



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 Przybytek
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

- 1.1.** Projekt architektoniczny i uzgodnienia projektowe z generalnym projektantem ATJ Architekci.
- 1.2.** 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

2.1. 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

2.2. Obciążenia użytkowe.

- obciążenia użytkowe (hala basenowa, trybuny, pomieszczenia użyteczności publicznej, pomieszczenia techniczne) **5 kN/m²**
- Pomieszczenia zapleczerwowe (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**

2.3. Obciążenia śniegiem i wiatrem

- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu III strefa **S_k = 0,9 kN/m²**
- Obciążenie charakterystyczne ciśnienia wiatru II strefa: **q_k = 0,3 kN/m²**

2.4. Materiały konstrukcyjne

- beton konstrukcyjny **C30/37**
- beton konstrukcyjny
– fundamenty, zbiorniki, ściany zewnętrzne podziemia **C30/37 W8**
- beton podkładowy **C12/15**
- stal zbrojeniowa **AIIIIN (BSt500)**
- drewno klejone warstwowo **GL 27**
- stal konstrukcyjna **18G2**

3. Warunki posadowienia projektowanego budynku.

3.1. 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 $I_L = 0,15$. Lokalnie (w 2 otworach badawczych), glina jest przewarstwiona warstwą piasków gliniastych $I_L = 0,25$ i piasków drobnych i średnich $I_D = 0,6 - 0,7$.

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

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

W pozostałych otworach badawczych nie nawiercono wody gruntowej.

3.2. 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.

3.3. 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.

4. Warunki bezpieczeństwa konstrukcji

4.1. 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).

4.2. 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 |

5. 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

6. Opis szczegółowy konstrukcji budynku.

6.1. 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.

6.2. 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 3,5° dla uzyskania spadku dla odprowadzenia wody opadowej.

Płatwie 12x24cm

Na dźwigarach i płatwiach, bezpłatniowo zamocowano blachę trapezową T55x188x0,88, na której ułożona zostanie izolacja termiczna i przekrycie blachą na wrębek wypukły. Pod dachem zawieszane 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.

6.3. Strop”0”

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

6.4. 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.

6.5. Słupy i ściany

6.5.1. Słupy wewnętrzne

Słupy żelbetowe 40x40cm i 40x60cm

6.5.2. 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 podciągami.

6.5.3. Fasada w osi „1”

W osi „1”, podpory dachu stanowią zarazem konstrukcję zewnętrzną, przeszkloną fasady budynku. Konstrukcja stalowa, złożona ze słupów, z rur RO244,5/8,8, rozmieszczonych co 7,2m, zwieńczonych podciągami rurowymi RO 298,5/8 na którym oparto dźwigary dachowe. Słupy zostały stężone skratowaniami z rur RO 193,7/5,6. Przed kratową konstrukcją 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

6.5.4. Fasada w osi „7”

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

6.6. 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

6.7. 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

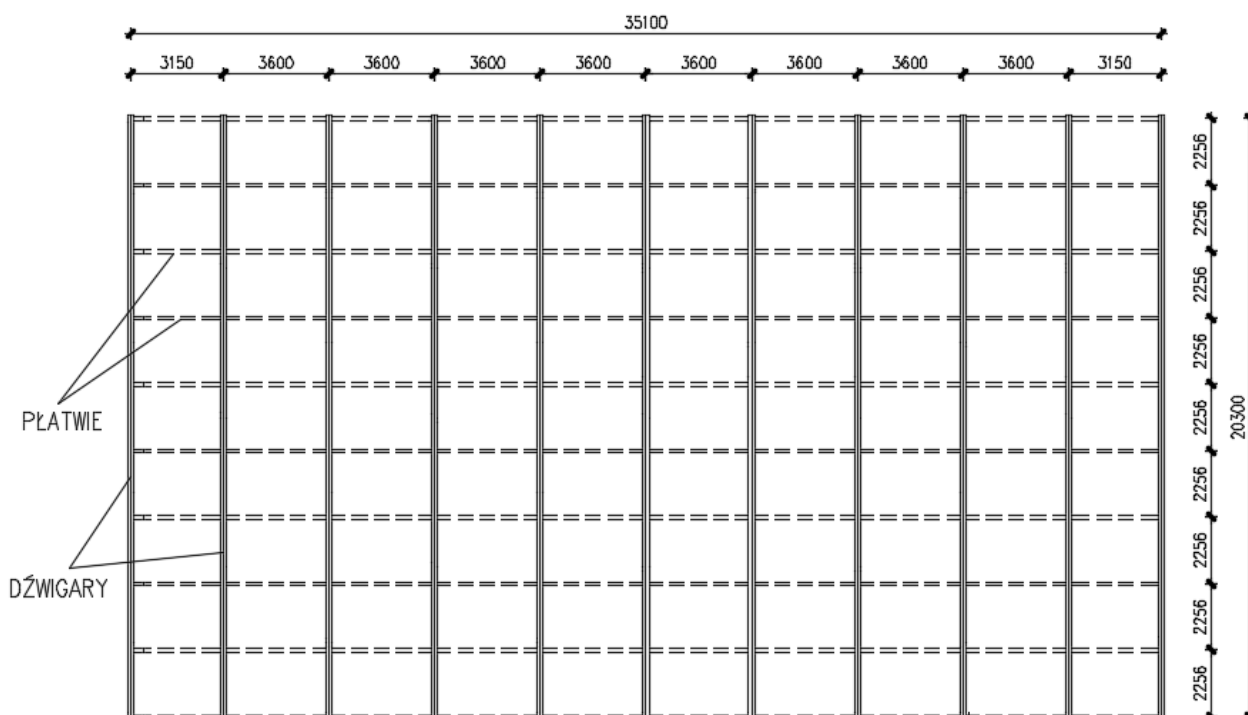
1. Dach nad basenem

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.

1.1. Obciążenia dachu z drewna klejonego

Blacha fałdowa korytkowa (Kalzip)	=0,1	0,10	kN/m ²
Wełna mineralna niehigroskopijna 30cm	=0,3*2	0,60	kN/m ²
Blacha fałdowa	=0,1	0,10	kN/m ²
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/m ²
Obciążenie serwisowe	=0,5	0,50	kN/m ²
Śnieg	=0,9*0,8	0,72	kN/m ²
Podwieszane instalacje	=0,3	0,30	kN/m ²
Razem:		q_d 4,17	kN/m²
Kombinacja charakterystyczna	G_k+P_k	=	4,17 kN/m ²
Kombinacja częsta	$G_k+0,7P_k$	=	3,72 kN/m ²
Kombinacja quasi- stała	$G_k+0,6P_k$	=	3,68 kN/m ²
Sytuacja obliczeniowa STR/GEO wg. 10a	$G*1,35*0,85+P_k*1,5$	=	6,08 kN/m ²
Sytuacja obliczeniowa STR/GEO wg. 10b	$G*1,35*+P_k*1,5*0,7$	=	5,17 kN/m ²
Sytuacja obliczeniowa STR/GEO zestaw C	$G*1,00*+ P_k *1,30$	=	4,63 kN/m ²

1.2. Schemat dachu



1.3. Płatew

Obciążenia

$$g_{pk} = 0,9 \cdot 2,26 + 0,12 \cdot 0,24 \cdot 3,8 = 2,14 \text{ kN/m}$$

$$p_{pk} = 2,26 \cdot 1,52 = 3,44 \text{ kN/m}$$

Momenty:

$$M_K^{(g)} = 2,14 \cdot 3,6^2 / 8 = 3,47 \text{ kNm}$$

$$M_K^{(q)} = 3,44 \cdot 3,6^2 / 8 = 5,57 \text{ kNm}$$

$$M^{(g)} = 3,47 \cdot 1,35 \cdot 0,85 = 3,98 \text{ kNm}$$

$$M^{(q)} = 5,57 \cdot 1,5 = 8,36 \text{ kNm}$$

Naprężenia

$$\sigma = (398 + 836) / (12 \cdot 24^2 / 6) = 10,71 \text{ MPa} < f_{m,g,d} = k_{mod} \cdot f_k / \gamma_M = 0,65 \cdot 24 / 1,3 = 12 \text{ MPa}$$

Reakcje podpór:

$$R_{gk} = 3,85 \text{ kN}$$

$$R_g = 4,42 \text{ kN}$$

$$R_{pk} = 6,19 \text{ kN}$$

$$R_p = 9,29 \text{ kN}$$

Ugięcia

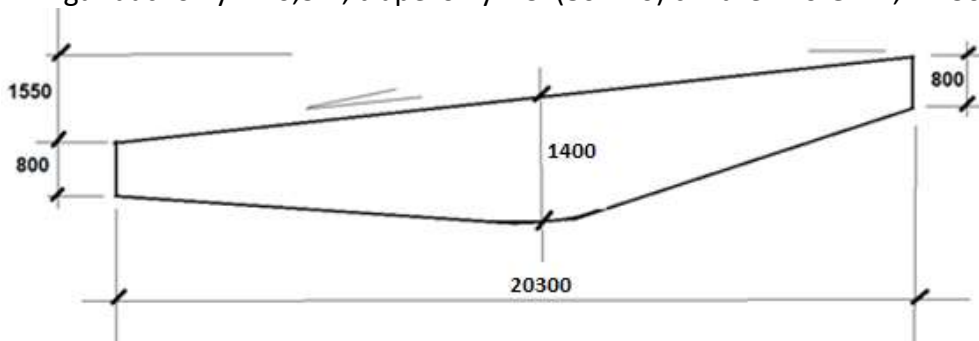
$$u_g = 5/48 M_K^{(g)} \cdot l^2 / (EI) = 5/48 \cdot 347 \cdot 360^2 / (1100 \cdot 13824) = 0,31 \text{ cm}$$

$$u_p = 5/48 M_K^{(q)} \cdot l^2 / (EI) = 5/48 \cdot 557 \cdot 360^2 / (1100 \cdot 13824) = 0,49 \text{ cm}$$

$$u_{inst} = u_g \cdot (1 + k_{def}^{st}) + u_p \cdot (1 + k_{def}^{sredntrw}) = 0,31 \cdot (1 + 2) + 0,49 \cdot (1 + 0,75) = 1,79 \text{ cm} < 360 / 200 = 1,8 \text{ cm}$$

1.4. Dźwigar dachowy - wymiarowanie

Dźwigar dachowy $l=20,3\text{m}$, trapezowy $25 \times (80-140)$ cm drewno GL24, $r = 30,0\text{m}$



Obciążenie 1mb dźwigara

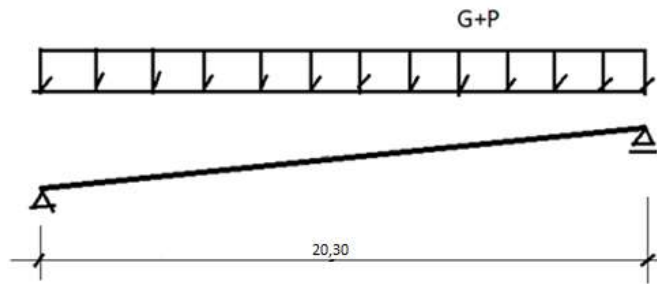
Stałe $G_k = 3,6 \cdot (0,9 + 0,12 \cdot 0,24 \cdot 3,8 / 2,26) + 0,25 \cdot (1,4 + 0,8) \cdot 0,5 \cdot 3,8 = 4,46 \text{ kN/m}$

$$G = 4,46 \cdot 1,35 \cdot 0,85 = 5,12 \text{ kN/m}$$

Zmienne

$$P_k = 3,6 \cdot (0,5 + 0,72 + 0,3) = 5,47 \text{ kN/m}$$

$$P = 5,47 \cdot 1,5 = 8,21 \text{ kN/m}$$



Reakcje podpór dźwigara:

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

Zginanie

$$M = (5,12 + 8,21) * 20,3^2 / 8 = 686,49 \text{ kNm}$$

$$M_{kg} = 4,46 * 20,3^2 / 8 = 229,71 \text{ kNm}$$

$$M_{kp} = 5,47 * 20,3^2 / 8 = 281,77 \text{ kNm}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = (140 - 80 / 1015) = 0,059$$

$$k_p = k_5 + k_6(h/r) + k_7(h/r)^2 = 0,012 + 0,17(1,4/30) + 0,11(1,4/30)^2 = 0,02$$

$$k_5 = 0,2 * \operatorname{tg} \alpha = 0,012$$

$$k_6 = 0,25 - 1,5 * \operatorname{tg} \alpha + 2,6 * \operatorname{tg}^2 \alpha = 0,17$$

$$k_7 = 2,1 * \operatorname{tg} \alpha - 4 * \operatorname{tg}^2 \alpha = 0,11$$

Naprężenia normalne wzdłuż włókien w kalenicy

$$\sigma_{m,\alpha,d} = k_l * M/W = 1,1 * 68649 / (25 * 140^2 / 6) = 9,25 \text{ MPa} < f_{m,g,d} = k_{mod} * f_k / \gamma_M = 0,65 * 24 / 1,3 = 12 \text{ MPa}$$

$$k_l = k_1 = 1 + 1,4 * 0,059 + 5,4 * 0,059^2 = 1,10$$

Naprężenia rozciągające w poprzek włókien

$$\sigma_{t,90,d} = k_p * \sigma_{m,\alpha,d} = 0,02 * 9,25 = 0,19 \text{ MPa} < k_{dis} * (V_0/V_{ap})^{0,2} * f_{t,90,d} = 1,4 * (0,01/1,4 * 1,4 * 0,25)^{0,2} * 0,4 / 1,3 = 0,2 \text{ MPa}$$

$$u_M^g = 5/48 * [22971 * 2030^2 * 12 / (1100 * 25 * 140^3)] = 1,57 \text{ cm}$$

$$u_M^p = 5/48 * [28177 * 2030^2 * 12 / (1100 * 25 * 140^3)] = 1,93 \text{ cm}$$

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

$$u^g = 1,57 * 1,72 = 2,70 \text{ cm}$$

$$u^p = 1,93 * 1,72 = 3,32 \text{ cm}$$

klasa użytkowania 3 (wilgotność w hali basenowej)

klasa obciążenia: stałe i średniotrwałe (śnieg)

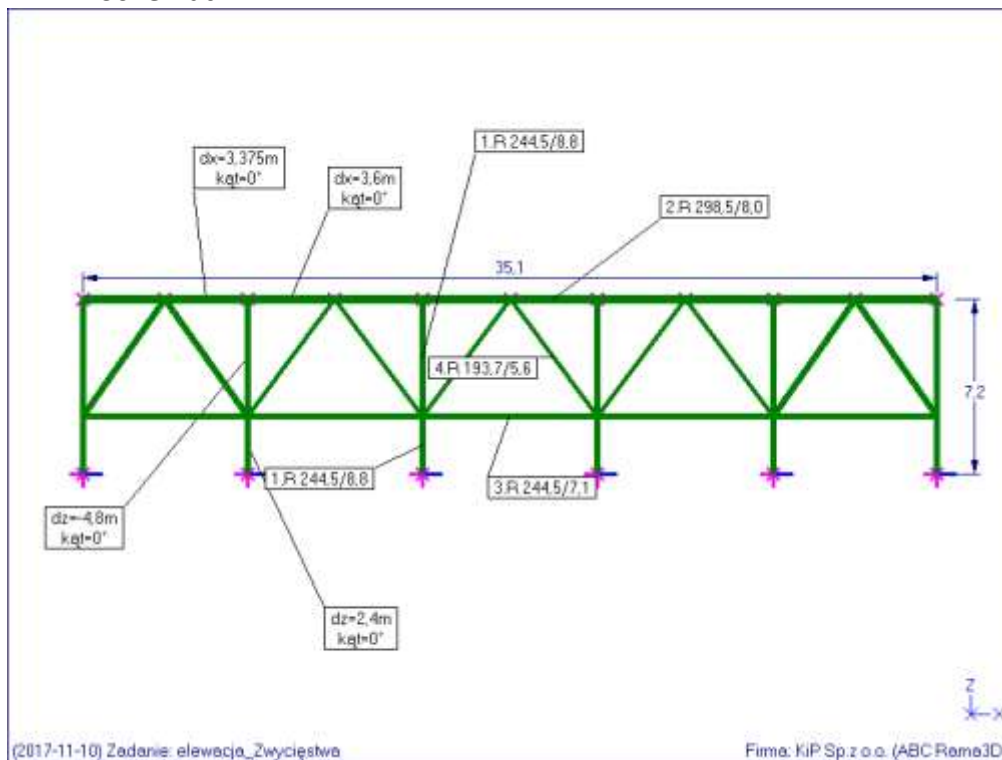
$$u_{inst} = u^g * (1 + k_{def}^{st}) + u^p * (1 + k_{def}^{średntrw}) = 2,70 (1 + 2) + 3,32 (1 + 0,75) = 13,91 \text{ cm} > 2030 / 300 = 6,77 \text{ cm}$$

