

## **SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA.**

### **I. Opis techniczny.**

- 1.0 Dane ogólne.
- 2.0 Podstawa opracowania.
- 3.0. Przedmiot i zakres opracowania.
- 4.0 Przyjęte założenia do obliczeń statycznych.
- 4.1 Obciążenia.
- 4.2 Schematy statyczne.
- 5.0 Warunki gruntowo-wodne.
- 6.0 Geotechniczne warunki posadowienia.
- 7.0 Opis elementów konstrukcyjnych.
- 7.1 Przepompownia główna, część podziemna.
- 7.2 Przepompownia główna, nadziemny budynek techniczny.
- 7.3 Wielokomorowy reaktor biologiczny, część podziemna.
- 7.4 Wielokomorowy reaktor biologiczny, nadziemny budynek techniczny.
- 7.5 Wiata magazynu osadu odwodnionego.
- 7.7 Przejścia technologiczne i wyposażenie pompowni.
- 8.0 Zabezpieczenia konstrukcji i izolacje.
- 8.1 Izolacje fundamentów.
- 8.2 Zabezpieczenia antykorozyjne elementów stalowych.
- 8.3 Zabezpieczenie elementów betonowych zbiorników reaktora i przepompowni.
- 9.0 Betonowanie stropów i ścian żelbetowych.
- 10.0 Usuwanie deskowań stropów i podciągów żelbetowych.
- 11.0 Pielęgnacja i dojrzewanie betonu.
- 12.0 Uwagi końcowe.

### **II. Obliczenia statyczno- wytrzymałościowe. (wyciąg)**

## **I. Opis techniczny.**

### **1.0 Dane ogólne.**

- 1.1 Przedsięwzięcie: Przebudowa i rozbudowa oczyszczalni ścieków.
- 1.2 Obiekt: Pompownia ścieków wraz z budynkiem technicznym, wielokomorowy reaktor biologiczny wraz z budynkiem technicznym oraz wiata magazynu osadu odwodnionego.
- 1.3 Lokalizacja: 73-0120 Chociwel, działka nr ewidencyjny 396, 397.
- 1.4 Branża: Konstrukcja.
- 1.5 Faza: Projekt techniczny.

### **2.0 Podstawa opracowania.**

Zlecenie branży sanitarnej.

Projekt budowlany branży architektonicznej i sanitarnej.

Dokumentacja geologiczna wykonana przez Budowlane Laboratorium Badawcza Jolanta Nowicka w czerwcu 2021r.

Obciążenia zebrano zgodnie z:

PN-82/B-02000 Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości – lub równoważne.

PN-82/B-02001 Obciążenia budowli. Obciążenie stałe – lub równoważne.

PN-82/B-02003 Obciążenia budowli. Obciążenie zmienne technologiczne. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe – lub równoważne.

PN-80/B-02010 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem –lub równoważne

PN-77/B-02011 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem - lub równoważne.

PN-88/B-02014 Obciążenia budowli. Obciążenie gruntem - lub równoważne

PN-EN 1990:2004; /Ap2:2010 Eurokod. Podstawy projektowania konstrukcji-lub równoważne

PN-EN 1991-1-1:2004; /Ap:2010 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-1.

Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach lub równoważne.

PN-EN 1991-1-3:2005 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-3: Oddziaływania ogólne. Obciążenie śniegiem-lub równoważne.

PN-EN 1991-1-4:2008 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru-lub równoważne.

Wymiarowanie konstrukcji zgodnie z:

PN-81/B-03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie-lub równoważne..

PN-90/B-03215 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie-lub równoważne.

PN-B-03264:2002 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie-lub równoważne.

PN-B-03002:1999 Konstrukcje murowe nie zbrojone.Projektowanie i obliczanie-lub równoważne

PN-EN 1992-1-1:2008; /Ap1:2010 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 1-1.

Reguły ogólne i reguły dla budynków-lub równoważne.

PN-EN 1993-1-1:2006/Ap1:2010 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-1.

