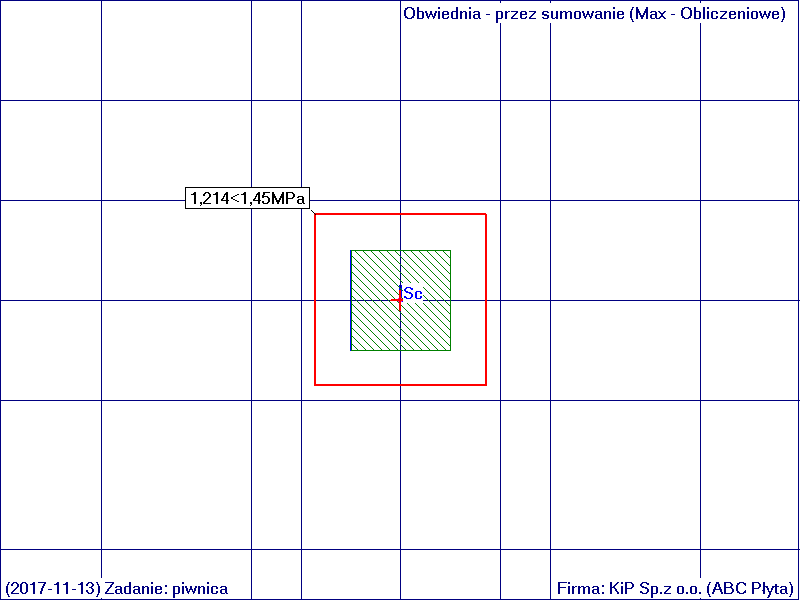


* 1. Przebicie

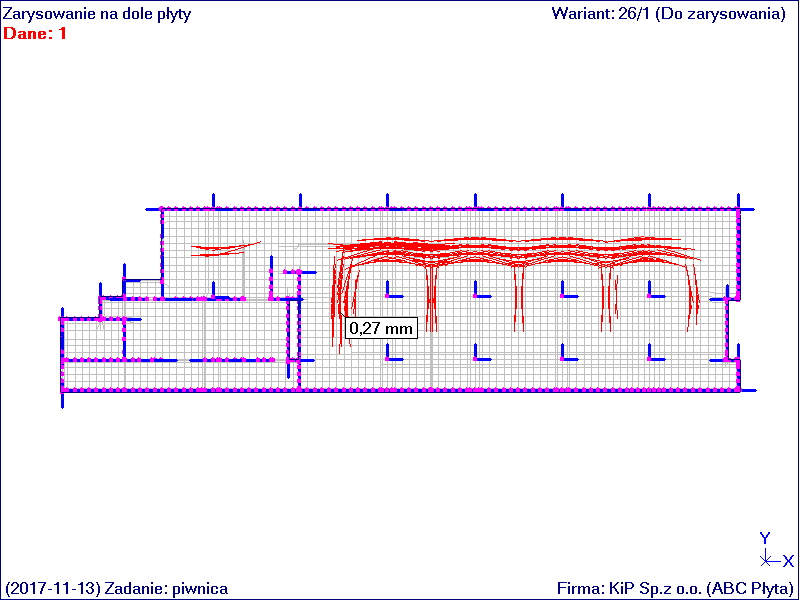
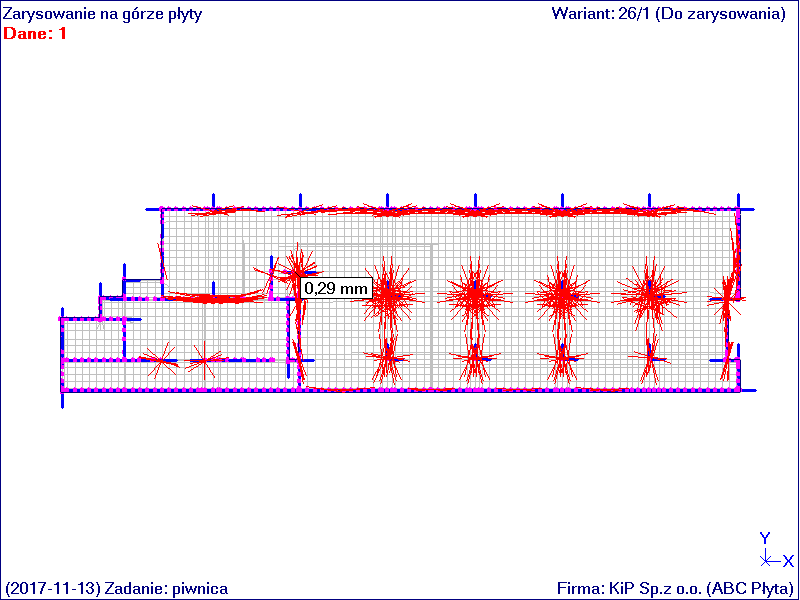
Słupy w osi „6D-G”- 40x40cm, płyta gr. 20cm z pogrubioną płaską głowicą gr.25cm (5cm pod płytą)