Przyjęto strzałkę ujemną $u_0 = 7 \text{ cm}$

$$u_2 = 13,91 - 7 = 6,91 \text{ cm} < 2030/200 = 10,15 \text{ cm}$$

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

2.1. Schemat

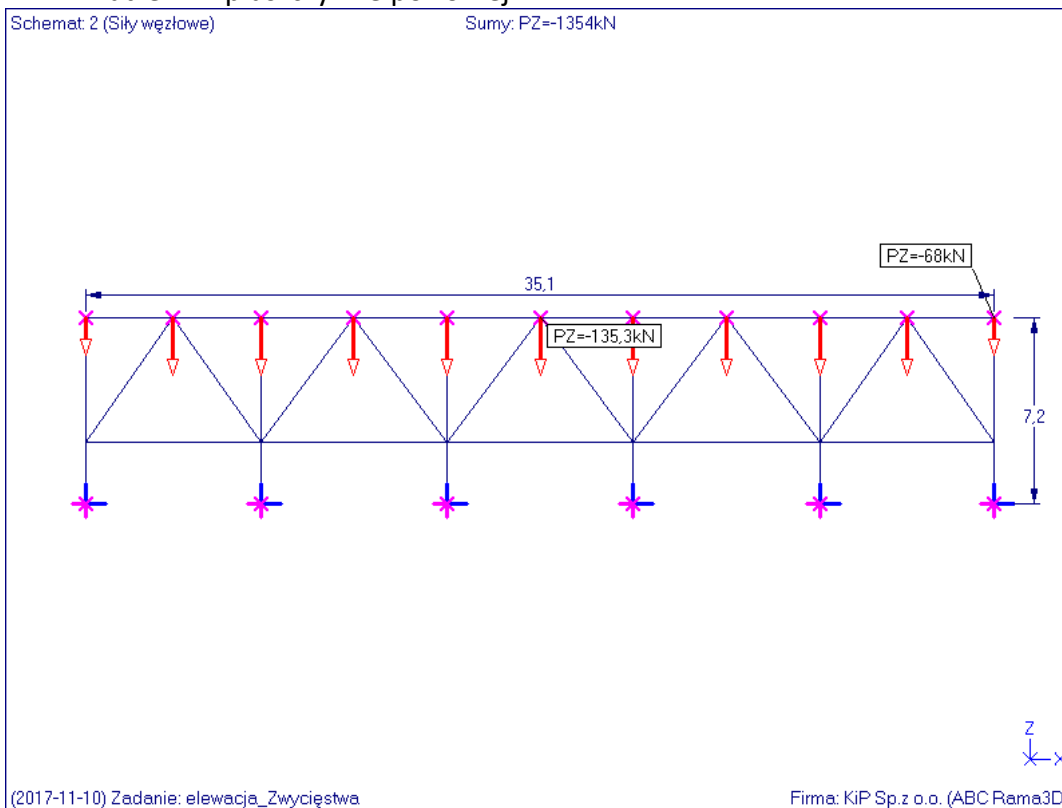


2.2. Obciążenia

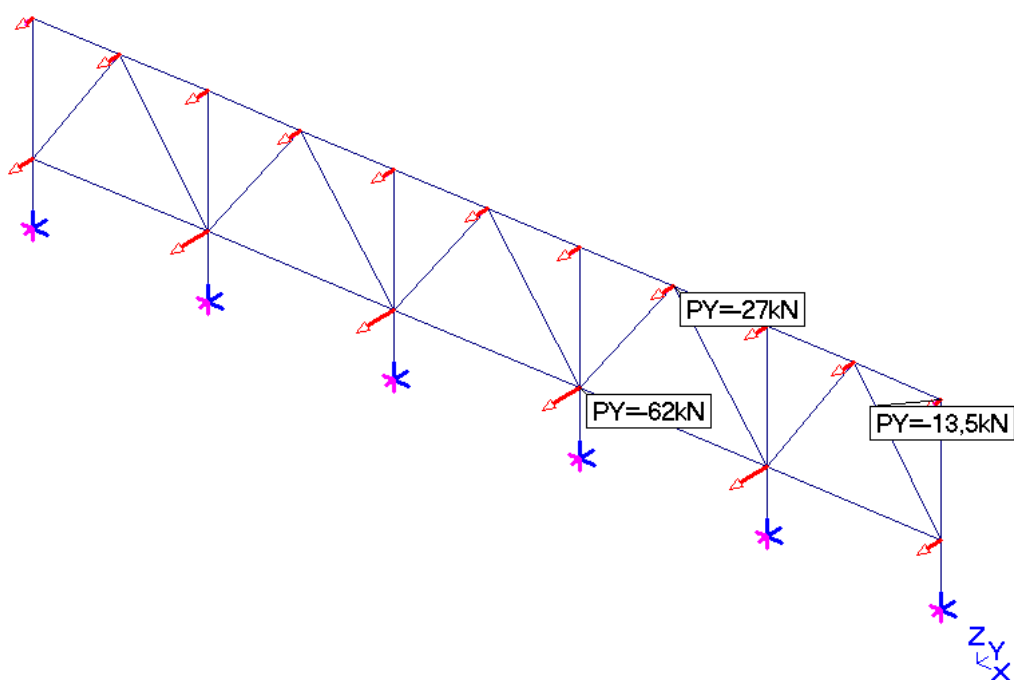
- pionowe z dźwigarów dachowych
- ciężarem własnym
- wiatrem w płaszczyźnie poziomej

Schemat 2 (Siły węzłowe)

Sumy: PZ=-1354kN



Schemat: 3 (wiatr)



(2017-11-10) Zadanie: elewacja_Zwycięstwa

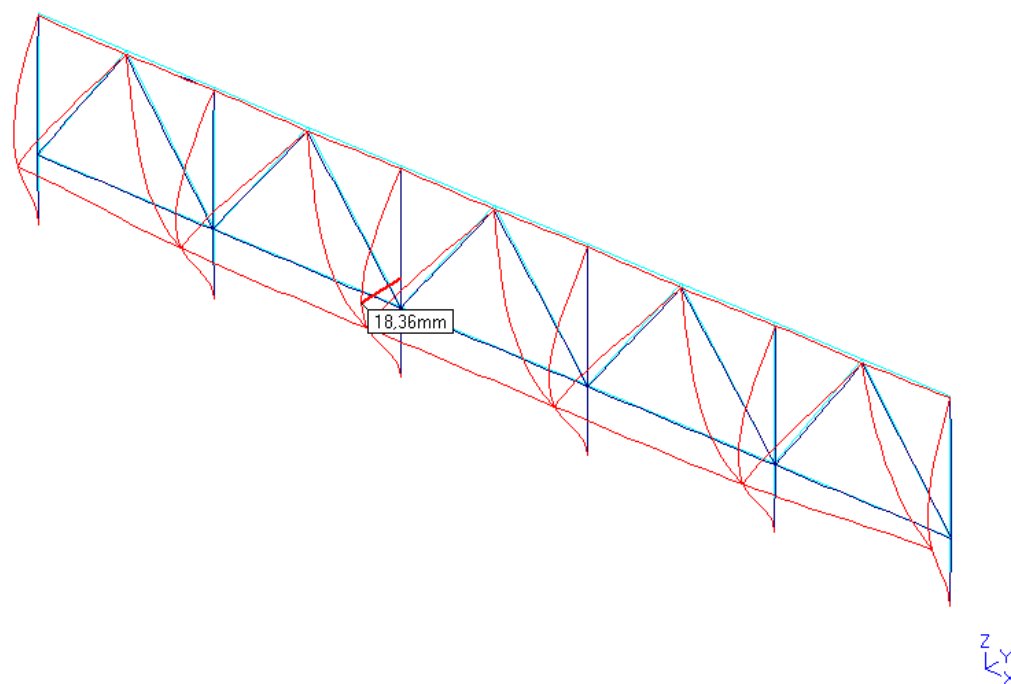
Firma: KiP Sp.z o.o. (ABC Rama3D)

2.3. Wyniki:

Obliczenia przeprowadzono programem ABC Rama 3D

Przemieszczenia: XYZ - Skala: 98x

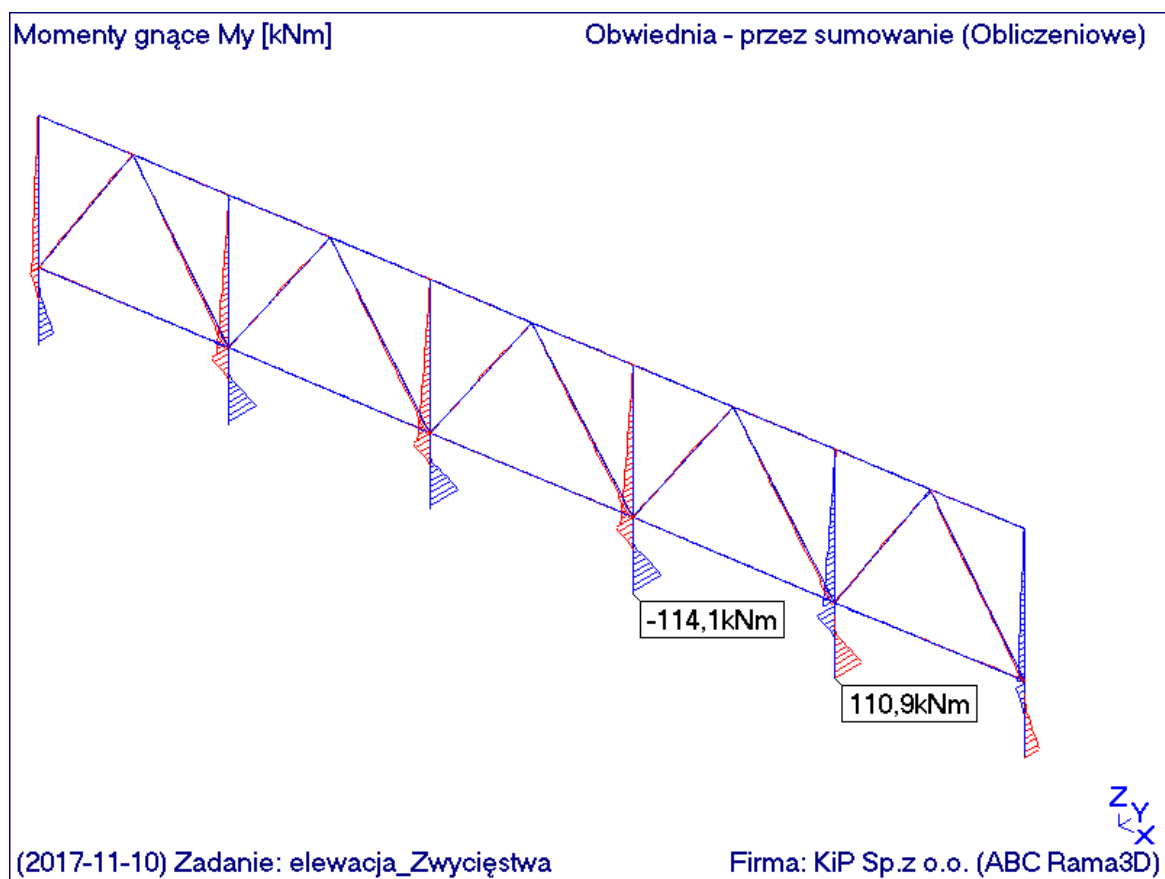
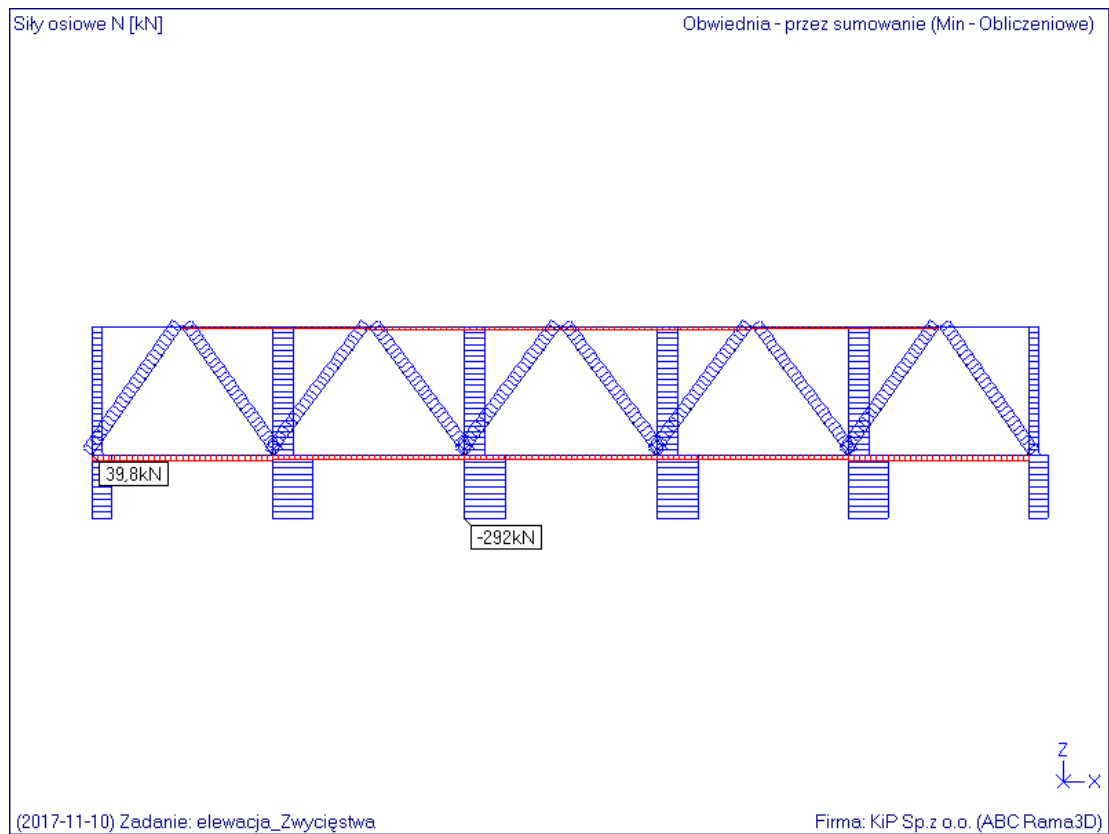
Obwiednia - przez sumowanie (Obliczeniowe)