Reguły ogólne i reguły dla budynków-lub równoważne.

PN-EN 1997-1:2008; /Ap1:2010 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne. Część 1. Zasady ogólne-lub równoważne.

PN-EN 1996-1-1:2010 /Ap1:2010 Eurokod 6: Projektowanie konstrukcji murowych. Część 1-1. Reguły ogólne dla zbrojonych i niezbrojonych konstrukcji murowych-lub równoważne.

### 3.0 Przedmiot i zakres opracowania.

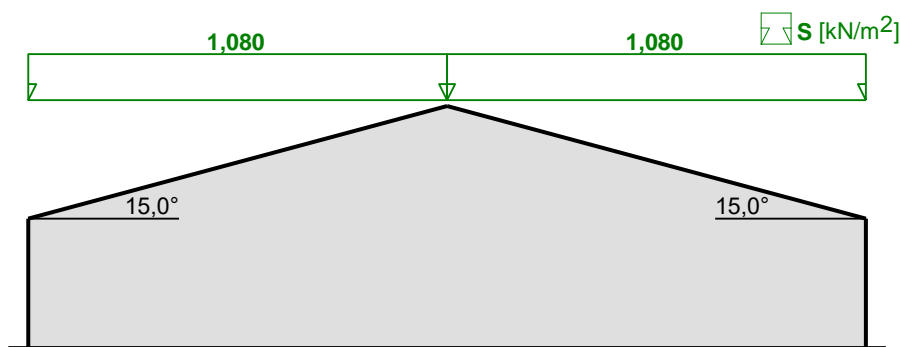
Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt techniczny zespołu obiektów oczyszczalni ścieków tj. przepompowni głównej wraz ze zbiornikiem retencyjnym i budynkiem technicznym, wielokomorowego reaktora biologicznego wraz z budynkiem technicznym oraz wiaty magazynu osadu odwodnionego. Projekt zawiera rozwiązania konstrukcyjne w zakresie rysunków zestawieniowych (rzuty poszczególnych kondygnacji wraz z podaniem przekrojów poprzecznych wszystkich elementów konstrukcyjnych takich jak fundamenty, ściany stropy, podciągi, nadproża, słupy itp.) oraz obliczenia statyczno-wytrzymałościowe.

### 4.0 Przyjęte założenia do obliczeń statycznych.

#### 4.1 Obciążenia.

**Wielokomorowy reaktor biologiczny i pompownia główna.**

**Obciążenie śniegiem wg PN-80/B-02010/Az1 / Z1-1 lub równoważne**



- Dach dwuspadowy
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu:
  - strefa obciążenia śniegiem 2 →  $Q_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$

**Połąć bardziej obciążona:**

- Współczynnik kształtu dachu:
  - nachylenie połaci  $\alpha = 15,0^\circ$
  - $C_2 = 0,8 + 0,4 \cdot (\alpha - 15^\circ) / 15^\circ = 0,8 + 0,4 \cdot (15,0^\circ - 15^\circ) / 15^\circ = 0,800$

Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = Q_k \cdot C = 0,900 \cdot 0,800 = \mathbf{0,720 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

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

**Połąć mniej obciążona:**

- Współczynnik kształtu dachu:
  - nachylenie połaci  $\alpha = 15,0^\circ$
  - $C_1 = 0,8$

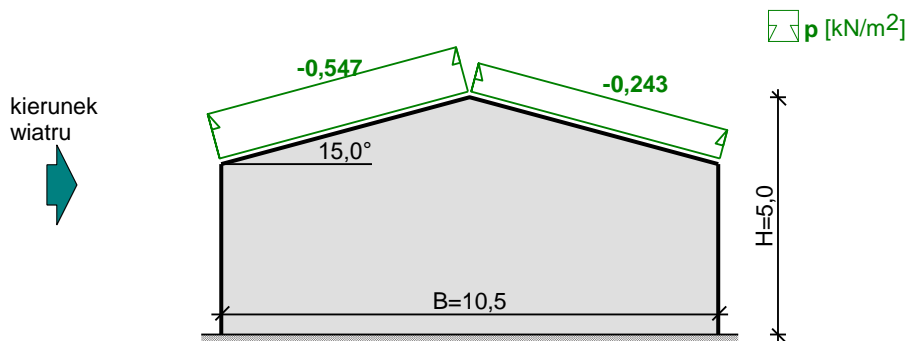
Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = Q_k \cdot C = 0,900 \cdot 0,800 = \mathbf{0,720 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