Słupy w osi „5D-G”- 40x40cm, płyta gr. 20cm z pogrubioną płaską głowicą gr.35cm (15cm pod płytą)

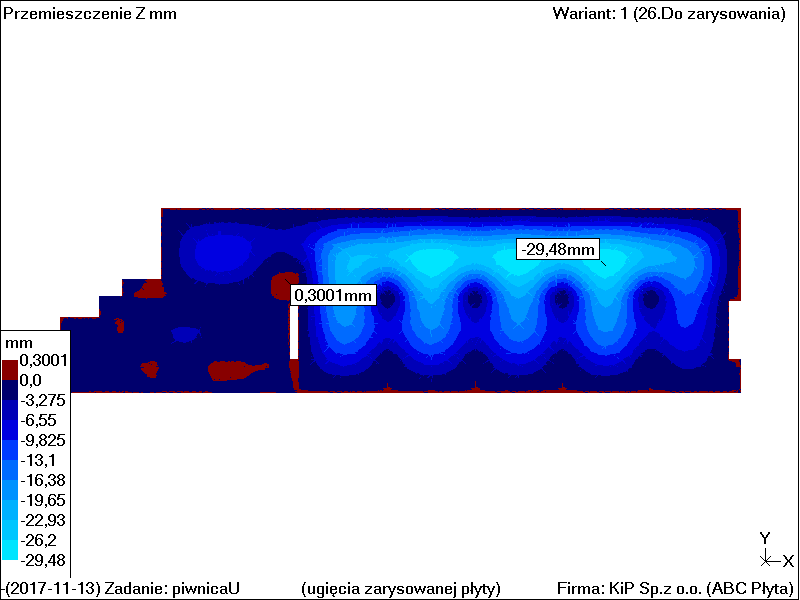


* 1. Zarysowanie



wk = 0,29mm < 0,3mm

* 1. Ugięcie długotrwałe



a = 29,48mm < 30mm

1. **Słupy**
   1. **Słupy żelbetowe**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Słupy w osi Y/5a | |  |  |  |  |
|  |  | N [kN] | Mx/My | bxh [cm] | zbrojenie |
| stropodach | 41 |  |  |  |  |
| słup parter | 9 | 50 | 1/3 | fi 30 | 12 |
|  |  |  |  |  |  |
| Słupy w osi A4 |  |  |  |  |  |
|  |  | N [kN] | Mx/My | bxh [cm] | zbrojenie |
| stropodach | 35 |  |  |  |  |
| słup parter | 29 | 64 | 6/17 | 40x60 | 816 |
|  |  |  |  |  |  |
| Słupy w osi A/2 |  |  |  |  |  |
|  |  | N [kN] | Mx/My | bxh [cm] | zbrojenie |
| stropodach | 347 |  |  |  |  |
| słup parter | 19 | 366 | 8/28 | 40x40 | 416 |
|  |  |  |  |  |  |
| Słupy w osi A/1a | |  |  |  |  |
|  |  | N [kN] | Mx/My | bxh [cm] | zbrojenie |
| stropodach | 22 |  |  |  |  |
| słup parter | 20 | 42 | 4/11 | 40x40 | 416 |
|  |  |  |  |  |  |
| Słupy w osi B,G/1a | |  |  |  |  |
|  |  | N [kN] | Mx/My | bxh [cm] | zbrojenie |
| dach basenu | 291 |  |  |  |  |
| stropodach | 12 |  |  |  |  |
| słup parter | 20 | 323 | 5/13 | 40x40 | 416 |
|  |  |  |  |  |  |
| Słupy w osi B/2 |  |  |  |  |  |
|  |  | N [kN] | Mx/My | bxh [cm] | zbrojenie |
| dach basenu | 549 |  |  |  |  |
| stropodach | 559 |  |  |  |  |
| słup parter | 29 | 1137 | 7/22 | 40x60 | 816 |
|  |  |  |  |  |  |
| Słupy w osiB/4 |  |  |  |  |  |
|  |  | N [kN] | Mx/My | bxh [cm] | zbrojenie |
| dach basenu | 331 |  |  |  |  |
| Stropodach | 628 |  |  |  |  |
| słup parter | 30 | 989 | 23/1 | 40x60 | 816 |
| Strop "0" | 82 |  |  |  |  |
| Słup piwnica | 27 | 1098 | 81/1 | 40x60 | 816 |
|  |  |  |  |  |  |
| Słupy w osi "4"/C-F | |  |  |  |  |
|  |  | N [kN] | Mx/My | bxh [cm] | zbrojenie |
| dach basenu | 435 |  |  |  |  |