(2017-11-10) Zadanie: elewacja_Zwycięstwa

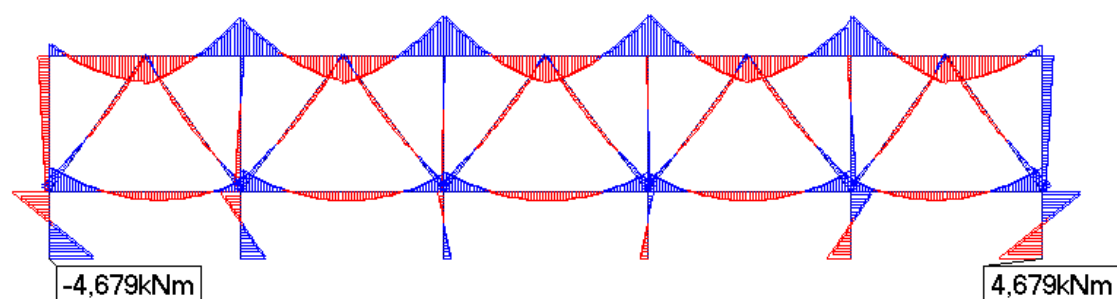
Firma: KiP Sp.z o.o. (ABC Rama3D)

$$a=1,84\text{cm} < 720/250 = 2,88 \text{ cm}$$



Momenty gnące M_z [kNm]

Obwiednia - przez sumowanie (Obliczeniowe)



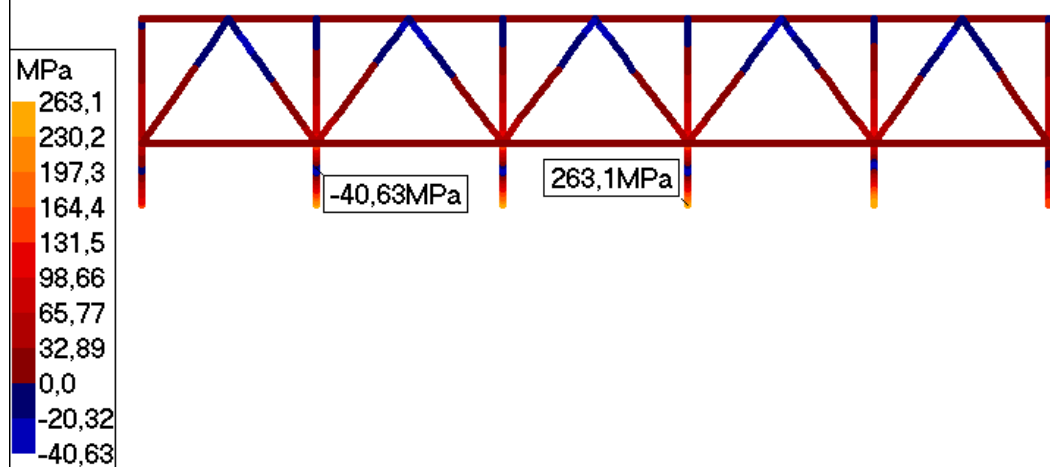
Z
*X

(2017-11-10) Zadanie: elewacja_Zwycięstwa

Firma: KiP Sp.z o.o. (ABC Rama3D)

Naprężenia [MPa]

Obwiednia - przez sumowanie (Max - Obliczeniowe)



Z
*X

(2017-11-10) Zadanie: elewacja_Zwycięstwa

Firma: KiP Sp.z o.o. (ABC Rama3D)

Stopień wyczerpania nośności przekroju Obwiednia - przez sumowanie (Max - Obliczeniowe)



(2017-11-14) Zadanie: elewacja_Zwycięstwa

Firma: KiP Sp.z o.o. (ABC Rama3D)

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)

$f = 0,1717 \text{ mm} < 20,57 \text{ mm (L/350)}$

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

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

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

$$V_x/VR_x, N_c = 0,11 < 1$$

$$V_y/VR_y, N_c = 0,00 < 1$$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE

$$\text{Dł.oblicz.pręta } (L_{ox}) = 7,2 \text{ m } (L_{oy}) = 7,2 \text{ m}$$

$$\text{Wsp.dł.wyboczen. } (m_{ix}) = 0,39 \quad (m_{iy}) = 0,86$$

$$\text{Smukłość pręta } (I_{_x}) = 33,67 \quad (I_{_y}) = 74,25$$

$$\text{Wsp.wyboczeniowy } (f_{ix}) = 0,975 \quad (f_{iy}) = 0,6698$$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

$$\text{Zabezpieczenie przed zwichrzeniem; } f_{iL} = 1.0$$

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

$$M_x/(f_{iL} \cdot MR_x) + M_y/MR_y = 0,59 < 1$$

$$N_c/(f_{iL} \cdot NR_c) = 0,22 < 1$$

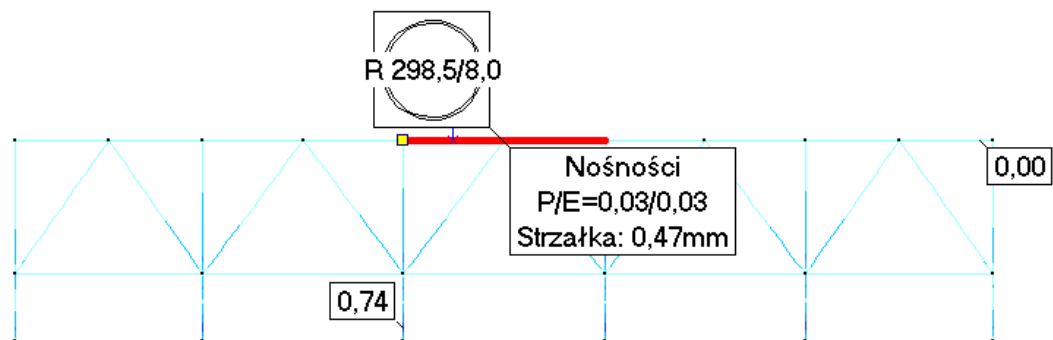
$$\text{Wsp.beta } b_x = 1 \quad b_y = 1$$

$$\text{Poprawki } D_x = 0,00 \quad D_y = 0,08$$

$$N_c/(f_{ix} \cdot NR_c) + b_x \cdot M_x/(f_{iL} \cdot MR_x) + b_y \cdot M_y/MR_y + D_x = 0,74 < 1$$

$$N_c/(f_{iy} \cdot NR_c) + b_x \cdot M_x/(f_{iL} \cdot MR_x) + b_y \cdot M_y/MR_y + D_y = 0,89 < 1$$

Stopień wyczerpania nośności przekroju Obwiednia - przez sumowanie (Max - Obliczeniowe)

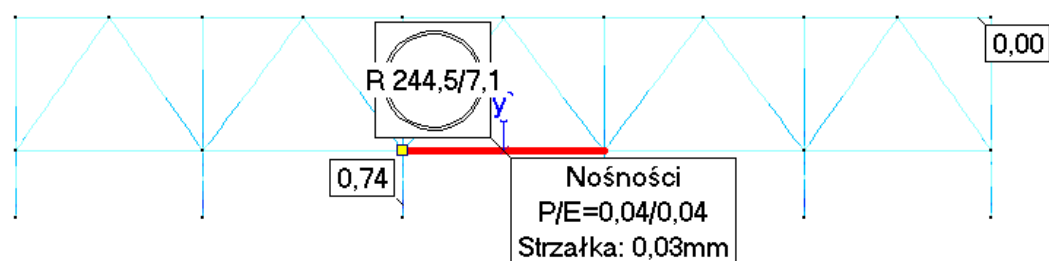


Z
✱✱

(2017-11-14) Zadanie: elewacja_Zwycięstwa

Firma: KiP Sp.z o.o. (ABC Rama3D)

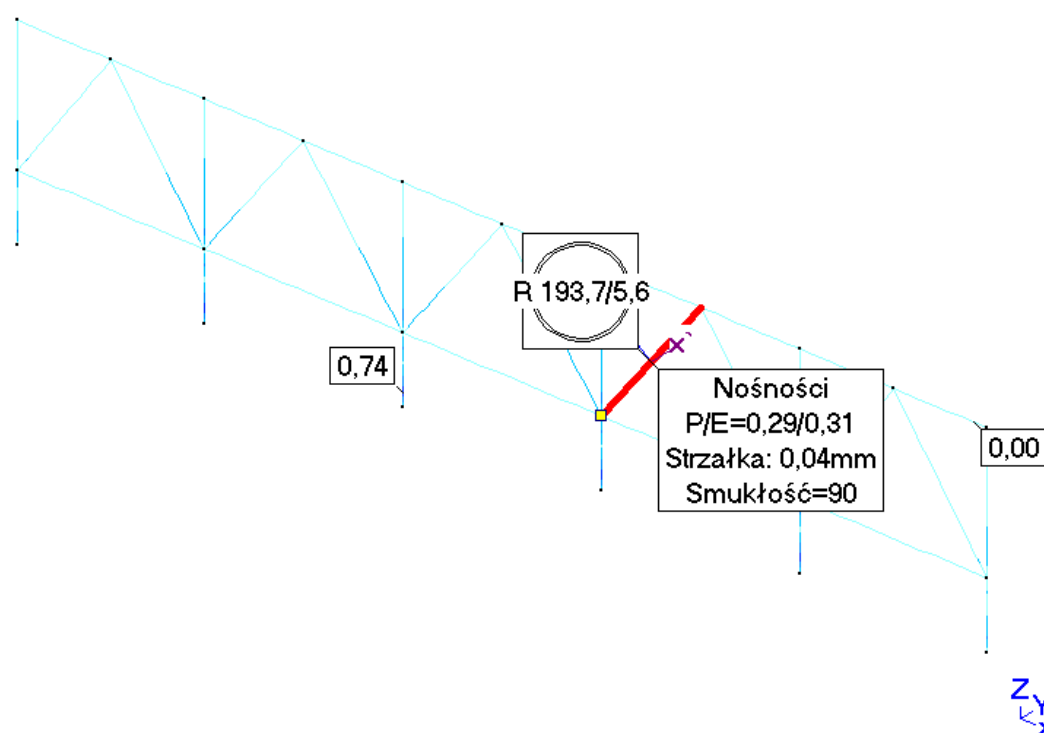
Stopień wyczerpania nośności przekroju Obwiednia - przez sumowanie (Max - Obliczeniowe)



(2017-11-14) Zadanie: elewacja_Zwycięstwa

Firma: KIP Sp.z o.o. (ABC Rama3D)

Stopień wyczerpania nośności przekroju Obwiednia - przez sumowanie (Max - Obliczeniowe)



(2017-11-14) Zadanie: elewacja_Zwycięstwa

Firma: KIP Sp.z o.o. (ABC Rama3D)

3. Stropy żelbetowe – zestawienie obciążeń

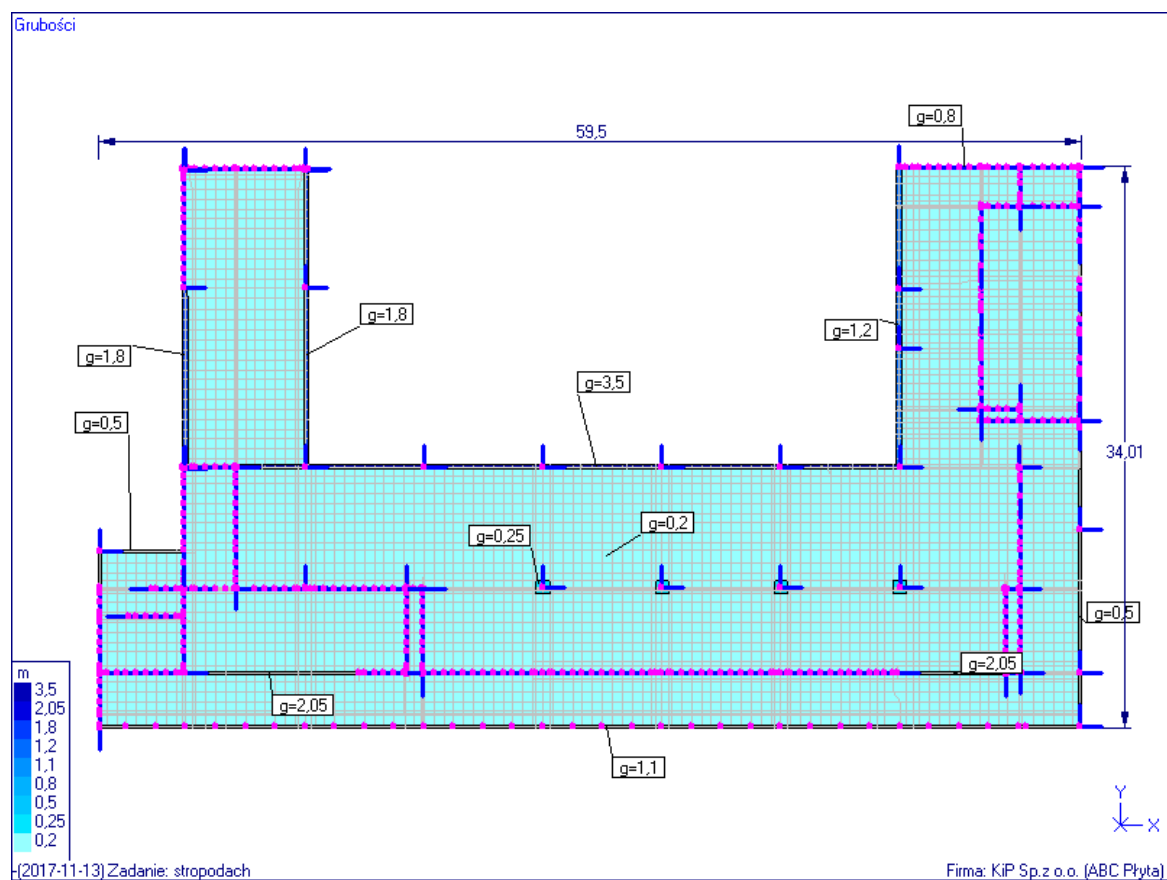
3.1. Stropodach				
2x papa termozgrzealna		=0,1	0,10	kN/m ²
Gładź cementowa gr. 5cm		=0,05*21	1,05	kN/m ²
Styropian 25cm		=0,25*0,45	0,11	kN/m ²
<i>razem warstwy stałe</i>			1,26	kN/m ²
Użytkowe		=2	2,00	kN/m ²
Strop żelbetowy wylewany ze spadkami		=0,2*25	5,00	kN/m ²
Razem:		q_d	8,26	kN/m²
Kombinacja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