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

**Obciążenie wiatrem wg PN-B-02011:1977/Az1 / Z1-3 – lub równoważne**



- Budynek o wymiarach:  $B = 10,5 \text{ m}$ ,  $L = 24,9 \text{ m}$ ,  $H = 5,0 \text{ m}$
- Dach dwuspadowy, kąt nachylenia połaci  $\alpha = 15,0^\circ$
- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru:
  - strefa obciążenia wiatrem I;  $H = 300 \text{ m n.p.m.} \rightarrow q_k = 300 \text{ Pa}$
  - $q_k = 0,300 \text{ kN/m}^2$
- Współczynnik ekspozycji:
  - rodzaj terenu: A;  $z = H = 5,0 \text{ m} \rightarrow C_e(z) = 0,5 + 0,05 \cdot 5,0 = 0,75$
- Współczynnik działania porywów wiatru:
  - $\beta = 1,80$
- Współczynnik ciśnienia wewnętrznego:
  - budynek zamknięty  $\rightarrow C_w = 0$

#### Połąc nawiętrzna:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:
  - $C_z = -0,9$
- Współczynnik aerodynamiczny C:
  - $C = C_z - C_w = -0,9 - 0 = -0,9$

#### Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,300 \cdot 0,75 \cdot (-0,9) \cdot 1,80 = -0,364 \text{ kN/m}^2$$

#### Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = (-0,364) \cdot 1,5 = -0,547 \text{ kN/m}^2$$

#### Połąc zawiętrzna:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:
  - $C_z = -0,4$
- Współczynnik aerodynamiczny C:
  - $C = C_z - C_w = -0,4 - 0 = -0,4$

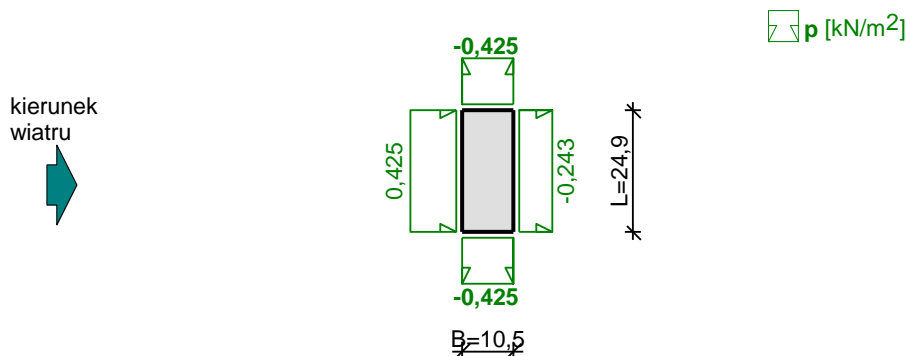
#### Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,300 \cdot 0,75 \cdot (-0,4) \cdot 1,80 = -0,162 \text{ kN/m}^2$$

#### Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = (-0,162) \cdot 1,5 = -0,243 \text{ kN/m}^2$$

#### Obciążenie wiatrem wg PN-B-02011:1977/Az1 / Z1-1 lub równoważne



- Budynek o wymiarach:  $B = 10,5 \text{ m}$ ,  $L = 24,9 \text{ m}$ ,  $H = 5,0 \text{ m}$
- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru:
  - strefa obciążenia wiatrem I;  $H = 300 \text{ m n.p.m.} \rightarrow q_k = 300 \text{ Pa}$
  - $q_k = 0,300 \text{ kN/m}^2$
- Współczynnik ekspozycji:
  - rodzaj terenu: A;  $z = H = 5,0 \text{ m} \rightarrow C_e(z) = 0,5 + 0,05 \cdot 5,0 = 0,75$
- Współczynnik działania porywów wiatru:
  - $\beta = 1,80$
- Współczynnik ciśnienia wewnętrznego:

budynek zamknięty  $\rightarrow C_w = 0$

**Ściana nawietrzna:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:

$$C_z = 0,7$$

- Współczynnik aerodynamiczny C:

$$C = C_z - C_w = 0,7 - 0 = 0,7$$

Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,300 \cdot 0,75 \cdot 0,7 \cdot 1,80 = \mathbf{0,283 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = 0,283 \cdot 1,5 = \mathbf{0,425 \text{ kN/m}^2}$$

**Ściana zawietrzna:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:

$$C_z = -0,4$$

- Współczynnik aerodynamiczny C:

$$C = C_z - C_w = -0,4 - 0 = -0,4$$

Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,300 \cdot 0,75 \cdot (-0,4) \cdot 1,80 = \mathbf{-0,162 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = (-0,162) \cdot 1,5 = \mathbf{-0,243 \text{ kN/m}^2}$$

**Ściany boczne:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:

$$C_z = -0,7$$

- Współczynnik aerodynamiczny C:

$$C = C_z - C_w = -0,7 - 0 = -0,7$$

Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,300 \cdot 0,75 \cdot (-0,7) \cdot 1,80 = \mathbf{-0,283 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = (-0,283) \cdot 1,5 = \mathbf{-0,425 \text{ kN/m}^2}$$

**Obciążenie wiatrem wg PN-B-02011:1977/Az1 / Z1-1 lub równoważne**

- Budynek o wymiarach: B = 24,9 m, L = 10,5 m, H = 5,0 m

- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru:

- strefa obciążenia wiatrem I; H = 300 m n.p.m.  $\rightarrow q_k = 300 \text{ Pa}$

$$q_k = 0,300 \text{ kN/m}^2$$

- Współczynnik ekspozycji:

rodzaj terenu: A; z = H = 5,0 m  $\rightarrow C_e(z) = 0,5 + 0,05 \cdot 5,0 = 0,75$

- Współczynnik działania porywów wiatru:

$$\beta = 1,80$$

- Współczynnik ciśnienia wewnętrznego:

budynek zamknięty  $\rightarrow C_w = 0$

**Ściana nawietrzna:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:

$$C_z = 0,7$$

- Współczynnik aerodynamiczny C:

$$C = C_z - C_w = 0,7 - 0 = 0,7$$

Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,300 \cdot 0,75 \cdot 0,7 \cdot 1,80 = \mathbf{0,283 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = 0,283 \cdot 1,5 = \mathbf{0,425 \text{ kN/m}^2}$$

**Ściana zawietrzna:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:

$$C_z = -0,3$$

- Współczynnik aerodynamiczny C:

$$C = C_z - C_w = -0,3 - 0 = -0,3$$

Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,300 \cdot 0,75 \cdot (-0,3) \cdot 1,80 = \mathbf{-0,121 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = (-0,121) \cdot 1,5 = \mathbf{-0,182 \text{ kN/m}^2}$$

**Ściany boczne:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:

$$C_z = -0,5$$

- Współczynnik aerodynamiczny C:

$$C = C_z - C_w = -0,5 - 0 = -0,5$$

Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,300 \cdot 0,75 \cdot (-0,5) \cdot 1,80 = \mathbf{-0,202 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = (-0,202) \cdot 1,5 = -0,304 \text{ kN/m}^2$$