| Stropodach | 602 |  |  |  |  |
| słup parter | 30 | 1067 | 60/6 | 40x60 | 816 |
| Strop "0" | 106 |  |  |  |  |
| Słup piwnica | 27 | 1200 | 119/1 | 40x60 | 816 |
|  |  |  |  |  |  |
| Słupy w osi G/4 |  |  |  |  |  |
|  |  | N [kN] | Mx/My | bxh [cm] | zbrojenie |
| dach drewniany | 221 |  |  |  |  |
| stropodach | 663 |  |  |  |  |
| słup parter | 30 | 914 | 58/1 | 40x60 | 816 |
| Strop "0" | 105 |  |  |  |  |
| Słup piwnica | 27 | 1046 | 118/1 | 40x60 | 816 |
|  |  |  |  |  |  |
| Słupy w osi G/3 |  |  |  |  |  |
|  |  | N [kN] | Mx/My | bxh [cm] | zbrojenie |
| dach drewniany | 331 |  |  |  |  |
| stropodach | 139 |  |  |  |  |
| słup parter | 20 | 490 | 2/10 | 40x40 | 16 |
|  |  |  |  |  |  |
| Słupy w osi G/2 |  |  |  |  |  |
|  |  | N [kN] | Mx/My | bxh [cm] | zbrojenie |
| dach drewniany | 331 |  |  |  |  |
| stropodach | 274 |  |  |  |  |
| słup parter | 30 | 635 | 4/11 | 40x40 | 16 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| Słupy w osi I/4a,6,7 | |  |  |  |  |
|  |  | N [kN] | Mx/My | bxh [cm] | zbrojenie |
| stropodach | 143 |  |  |  |  |
| słup parter | 9 | 152 | 3/2 | fi 30 | 12 |
|  |  |  |  |  |  |
| Słupy w osi "5"/D-G | |  |  |  |  |
|  |  | N [kN] | Mx/My | bxh [cm] | zbrojenie |
| Stropodach | 525 |  |  |  |  |
| słup parter | 20 | 545 | 20/3 | 40x40 | 16 |
| Strop "0" | 830 |  |  |  |  |
| Słup piwnica | 18 | 1393 | 91/73 | 40x40 | 816 |
|  |  |  |  |  |  |
| Słupy w osi B5 |  |  |  |  |  |
|  |  | N [kN] | Mx/My | bxh [cm] | zbrojenie |
| stropodach | 53 |  |  |  |  |
| słup parter | 19 | 72 | 9/1 | 40x40 | 16 |
| Strop "0" | 86 |  |  |  |  |
| Słup piwnica | 18 | 176 | 36/2 | 40x40 | 16 |
|  |  |  |  |  |  |
| Słupy w osi D-G/6 | |  |  |  |  |
|  |  | N [kN] | Mx/My | bxh [cm] | zbrojenie |
| stropodach | 515 |  |  |  |  |
| Strop "0" | 416 |  |  |  |  |
| Słup piwnica | 18 | 950 | 51/28 | 40x40 | 816 |