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

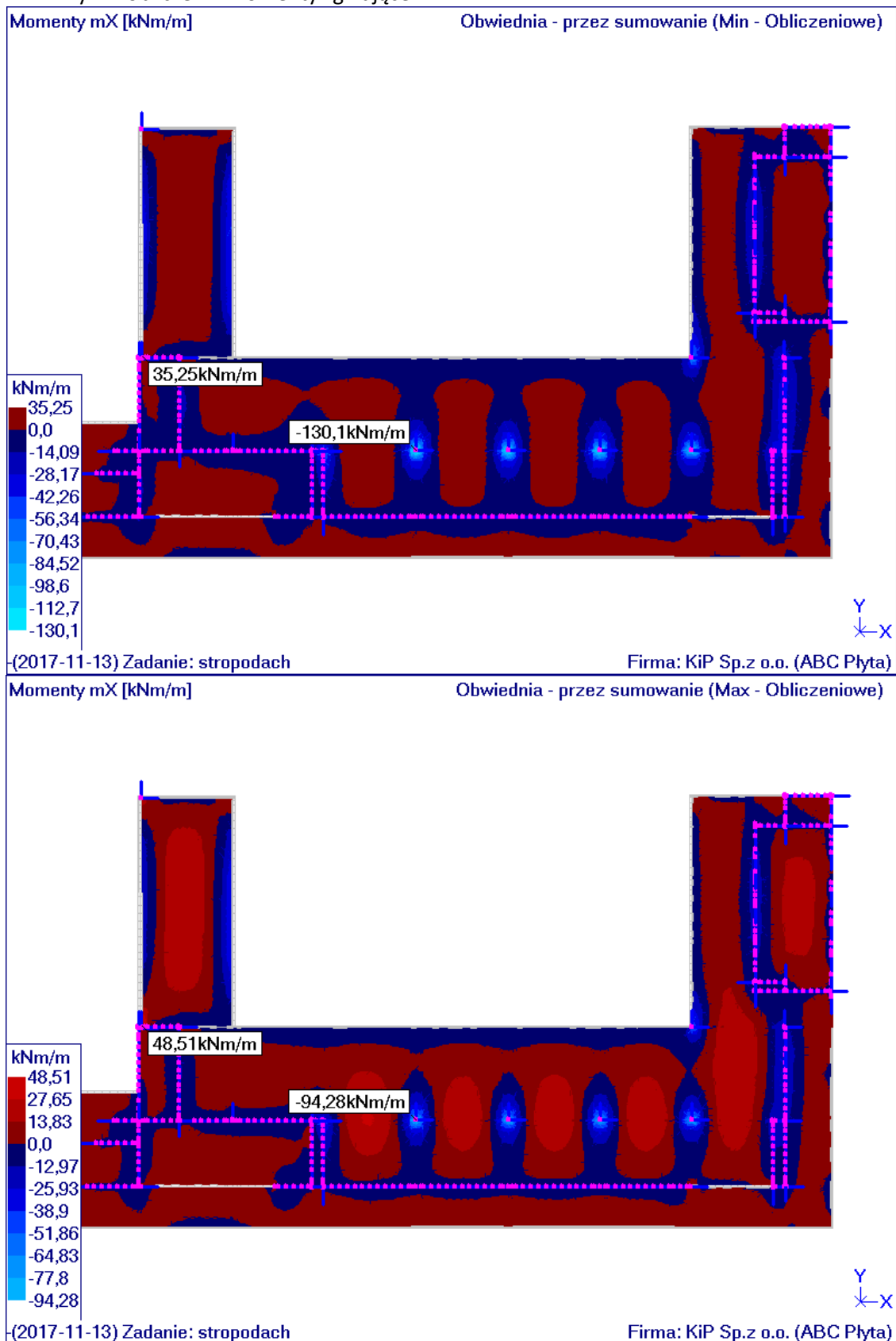
2.3. Zaplecze basenowe suche				
Płytki ceramiczne przeciwpoślizgowe		=0,38	0,38	kN/m ²
Posadzka betonowa gr. 6cm		=0,06*21	1,26	kN/m ²
Styropian 5cm		=0,05*0,45	0,02	kN/m ²
<i>razem warstwy stałe</i>			1,66	kN/m ²
Użytkowe		=5	5,00	kN/m ²
Strop żelbetowy		=0,2*25	5,00	kN/m ²
Razem:		q_d	11,66	kN/m²
Kombinacja charakterystyczna	G _k +P _k	=	21,66	kN/m ²
Kombinacja częsta	G _k +0,7P _k	=	10,16	kN/m ²
Kombinacja quasi- stała	G _k +0,6P _k	=	9,66	kN/m ²
Sytuacja obliczeniowa STR/GEO wg. 10a	G*1,35*0,85+ P _k *1,5	=	15,15	kN/m ²
Sytuacja obliczeniowa STR/GEO wg. 10b	G*1,35*+ P _k *1,5*0,7	=	14,24	kN/m ²
Sytuacja obliczeniowa STR/GEO zestaw C (fund)	G*1,00*+ P _k *1,30	=		kN/m ²
			13,16	

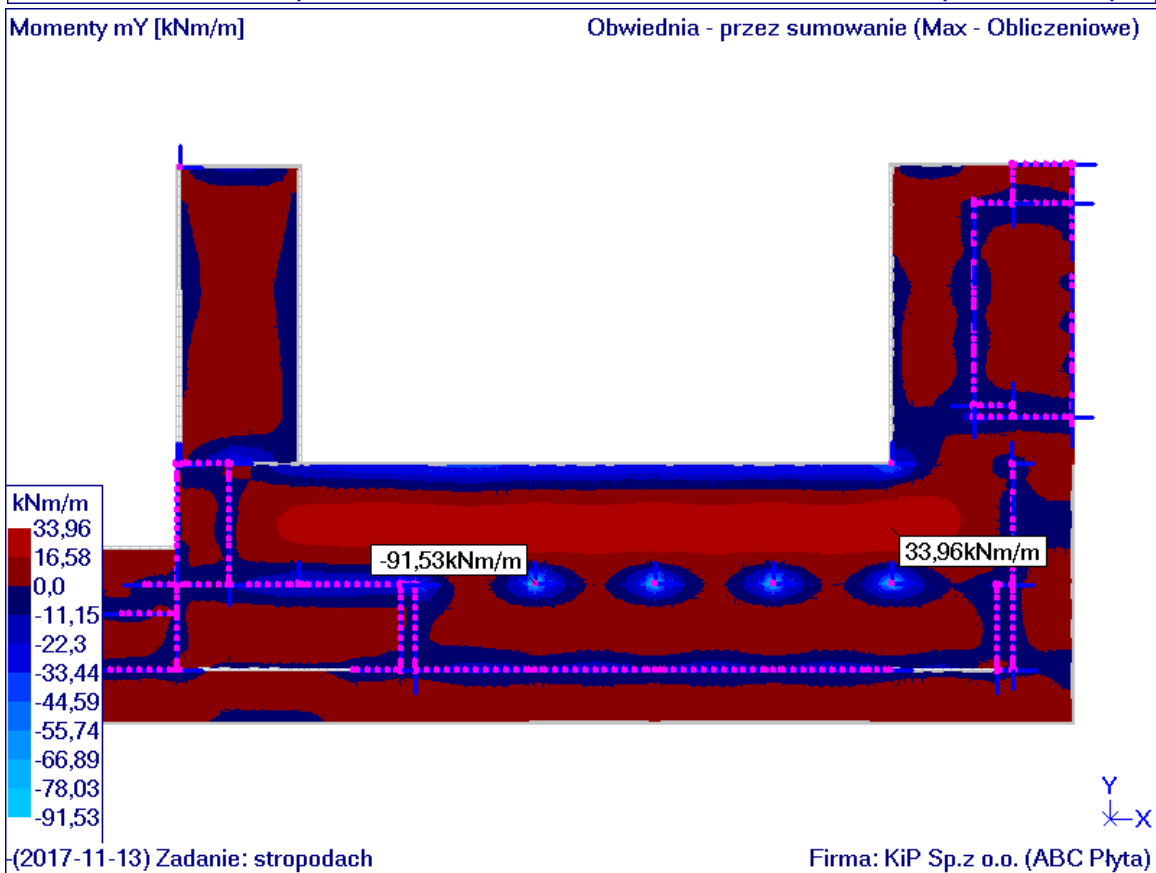
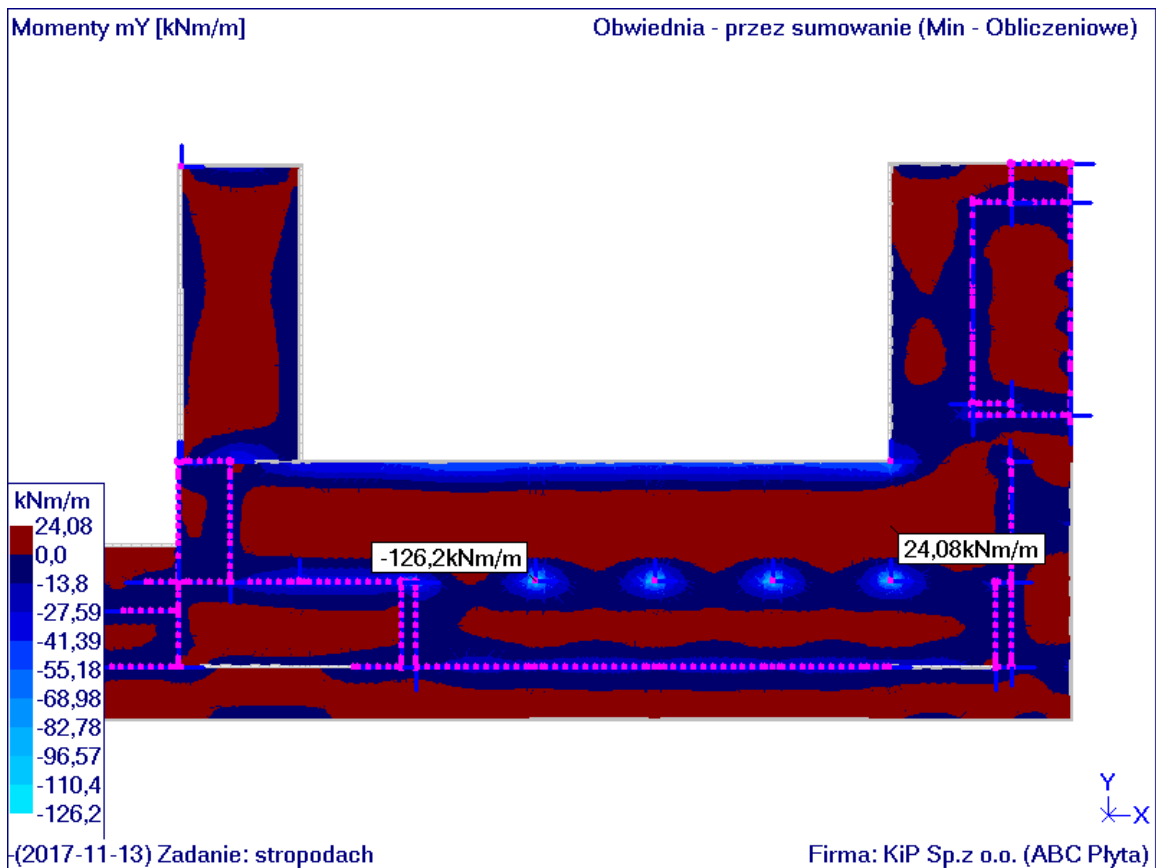
4. Stropodach.

4.1. Schemat

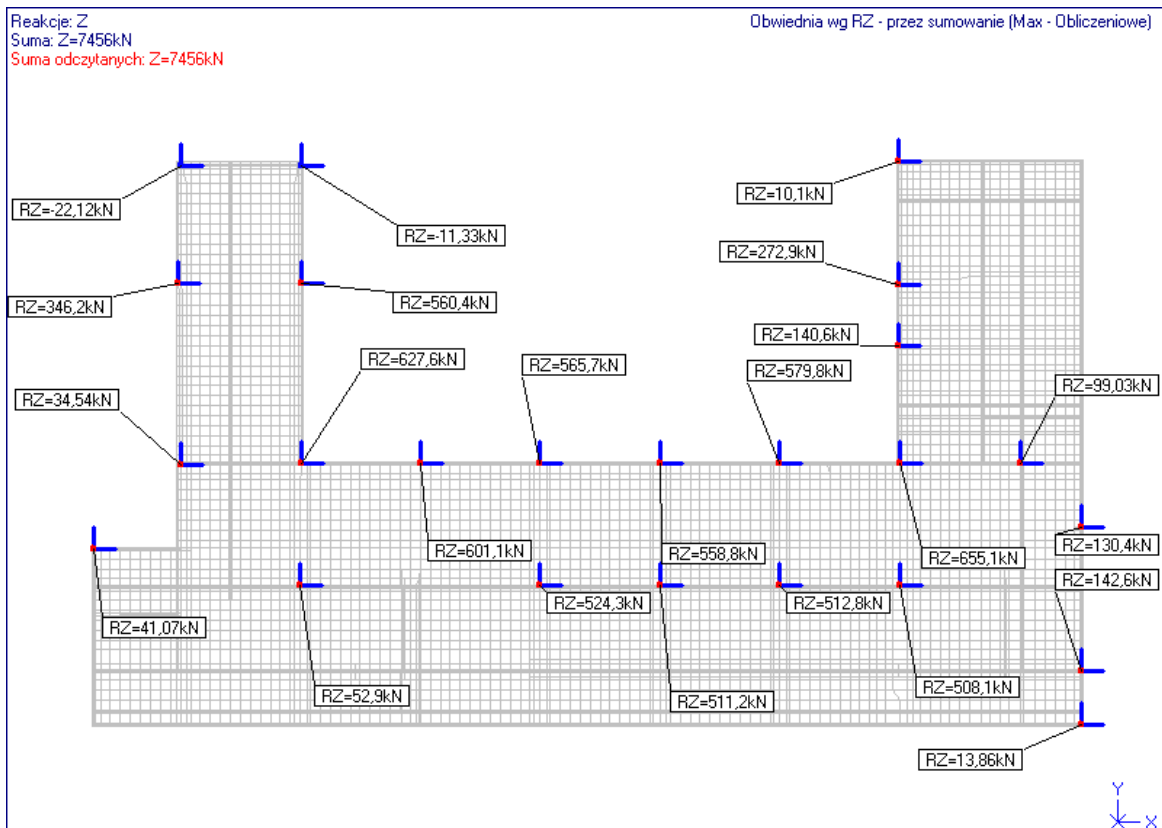


4.2. Wyniki obliczeń – momenty zginające





4.3. Reakcje

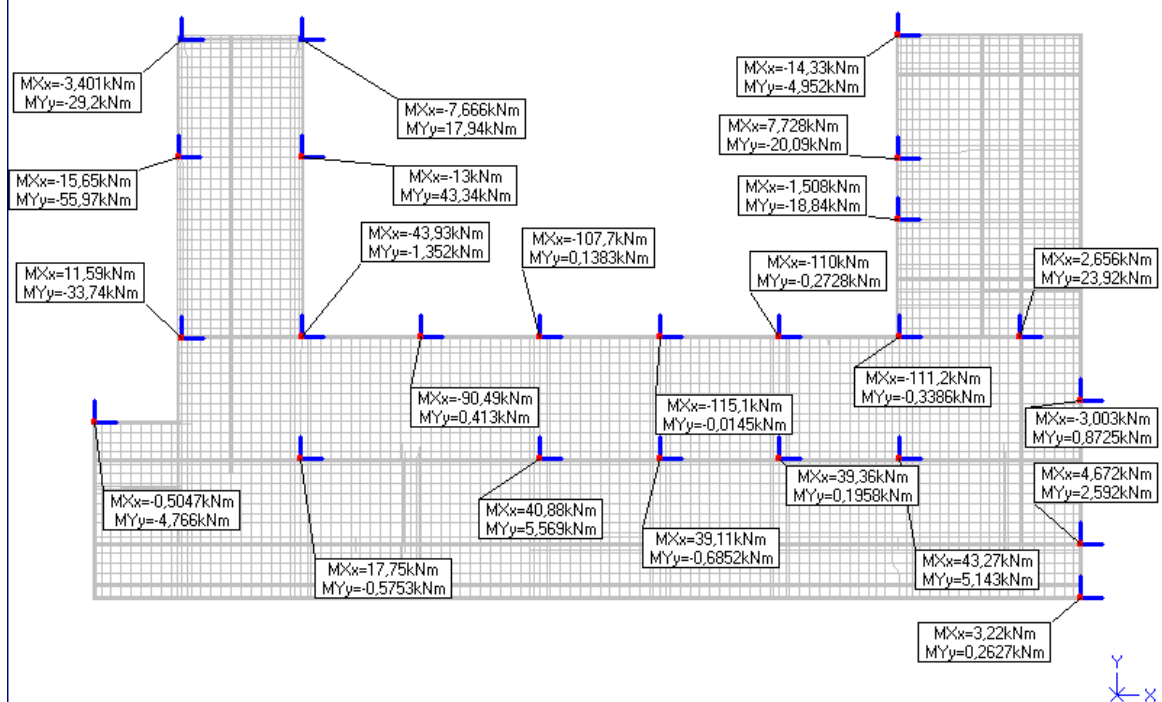


(2017-11-13)Zadanie: stropodach

Firma: KIP Sp.z o.o. (ABC Płyta)

Reakcje: Z
Suma: Z=7456kN
Suma odczytanych: Xx=427,3kNm; Yy=70,41kNm

Obwiednia wg RZ - przez sumowanie (Max - Obliczeniowe)



(2017-11-13)Zadanie: stropodach

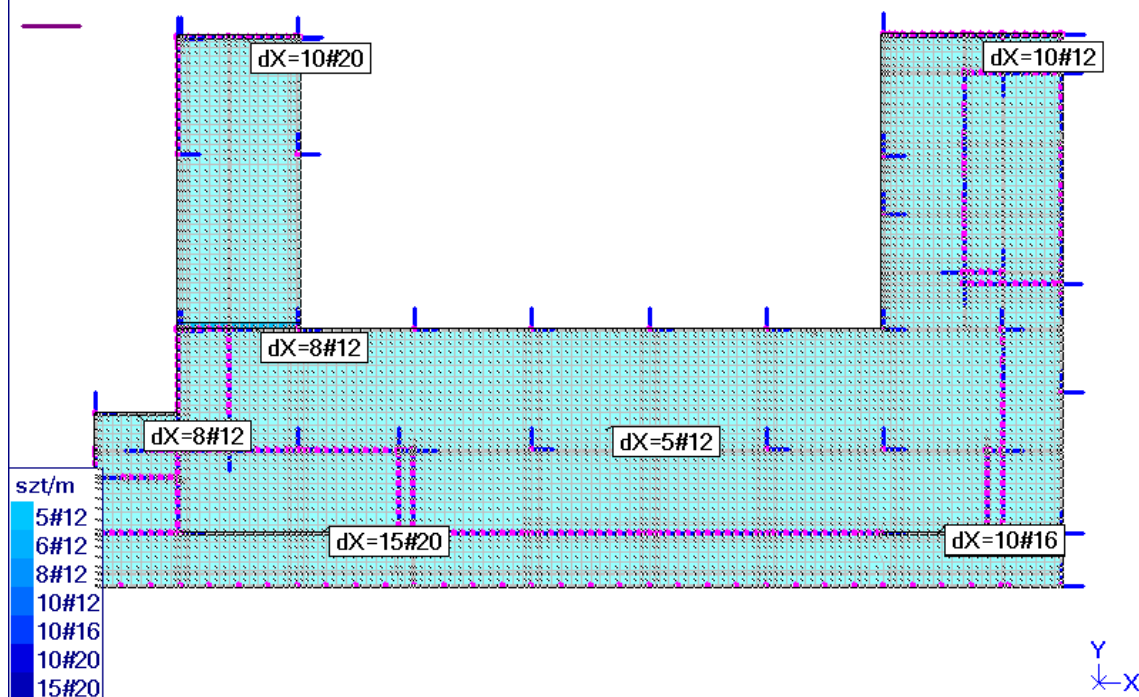
Firma: KIP Sp.z o.o. (ABC Płyta)

4.4. Zbrojenie

Liczba wkładek szt/m na dole płyty - kierunek X
Zbrojenie założone i niezbędne (c=57) (RB500W)

Obwiednia - przez sumowanie (Obliczeniowe)

Dane: 1



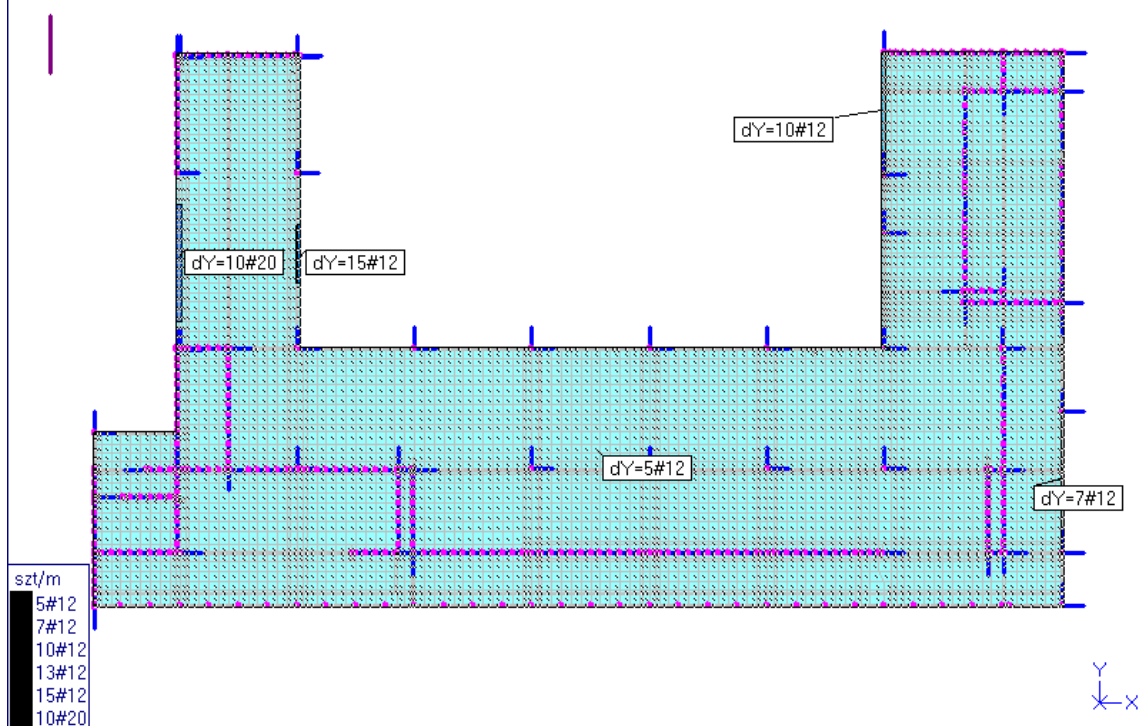
(2017-11-13) Zadanie: stropodach

Firma: KiP Sp.z o.o. (ABC Płyta)

Liczba wkładek szt/m na dole płyty - kierunek Y
Zbrojenie założone i niezbędne (c=45) (RB500W)

Obwiednia - Automat wg EN (Obliczeniowe)

Dane: 1



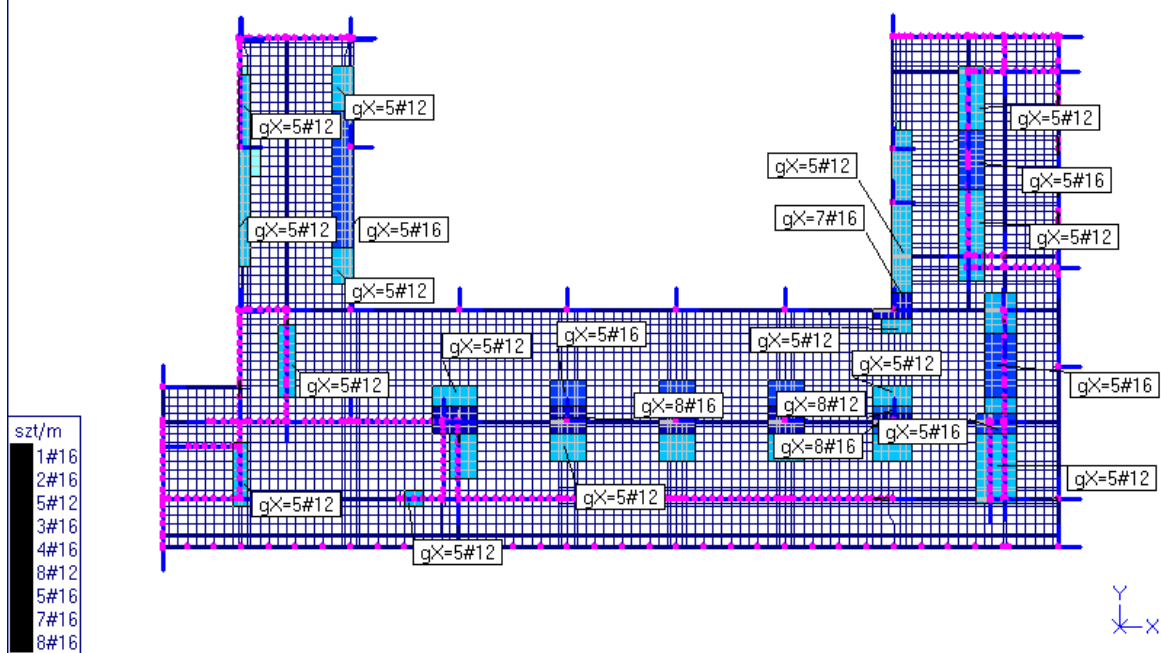
(2017-11-13) Zadanie: stropodach

Firma: KiP Sp.z o.o. (ABC Płyta)

Liczba wkładek szt/m na górze płyty - kierunek X
Zbrojenie założone i niezbędne (c=25) (RB500W)

Obwiednia - Automat wg EN (Obliczeniowe)

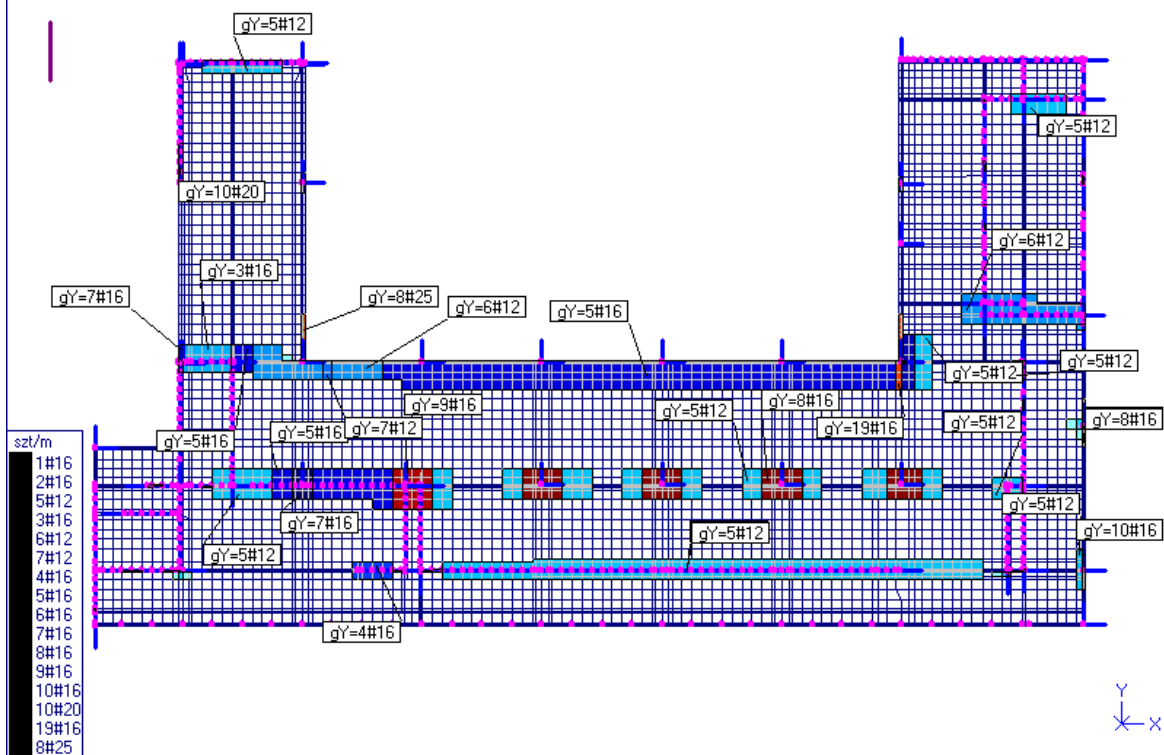
Dane: 1



Liczba wkładek szt/m na górze płyty - kierunek Y
Zbrojenie założone i niezbędne (c=41) (RB500W)

Obwiednia - Automat wg EN (Obliczeniowe)

Dane: 1

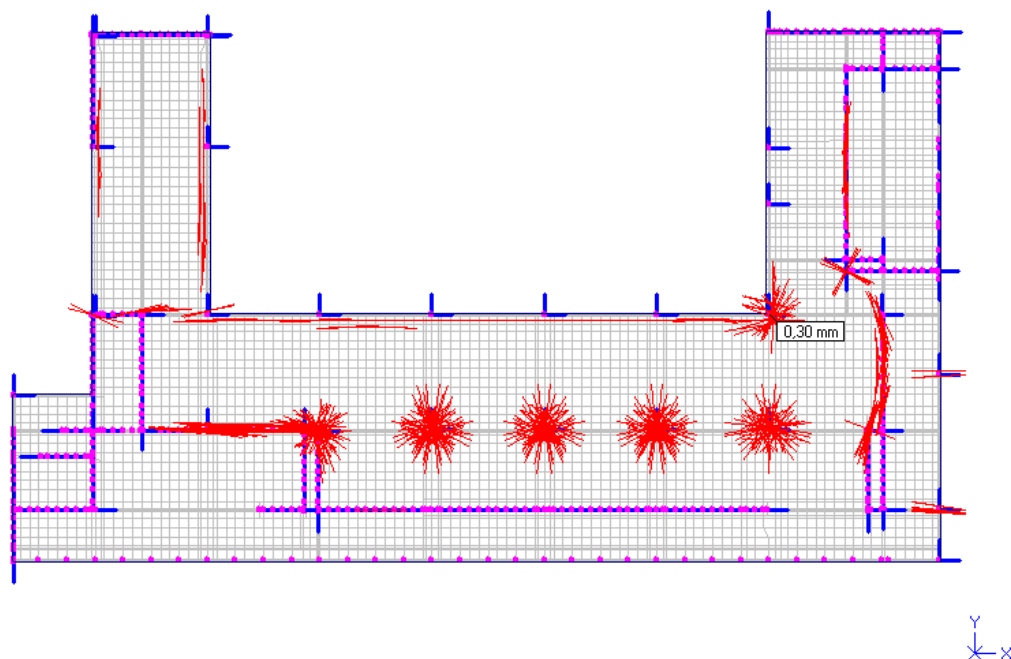


1.5. Zarysowanie

Zarysowanie na górze płyty

Wariant: 34/1 (Do zarysowania)

Dane: 1



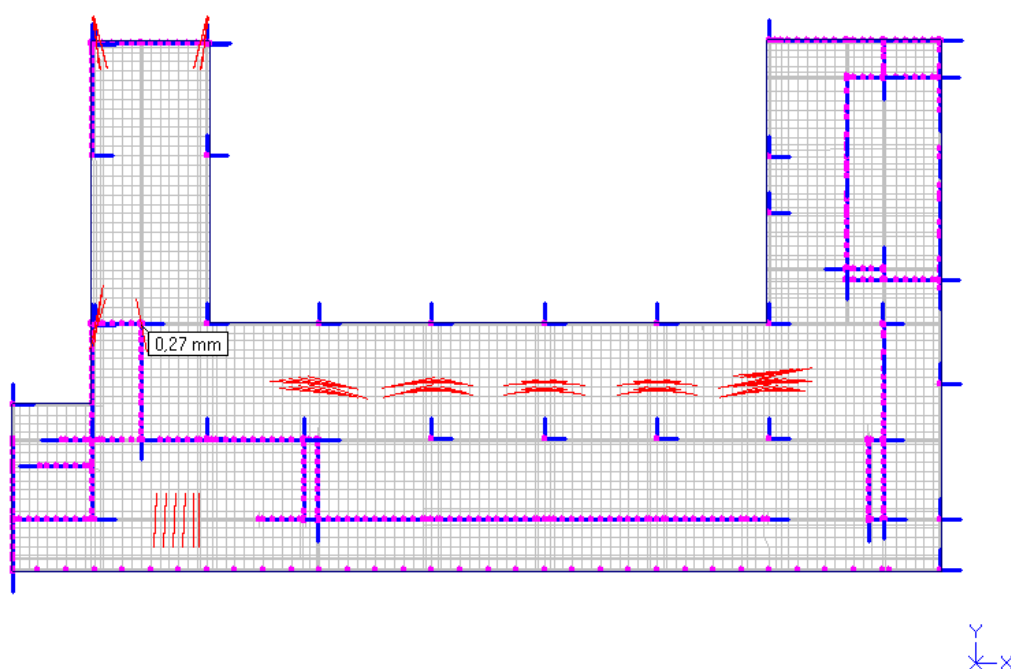
(2017-11-13) Zadanie: stropodach

Firma: KIP Sp.z o.o. (ABC Płyta)