* 1. **Słupy stalowe fasady**

140x80x8 co 1,8m, l0=4,8m\*0,8= 3,84m

N= 1,8\*(2\*6,08+6,3\*1,5)= 40 kN

Mw=2,7\*4,82/8 = 7,8 kNm

 = 384/3,1=123,9

Ncr=2\*30,44\*20500/123,92 = 400 kN

\_

 = (30,33\*30,5/400)0,5 = 1,52

= 0,5\*[1+0,34\*(1,52-0,2)+1,522] = 1,88

 = 1/[1,88+(1,882-1,522)0,5 ]= 0,33

 = 40/(30,44\*0,33) +1000/101,16 =13,87 kN.cm2 = 138,7 MPa

fy = 138,7/305 = **0,45** stal 18G2

1. **Ściany**
   1. Ściany żelbetowe wewnętrzne

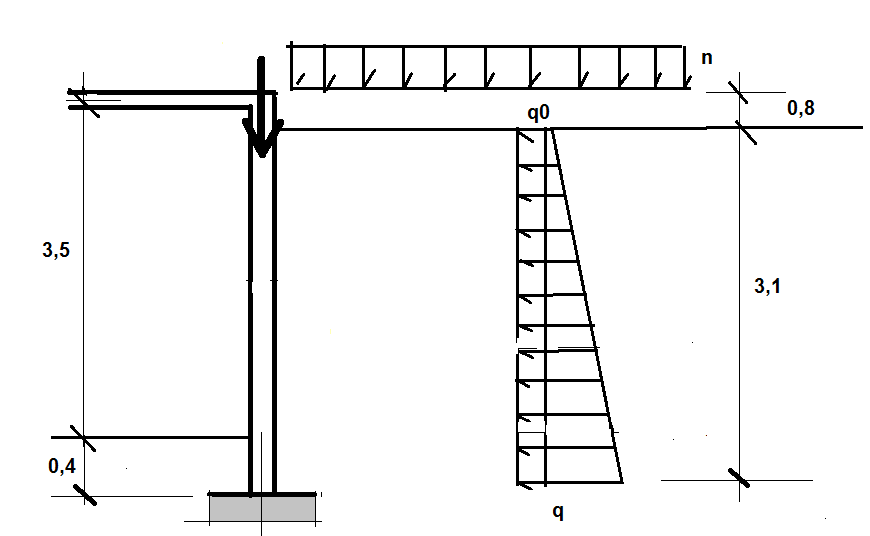
Ściana wewnętrzna h=3,6m; q=70 kN/m, M= 20 kNm/m, gr. 20cm

Przyjęto obustronnie zbrojenie  12 co 20cm

Ściana wewnętrzna h=3,6m; q=220 kN/m, M= 20 kNm/m, gr. 20cm

Przyjęto obustronnie zbrojenie  12 co 20cm

* 1. Ściana oporowa piwnic



naziom (droga pożarowa) n=15 kN/m2

parcie bierne:

q=0,5\*(3,1+15/20)\*20 \*1,2 = 38,5 kN/m

q0 =0,5\*(15/20)\*20 \*1,2 = 9 kN/m

M=9\*3,92/8+(38,5-9)\*3,92/15 = 47 kNm

Obciążenie pionowe q= 70 kN/m

Ściana gr. 25 cm. Przyjęto obustronnie zbrojenie  16 co 20cm

1. **Schody.**

Schody płytowe

Bieg gr. 15cm l=3,0m

qk= 0,15\*25/cos30+0,166/2\*25+0,04\*22+4=7,3+4=11,3 kN/m2

q= 7,3\*1,35\*0,85+4\*1,5=14,4 kN/m2

M= 14,4\*3,02/8 = 16,2 kNm Mk= 11,3\*3,02/8 = 12,7 kNm

R=14,4\*3,0/2 = 21,6 kN Rk = 11,3\*3,0/2 = 16,95 kN

Przyjęto zbrojenie 10 co 20cm

wk = 0,24mm<0,4mm a=1,21cm<300/200= 1,5cm

Spocznik- pasmo środkowe l=3m

qsk = 0,2\*25+0,04\*22+4 =5,9+4=9,9 kN/m2

qs = 0,2\*25+0,04\*22+4 =5,9\*1,35\*0,85+4\*1,5=12,8 kN/m2

M= 12,8\*3,02/8 = 14,4 kNm Mk= 9,9\*3,02/8 = 11,15 kNm

Przyjęto zbrojenie 10 co 20cm

wk = 0 mm a=0,14cm<300/200= 1,5cm

Spocznik- pasmo krawędziowe l=3m szer. 0,5m

qsk =9,9/2+16,95 = 21,9 kN/m

qs = 12,8/2+21,6 = 28 kN/m

M= 28\*3,02/8 = 31,5 kNm Mk= 21,9\*3,02/8 = 24,65 kNm

Przyjęto zbrojenie 12 co 10cm

wk = 0,23mm<0,4mm a=1,28cm<300/200= 1,5cm

1. **Fundamenty**
   1. **Określenie granicznego jednostkowego odporu podłoża gruntowego**

Posadowienie na glinie piaszczystej w stanie twardoplastycznym IL = 0,15

Parametry warstwy glin:

g = 21\*0,9 = 18,9 kN/m3 fu = 17,3o\*0,9= 15,5o cu = 29,73 \*0,9 = 26,7 kPa

Wartości obliczeniowe przyjęto przemnażając w/w wartości przez 0,9

ND =4,14 NC=10,31 NB=0,65

Stopa 2,2x2,2m

qf = (1+0,3\*1)\*10,31\*26,7\*1+(1+1,5\*1)\*4,14\*18,9\*1+(1-0,25\*1)\*0,65\*18,9\*2,2 =

= 573 kPa

mqf = 0,7\*0,9 \*573 = 360 kPa

Stopa 1,3x1,3m

qf = (1+0,3\*1)\*10,31\*26,7\*1+(1+1,5\*1)\*4,14\*18,9\*1+(1-0,25\*1)\*0,65\*18,9\*1,3 =

= 564 kPa

mqf = 0,7\*0,9 \*564 = 355 kPa

Ława fund. Szer. 40cm

qf = (1+0,3\*0,01)\*10,31\*26,7+(1+1,5\*,01)\*4,14\*18,9\*1+

(1-0,25\*0,01)\*0,65\*18,9\*0,4= 360 kPa

mqf = 0,7\*0,9 \*360 = 226 kPa

Ława fund. Szer. 80cm

qf = (1+0,3\*0,01)\*10,31\*26,7+(1+1,5\*,01)\*4,14\*18,9\*1+

(1-0,25\*0,01)\*0,65\*18,9\*0,8= 365 kPa

mqf = 0,7\*0,9 \*365 = 230 kPa

Ława fund. Szer.150cm

qf = (1+0,3\*0,01)\*10,31\*26,7+(1+1,5\*,01)\*4,14\*18,9\*1+

(1-0,25\*0,01)\*0,65\*18,9\*1,5= 373 kPa

mqf = 0,7\*0,9 \*355 = 235 kPa

* 1. **Stopy fundamentowe**

Słupy w osi “4”

N=1200 kN

Przyjęto stopę 2x2m

 = (1200+2\*2\*24\*1,35)/(2\*2) = 332 kPa < 360 kPa

Słupy w osi “5”

N=1400 kN

Przyjęto stopę 2,2x2,2m

 = (1400+2,2\*2,2\*24\*1,35)/(2,2\*2,2) = 321 kPa < 360 kPa

Słupy w osi “6”

N=450 kN

Przyjęto stopę 1,8x1,8m

 = (950+1,8\*1,8\*24\*1,35)/(1,8\*1,8) = 325 kPa < 355 kPa

* 1. **Ławy fundamentowe**

Ława fundamentowa pod ściany wewnętrzne

Obciążenie ławy : q=70\*0,87 = 60 kN/m

Przyjęto ławę szer. 40cm, zagłębioną 1m poniżej posadzki piwnic.

 = (60+0,4\*1\*22)/(0,4\*1) = 172 kPa < 226 kPa

Ława fundamentowa pod ścianę elewacyjną

Obciążenie ławy : q=(480/3,6+50)\*0,87 = 160 kN/m

Przyjęto ławę szer. 150cm, zagłębioną 1m poniżej posadzki piwnic.

 = (160+1,5\*1\*22)/(1,5\*1) = 129 kPa < 235 kPa

* 1. **Płyty pod niecki basenów**

Stalowe niecki basenów zostaną oparte na żelbetowej płycie gr. 30cm, posadowionej na gruncie.

Nacisk na grunt  = (0,3\*25+2\*10\*1,3)/1\*1 = 33,5 kPa

Koniec obliczeń