Zarysowanie na dole płyty

Wariant: 34/1 (Do zarysowania)

Dane: 1

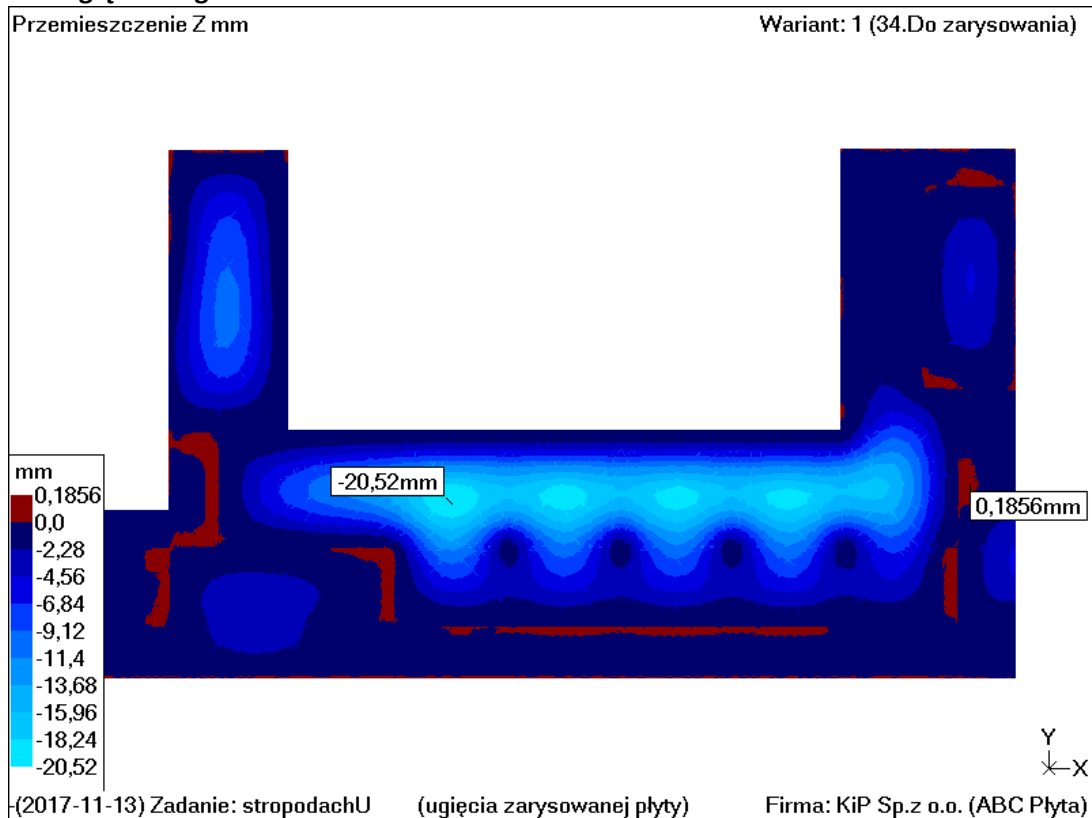


(2017-11-13) Zadanie: stropodach

Firma: KIP Sp.z o.o. (ABC Płyta)

$$w_k = 0,30\text{mm} \leq 0,30\text{mm}$$

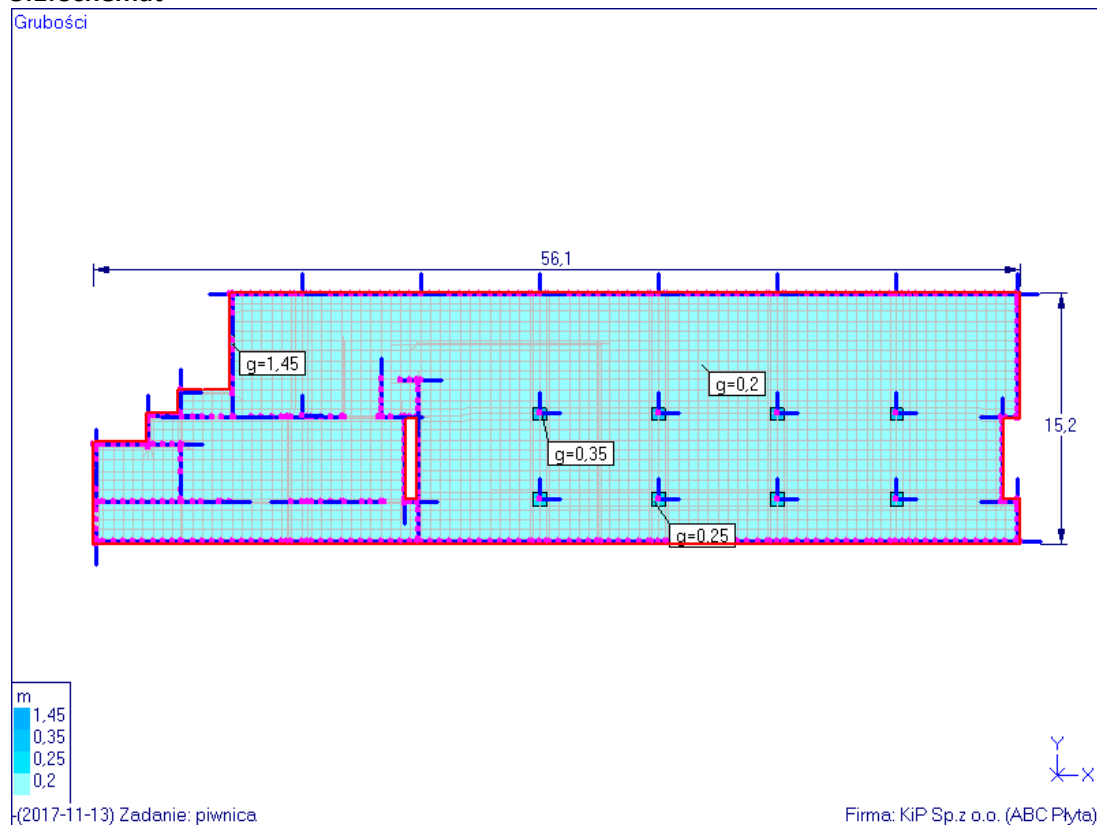
1.6. Ugięcie długotrwałe



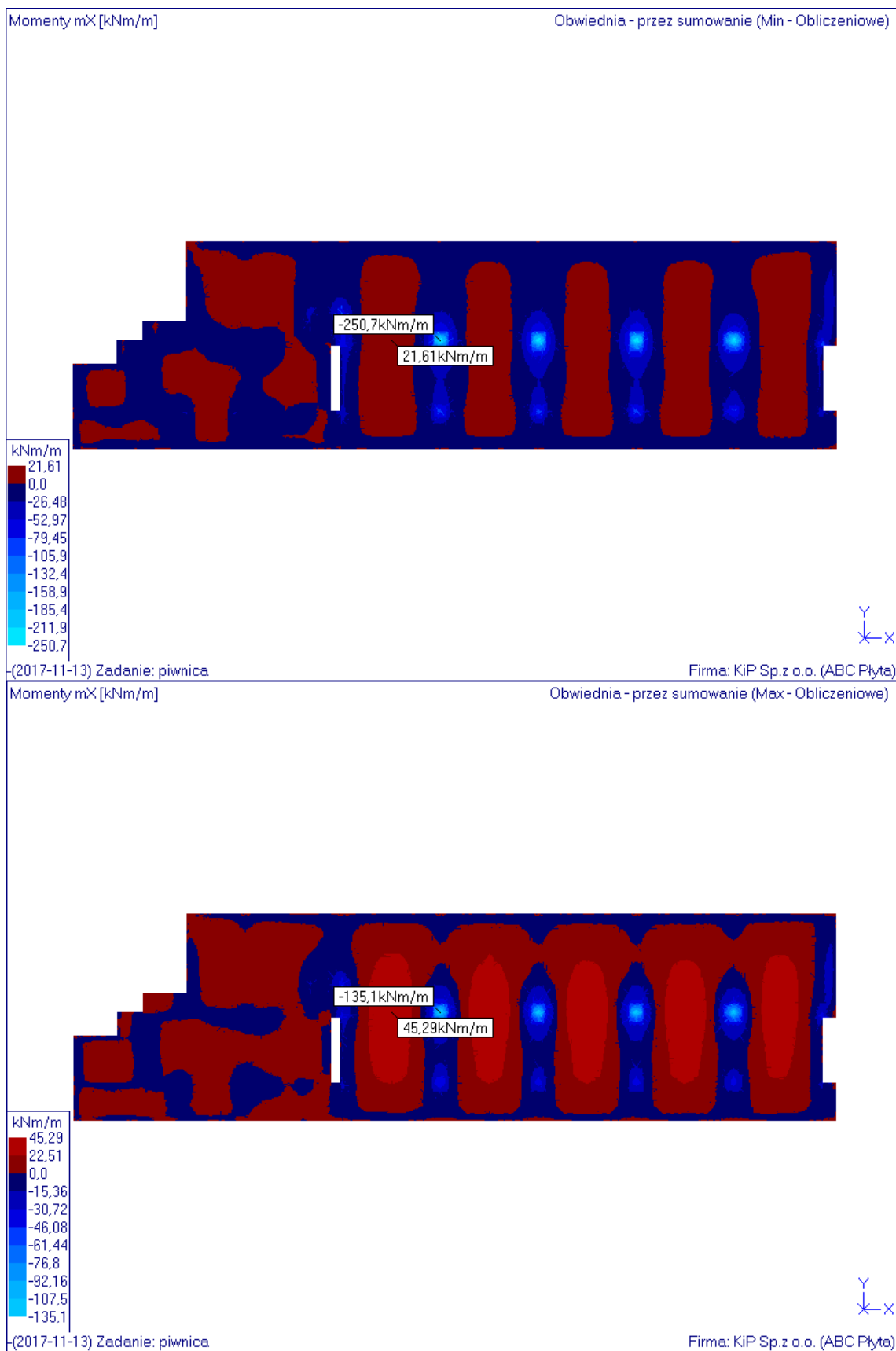
$$a = 20,52\text{mm} < 7800/250 = 31,2\text{mm}$$

5. Strop nad piwnicą

5.1. Schemat

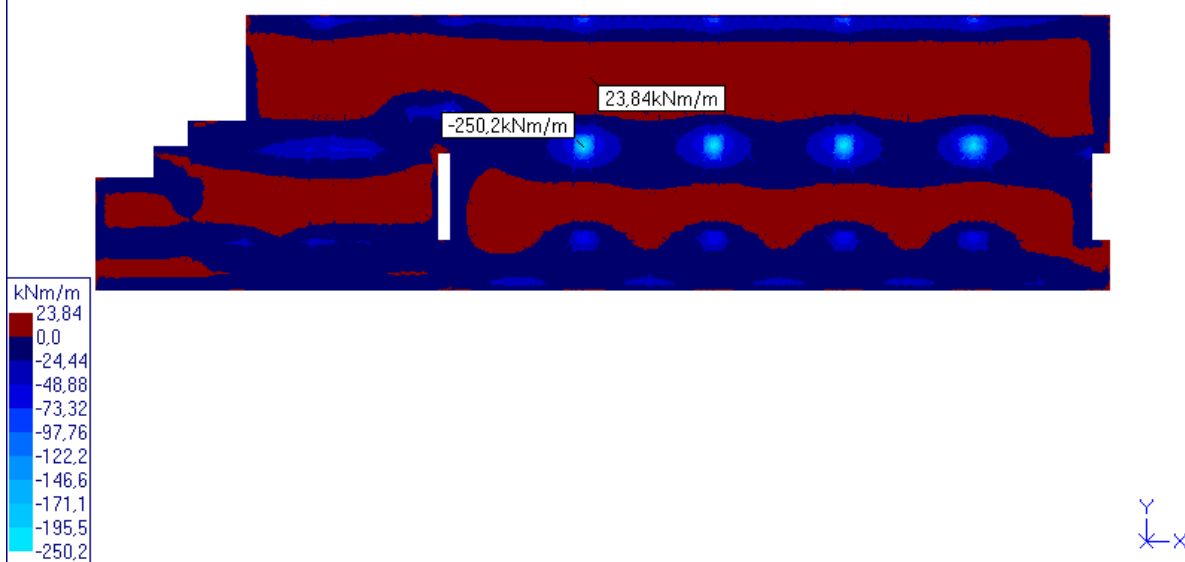


5.2. Wyniki obliczeń – momenty zginające



Momenty mY [kNm/m]

Obwiednia - przez sumowanie (Min - Obliczeniowe)

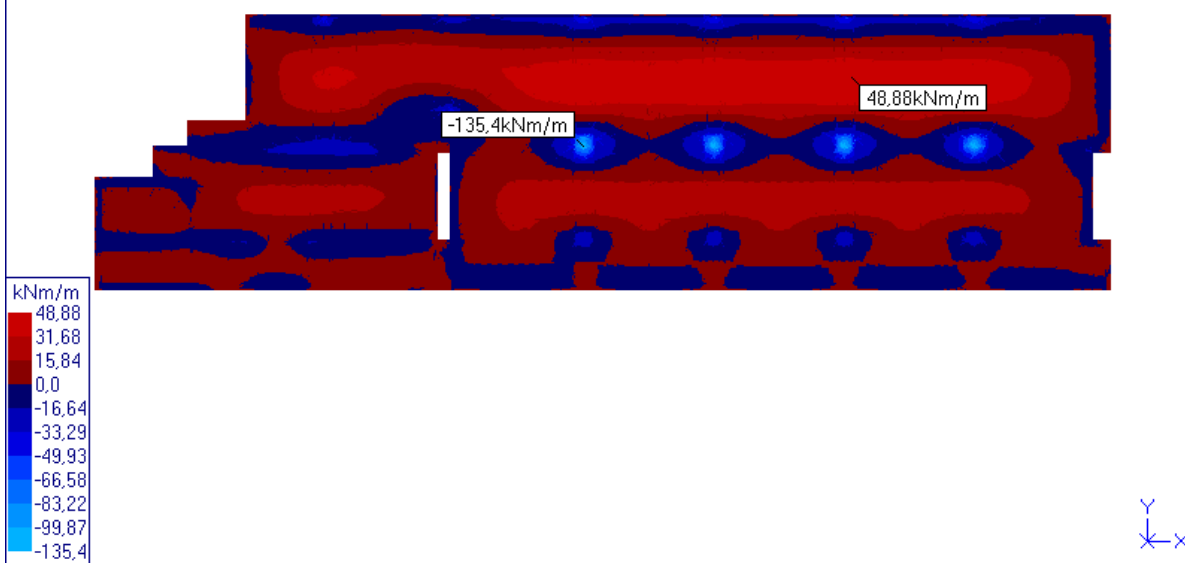


-(2017-11-13) Zadanie: piwnica

Firma: KiP Sp.z o.o. (ABC Płyta)

Momenty mY [kNm/m]

Obwiednia - przez sumowanie (Max - Obliczeniowe)



-(2017-11-13) Zadanie: piwnica

Firma: KiP Sp.z o.o. (ABC Płyta)

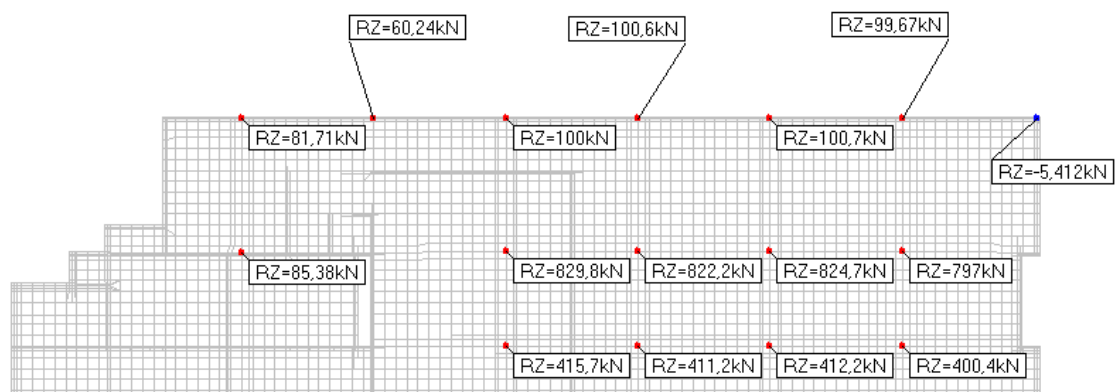
5.3.Reakcje

Reakcje: Z

Suma: Z=5536kN

Suma odczytanych: Z=5536kN

Obwiednia - przez sumowanie (Max - Obliczeniowe)



(2017-11-13) Zadanie: piwnica

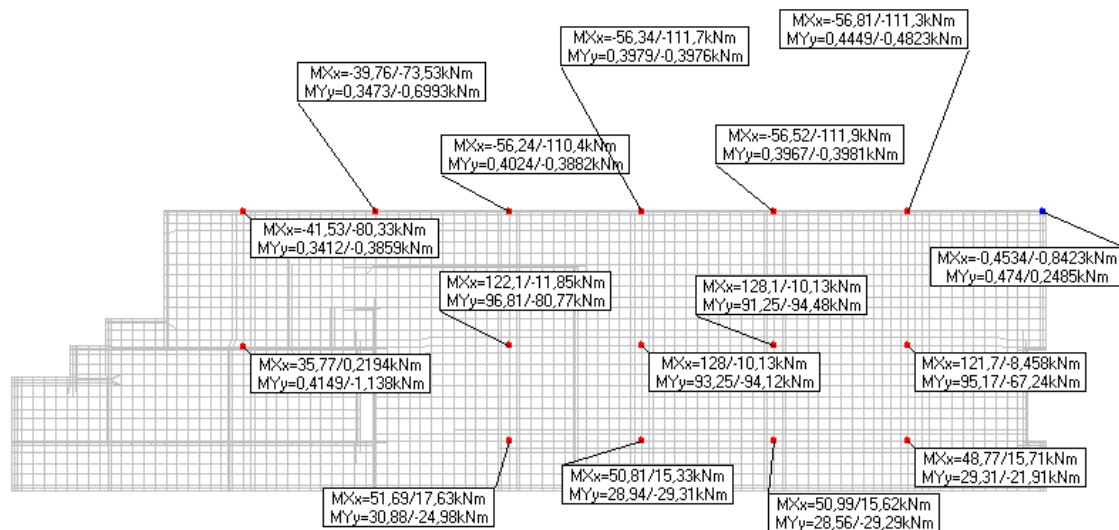
Firma: KiP Sp.z o.o. (ABC Płyta)

Reakcje: Z

Suma: Z=5536/2733kN

Suma odczytanych: Xx=430,3/-576,1kNm; Yy=497,4/-445,7kNm

Obwiednia - przez sumowanie (Obliczeniowe)



(2017-11-13) Zadanie: piwnica

Firma: KiP Sp.z o.o. (ABC Płyta)

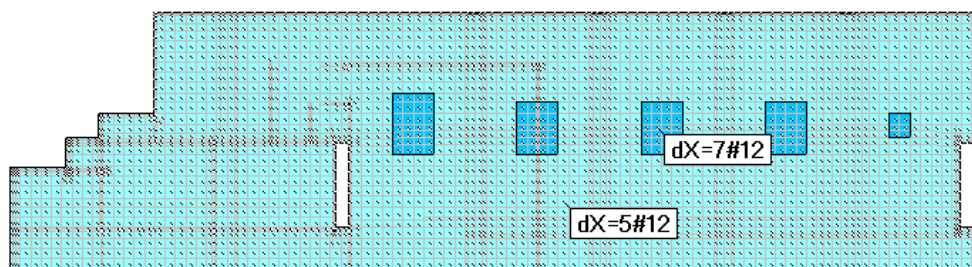
5.4. Zbrojenie

Liczba wkładek szt/m na dole płyty - kierunek X
Zbrojenie założone i niezbędne (#12) (c=37) (RB500W)

Obwiednia - przez sumowanie (Obliczeniowe)

Dane: 1

—



szt/m

5#12
6#12
7#12

Y
X

(2017-11-13) Zadanie: piwnica

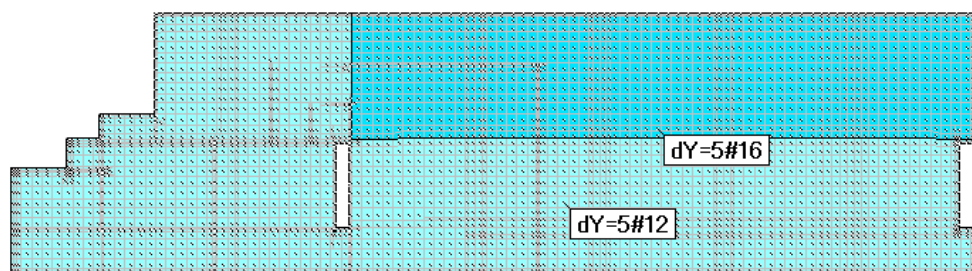
Firma: KiP Sp.z o.o. (ABC Płyta)

Liczba wkładek szt/m na dole płyty - kierunek Y
Zbrojenie założone i niezbędne (c=25) (RB500W)

Obwiednia - przez sumowanie (Obliczeniowe)

Dane: 1

|



szt/m

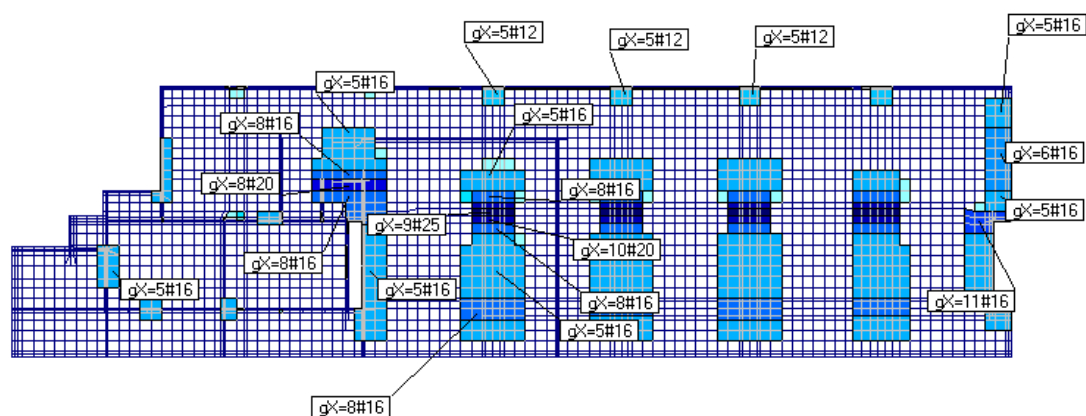
5#12
5#16

Y
X

(2017-11-13) Zadanie: piwnica

Firma: KiP Sp.z o.o. (ABC Płyta)

Dane: 1



szt/m
1#16
2#16
5#12
5#16
6#16
8#16
11#16
8#20
10#20
9#25



3423
-(2017-11-13) Zadanie: piwnica

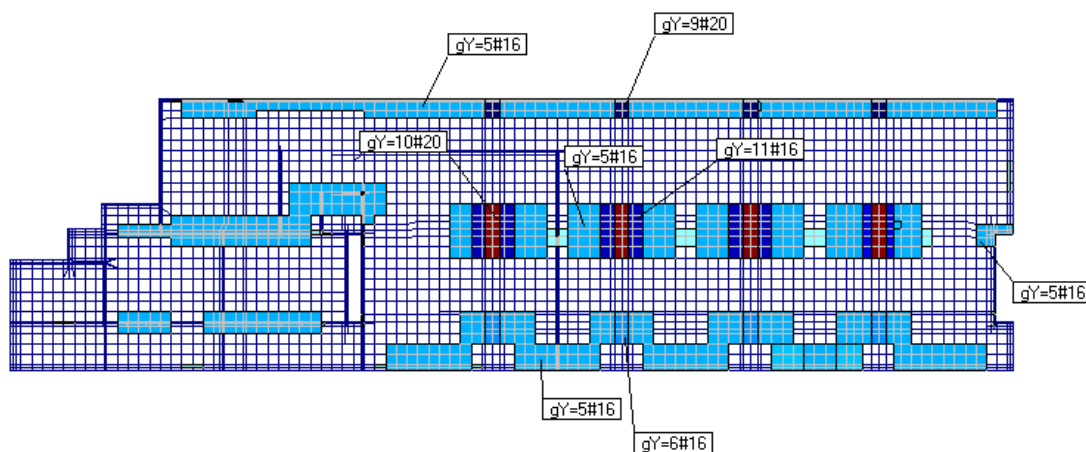
Firma: KiP Sp.z o.o. (ABC Płyta)

Liczba wkładek szt./m na górze płyty - kierunek Y
Zbrojenie założone i niezbędne (c=45) (RB500w)

Obwiednia - Automat wg EN (Obliczeniowe)

Dane: 1

Government Responsibility	Percentage
Current government is responsible	85%
Current government is not responsible	15%



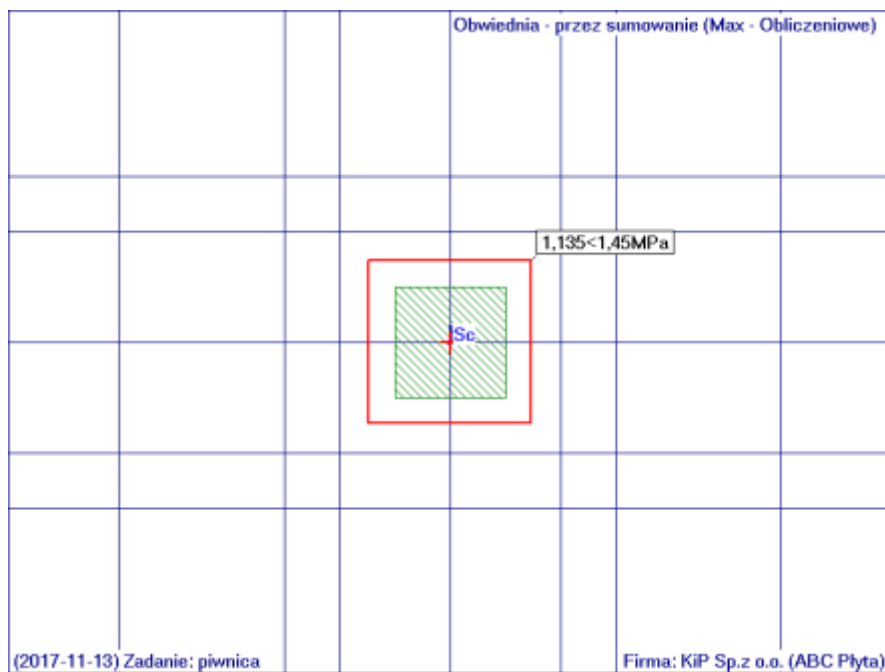
szt/m
1#16
2#16
4#16
5#16
6#16
7#16
8#16
9#16
11#16
9#20
10#20

[-(2017-11-13)] Zadanie: piwnica

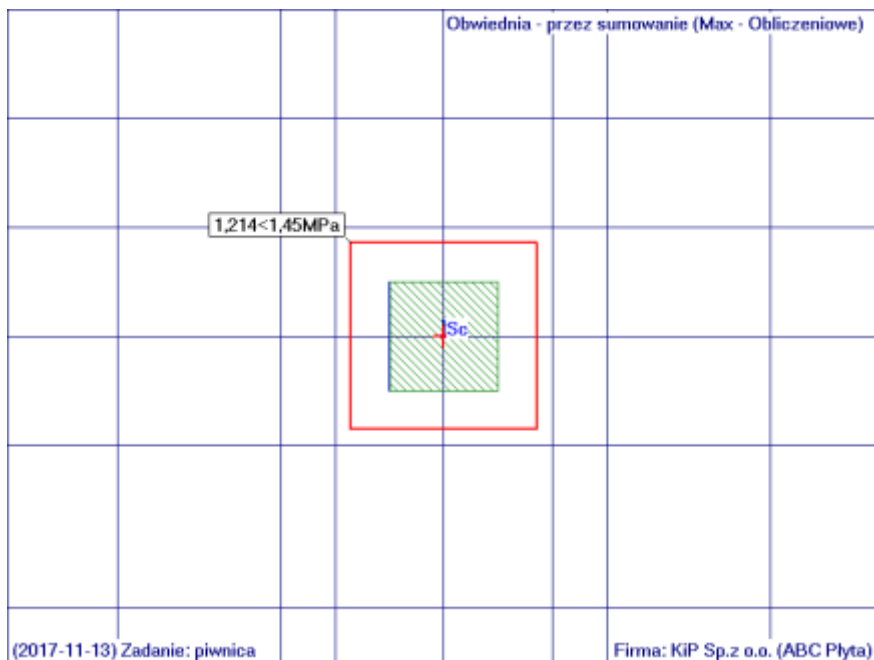
Firma: KiP Sp.z o.o. (ABC Płyta)

5.5. 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)

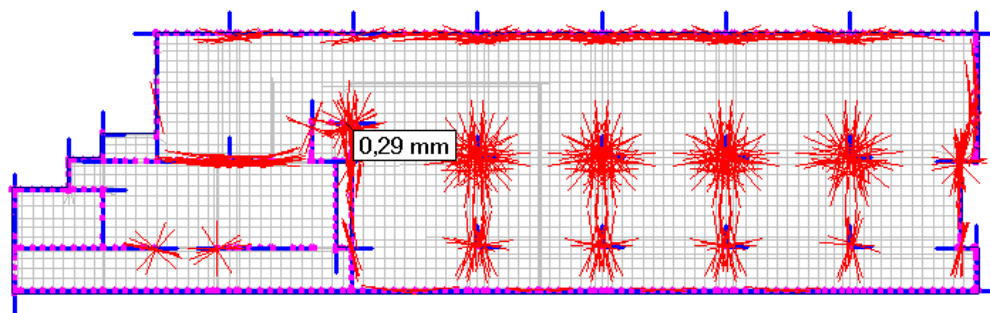


5.6. Zarysowanie

Zarysowanie na górze płyty

Wariant: 26/1 (Do zarysowania)

Dane: 1



Y
X

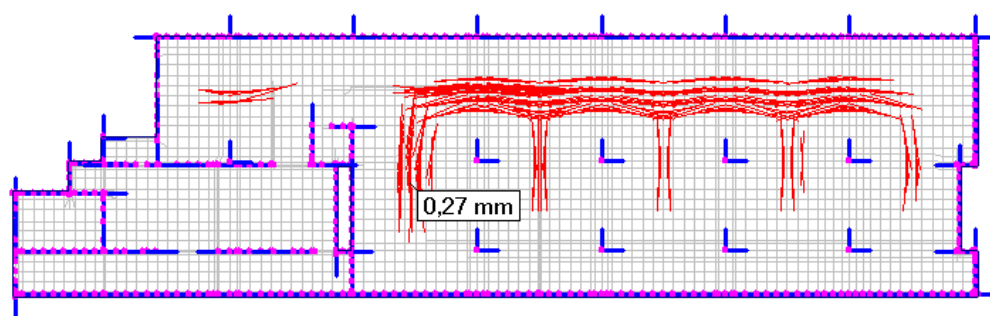
(2017-11-13) Zadanie: piwnica

Firma: KiP Sp.z o.o. (ABC Płyta)

Zarysowanie na dole płyty

Wariant: 26/1 (Do zarysowania)

Dane: 1



Y
X

(2017-11-13) Zadanie: piwnica

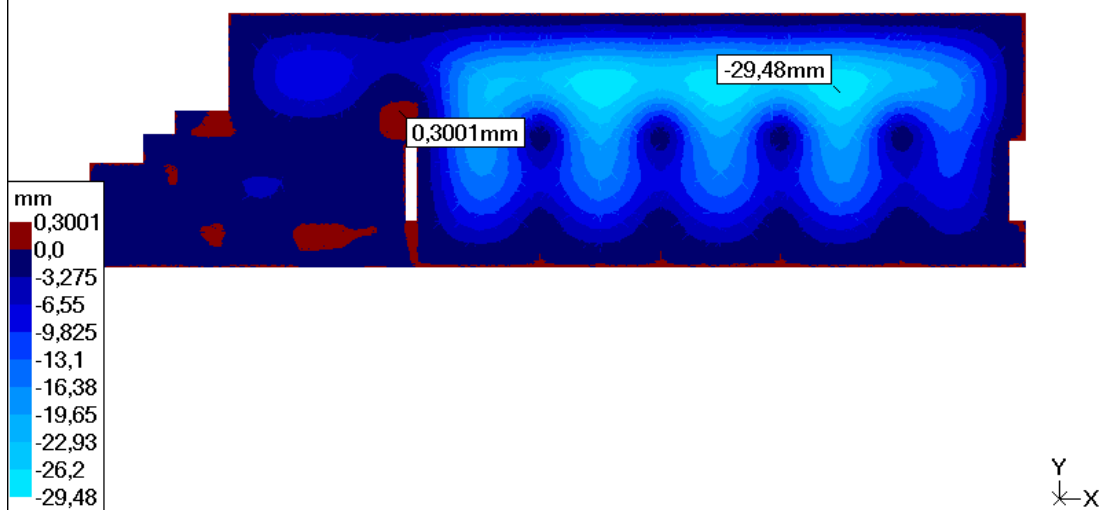
Firma: KiP Sp.z o.o. (ABC Płyta)

$$w_k = 0,29\text{mm} < 0,3\text{mm}$$

5.7. Ugięcie długotrwałe

Premieszczenie Z mm

Wariant: 1 (26.Do zarysowania)



(2017-11-13) Zadanie: piwnicaU

(ugięcia zarysowanej płyty)

Firma: KiP Sp.z o.o. (ABC Płyta)

$a = 29,48\text{mm} < 30\text{mm}$

6. Słupy

6.1. Słupy żelbetowe

Słupy w osi Y/5a

		N [kN]	Mx/My	bxh [cm]	zbrojenie
stropodach	41				
słup parter	9	50	1/3	fi 30	6 ϕ 12

Słupy w osi A4

		N [kN]	Mx/My	bxh [cm]	zbrojenie
stropodach	35				
słup parter	29	64	6/17	40x60	8 ϕ 16

Słupy w osi A/2

		N [kN]	Mx/My	bxh [cm]	zbrojenie
stropodach	347				
słup parter	19	366	8/28	40x40	4 ϕ 16

Słupy w osi A/1a

		N [kN]	Mx/My	bxh [cm]	zbrojenie
stropodach	22				
słup parter	20	42	4/11	40x40	4 ϕ 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	4φ16

Słupy w osi B/2

		N [kN]	Mx/My	bxh [cm]	zbrojenie
dach basenu	549				
stropodach	559				
słup parter	29	1137	7/22	40x60	8φ16

Słupy w osiB/4

		N [kN]	Mx/My	bxh [cm]	zbrojenie
dach basenu	331				
Stropodach	628				
słup parter	30	989	23/1	40x60	8φ16
Strop "0"	82				
Słup piwnica	27	1098	81/1	40x60	8φ16

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	8φ16
Strop "0"	106				
Słup piwnica	27	1200	119/1	40x60	8φ16

Słupy w osi G/4

		N [kN]	Mx/My	bxh [cm]	zbrojenie
dach drewniany	221				
stropodach	663				
słup parter	30	914	58/1	40x60	8φ16
Strop "0"	105				
Słup piwnica	27	1046	118/1	40x60	8φ16

Słupy w osi G/3

		N [kN]	Mx/My	bxh [cm]	zbrojenie
dach drewniany	331				
stropodach	139				
słup parter	20	490	2/10	40x40	4φ16

Słupy w osi G/2

		N [kN]	Mx/My	bxh [cm]	zbrojenie
dach drewniany	331				
stropodach	274				
słup parter	30	635	4/11	40x40	4φ16

Słupy w osi I/4a,6,7

		N [kN]	Mx/My	bxh [cm]	zbrojenie
stropodach	143				
słup parter	9	152	3/2	fi 30	6φ12

Słupy w osi "5"/D-G

		N [kN]	Mx/My	bxh [cm]	zbrojenie
Stropodach	525				
słup parter	20	545	20/3	40x40	4φ16
Strop "0"	830				
Słup piwnica	18	1393	91/73	40x40	8φ16

Słupy w osi B5

		N [kN]	Mx/My	bxh [cm]	zbrojenie
stropodach	53				
słup parter	19	72	9/1	40x40	4φ16
Strop "0"	86				
Słup piwnica	18	176	36/2	40x40	4φ16

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	8φ16

6.2. Słupy stalowe fasady

$$140 \times 80 \times 8 \text{ co } 1,8 \text{ m}, l_0 = 4,8 \text{ m} \cdot 0,8 = 3,84 \text{ m}$$

$$N = 1,8 \cdot (2 \cdot 6,08 + 6,3 \cdot 1,5) = 40 \text{ kN}$$

$$M_w = 2,7 \cdot 4,8^2 / 8 = 7,8 \text{ kNm}$$

$$\lambda = 384 / 3,1 = 123,9$$

$$N_{cr} = \pi^2 \cdot 30,44 \cdot 20500 / 123,9^2 = 400 \text{ kN}$$

—

$$\lambda = (30,33 \cdot 30,5 / 400)^{0,5} = 1,52$$

$$\Phi = 0,5 \cdot [1 + 0,34 \cdot (1,52 - 0,2) + 1,52^2] = 1,88$$

$$\chi = 1 / [1,88 + (1,88^2 - 1,52^2)^{0,5}] = 0,33$$

$$\sigma = 40 / (30,44 \cdot 0,33) + 1000 / 101,16 = 13,87 \text{ kN.cm}^2 = 138,7 \text{ MPa}$$

$$\sigma / f_y = 138,7 / 305 = \mathbf{0,45} \text{ stal 18G2}$$

7. Ściany

7.1. Ściany żelbetowe wewnętrzne

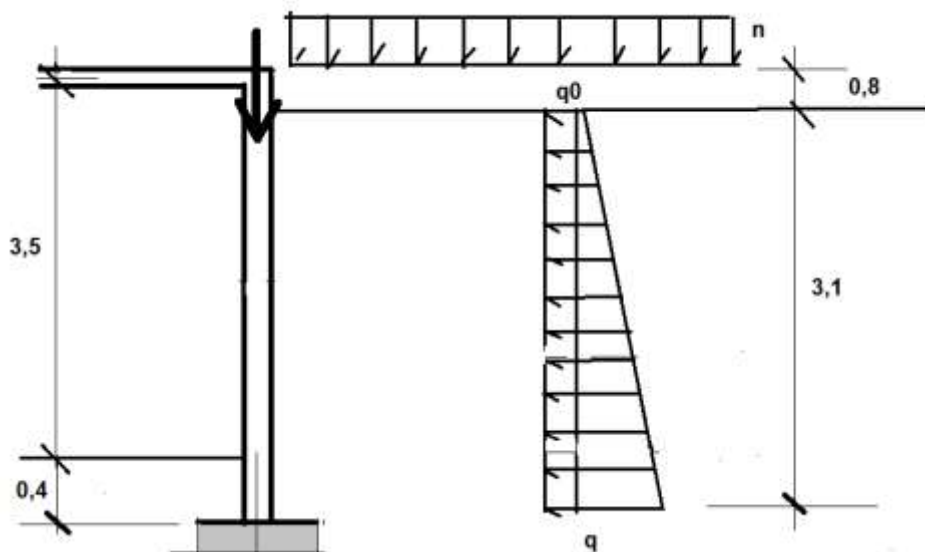
Ściana wewnętrzna $h=3,6\text{m}$; $q=70\text{ kN/m}$, $M=20\text{ kNm/m}$, gr. 20cm

Przyjęto obustronnie zbrojenie $\phi 12$ co 20cm

Ściana wewnętrzna $h=3,6\text{m}$; $q=220\text{ kN/m}$, $M=20\text{ kNm/m}$, gr. 20cm

Przyjęto obustronnie zbrojenie $\phi 12$ co 20cm

7.2. Ściana oporowa piwnic



naziom (droga pożarowa) $n=15\text{ kN/m}^2$

parcie bierne:

$$q=0,5 \cdot (3,1+15/20) \cdot 20 \cdot 1,2 = 38,5\text{ kN/m}$$

$$q_0=0,5 \cdot (15/20) \cdot 20 \cdot 1,2 = 9\text{ kN/m}$$

$$M=9 \cdot 3,9^2/8 + (38,5-9) \cdot 3,9^2/15 = 47\text{ kNm}$$

Obciążenie pionowe $q=70\text{ kN/m}$

Ściana gr. 25 cm. Przyjęto obustronnie zbrojenie $\phi 16$ co 20cm

8. Schody.

Schody płytowe

Bieg gr. 15cm $l=3,0\text{m}$

$$q_k = 0,15 \cdot 25 / \cos 30 + 0,166/2 \cdot 25 + 0,04 \cdot 22 + 4 = 7,3 + 4 = 11,3 \text{ kN/m}^2$$

$$q = 7,3 \cdot 1,35 \cdot 0,85 + 4 \cdot 1,5 = 14,4 \text{ kN/m}^2$$

$$M = 14,4 \cdot 3,0^2 / 8 = 16,2 \text{ kNm}$$

$$M_k = 11,3 \cdot 3,0^2 / 8 = 12,7 \text{ kNm}$$

$$R = 14,4 \cdot 3,0 / 2 = 21,6 \text{ kN}$$

$$R_k = 11,3 \cdot 3,0 / 2 = 16,95 \text{ kN}$$

Przyjęto zbrojenie $\phi 10$ co 20cm

$$w_k = 0,24 \text{ mm} < 0,4 \text{ mm}$$

$$a = 1,21 \text{ cm} < 300/200 = 1,5 \text{ cm}$$

Spocznik- pasmo środkowe $l=3\text{m}$

$$q_{sk} = 0,2 \cdot 25 + 0,04 \cdot 22 + 4 = 5,9 + 4 = 9,9 \text{ kN/m}^2$$

$$q_s = 0,2 \cdot 25 + 0,04 \cdot 22 + 4 = 5,9 \cdot 1,35 \cdot 0,85 + 4 \cdot 1,5 = 12,8 \text{ kN/m}^2$$

$$M = 12,8 \cdot 3,0^2 / 8 = 14,4 \text{ kNm}$$

$$M_k = 9,9 \cdot 3,0^2 / 8 = 11,15 \text{ kNm}$$

Przyjęto zbrojenie $\phi 10$ co 20cm

$$w_k = 0 \text{ mm} \quad a = 0,14 \text{ cm} < 300/200 = 1,5 \text{ cm}$$

Spocznik- pasmo krawędziowe $l=3\text{m}$ szer. 0,5m

$$q_{sk} = 9,9/2 + 16,95 = 21,9 \text{ kN/m}$$

$$q_s = 12,8/2 + 21,6 = 28 \text{ kN/m}$$

$$M = 28 \cdot 3,0^2 / 8 = 31,5 \text{ kNm}$$

$$M_k = 21,9 \cdot 3,0^2 / 8 = 24,65 \text{ kNm}$$

Przyjęto zbrojenie $\phi 12$ co 10cm

$$w_k = 0,23 \text{ mm} < 0,4 \text{ mm}$$

$$a = 1,28 \text{ cm} < 300/200 = 1,5 \text{ cm}$$

9. Fundamenty

9.1. Określenie granicznego jednostkowego odporu podłoża gruntowego

Posadowienie na glinie piaszczystej w stanie twardoplastycznym $I_L = 0,15$

Parametry warstwy glin:

$$g = 21 \cdot 0,9 = 18,9 \text{ kN/m}^3$$

$$f_u = 17,3^0 \cdot 0,9 = 15,5^0$$

$$c_u = 29,73 \cdot 0,9 = 26,7 \text{ kPa}$$

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

$$N_D = 4,14$$

$$N_C = 10,31$$

$$N_B = 0,65$$

Stopa 2,2x2,2m

$$q_f = (1 + 0,3 \cdot 1) \cdot 10,31 \cdot 26,7 \cdot 1 + (1 + 1,5 \cdot 1) \cdot 4,14 \cdot 18,9 \cdot 1 + (1 - 0,25 \cdot 1) \cdot 0,65 \cdot 18,9 \cdot 2,2 = 573 \text{ kPa}$$

$$mq_f = 0,7 \cdot 0,9 \cdot 573 = 360 \text{ kPa}$$

Stopa 1,3x1,3m

$$q_f = (1 + 0,3 \cdot 1) \cdot 10,31 \cdot 26,7 \cdot 1 + (1 + 1,5 \cdot 1) \cdot 4,14 \cdot 18,9 \cdot 1 + (1 - 0,25 \cdot 1) \cdot 0,65 \cdot 18,9 \cdot 1,3 = 564 \text{ kPa}$$

$$mq_f = 0,7 \cdot 0,9 \cdot 564 = 355 \text{ kPa}$$

Ława fund. Szer. 40cm

$$q_f = (1 + 0,3 \cdot 0,01) \cdot 10,31 \cdot 26,7 + (1 + 1,5 \cdot 0,01) \cdot 4,14 \cdot 18,9 \cdot 1 + (1 - 0,25 \cdot 0,01) \cdot 0,65 \cdot 18,9 \cdot 0,4 = 360 \text{ kPa}$$

$$mq_f = 0,7 \cdot 0,9 \cdot 360 = 226 \text{ kPa}$$

Ława fund. Szer. 80cm

$$q_f = (1+0,3*0,01)*10,31*26,7+(1+1,5*0,01)*4,14*18,9*1+(1-0,25*0,01)*0,65*18,9*0,8 = 365 \text{ kPa}$$
$$mq_f = 0,7*0,9 * 365 = 230 \text{ kPa}$$

Ława fund. Szer. 150cm

$$q_f = (1+0,3*0,01)*10,31*26,7+(1+1,5*0,01)*4,14*18,9*1+(1-0,25*0,01)*0,65*18,9*1,5 = 373 \text{ kPa}$$
$$mq_f = 0,7*0,9 * 355 = 235 \text{ kPa}$$

9.2. Stopy fundamentowe

Słupy w osi "4"

$$N=1200 \text{ kN}$$

Przyjęto stopę 2x2m

$$\sigma = (1200+2*2*24*1,35)/(2*2) = 332 \text{ kPa} < 360 \text{ kPa}$$

Słupy w osi "5"

$$N=1400 \text{ kN}$$

Przyjęto stopę 2,2x2,2m

$$\sigma = (1400+2,2*2,2*24*1,35)/(2,2*2,2) = 321 \text{ kPa} < 360 \text{ kPa}$$

Słupy w osi "6"

$$N=450 \text{ kN}$$

Przyjęto stopę 1,8x1,8m

$$\sigma = (950+1,8*1,8*24*1,35)/(1,8*1,8) = 325 \text{ kPa} < 355 \text{ kPa}$$

9.3. Ławy fundamentowe

Ława fundamentowa pod ściany wewnętrzne

$$\text{Obciążenie ławy : } q=70*0,87 = 60 \text{ kN/m}$$

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

$$\sigma = (60+0,4*1*22)/(0,4*1) = 172 \text{ kPa} < 226 \text{ kPa}$$

Ława fundamentowa pod ścianę elewacyjną

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

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

$$\sigma = (160+1,5*1*22)/(1,5*1) = 129 \text{ kPa} < 235 \text{ kPa}$$

9.4. Płyty pod niecki basenów

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

$$\text{Nacisk na grunt } \sigma = (0,3*25+2*10*1,3)/1*1 = 33,5 \text{ kPa}$$

Koniec obliczeń