strop wewnętrzny, reaktor biologiczny	grubość	Ciężar objęto- ściowy	$\gamma_f$	Obciążenie	
	d [m]	Q [kN/m <sup>3</sup> ]		charaktery- styczne q <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	oblicze- niowe q <sub>o</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
gres	0,02	21,00	1,35	0,42	0,57
posadzka betonowa	0,05	21,00	1,35	1,05	1,42
styropian gr.3cm	0,03	0,50	1,35	0,02	0,02
folia poliuretanowa			1,35	0,01	0,01
strop żelbetowy gr.20cm	0,20	25,00	1,35	5,00	6,75
tynk c-w	0,015	19,00	1,35	0,29	0,38
<b>SUMA OBCIĄŻEŃ STAŁYCH</b>			<b>1,35</b>	<b>6,78</b>	<b>9,15</b>
obciążenie użytkowe	5,00		1,50	5,00	7,50
<b>SUMA WSZYSTKICH OBCIĄŻEŃ</b>			<b>1,41</b>	<b>11,78</b>	<b>16,65</b>

strop zewnętrzny, reaktor biologiczny	grubość	Ciężar objęto- ściowy	$\gamma_f$	Obciążenie	
	d [m]	Q [kN/m <sup>3</sup> ]		charaktery- styczne q <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	oblicze- niowe q <sub>o</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
gres mrozoodporny na warstwie klejowej gr. 2cm (łącznie)	0,02	21,00	1,35	0,42	0,57
jastrych, betonowa warstwa spadkowa gr.5-15cm	0,10	21,00	1,35	2,10	2,84
styropian gr.3cm	0,03	0,50	1,35	0,02	0,02
folia poliuretanowa			1,35	0,01	0,01
strop żelbetowy gr.20cm	0,20	25,00	1,35	5,00	6,75
tynk c-w	0,015	19,00	1,35	0,29	0,38
<b>SUMA OBCIĄŻEŃ STAŁYCH</b>			<b>1,35</b>	<b>7,83</b>	<b>10,57</b>
obciążenie użytkowe	5,00		1,50	5,00	7,50
<b>SUMA WSZYSTKICH OBCIĄŻEŃ</b>			<b>1,41</b>	<b>12,83</b>	<b>18,07</b>

ściany zewnętrzne, reaktor i pompownia	grubość	Ciężar objęto- ściowy	$\gamma_f$	Obciążenie	
	d [m]	Q [kN/m <sup>3</sup> ]		charaktery- styczne q <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	oblicze- niowe q <sub>o</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
tynk gładki, gr.1,5cm	0,015	19,00	1,35	0,29	0,38
styropian gr.6cm	0,06	0,50	1,35	0,03	0,04
ściana z bloczków gazobetonowych gr.30cm	0,30	6,00	1,35	1,80	2,43
tynk gładki, gr.1,5cm	0,015	19,00	1,35	0,29	0,38
<b>SUMA WSZYSTKICH OBCIĄŻEŃ</b>			<b>1,35</b>	<b>2,40</b>	<b>3,24</b>

ściany wewnętrzne, reaktor i pompownia	grubość	Ciężar objęto- ściowy	$\gamma_f$	Obciążenie	
	d [m]	Q [kN/m <sup>3</sup> ]		charaktery- styczne q <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	oblicze- niowe q <sub>o</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
tynk gładki, gr.1,5cm	0,015	19,00	1,35	0,29	0,38
ściana z bloczków gazobetonowych gr.24cm	0,24	6,00	1,35	1,44	1,94
tynk gładki, gr.1,5cm	0,015	19,00	1,35	0,29	0,38
<b>SUMA WSZYSTKICH OBCIĄŻEŃ</b>			<b>1,35</b>	<b>2,01</b>	<b>2,71</b>

<b>ściany żelbetowe gr.30cm. reaktor i</b>	grubość	Ciężar	$\gamma_c$	Obciążenie
--	---------	--------	------------	------------

<b>pompownia</b>	d [m]	objęto- ściowy Q [kN/m³]		charaktery- styczne q <sub>k</sub> [kN/m²]	oblicze- niowe q <sub>o</sub> [kN/m²]
tynk gładki, gr.1cm	0,01	19,00	1,35	0,19	0,26
ściana żelbetowa gr.30cm	0,30	25,00	1,35	7,50	10,13
tynk gładki, gr.1cm	0,01	19,00	1,35	0,19	0,26
<b>SUMA WSZYSTKICH OBCIĄŻEŃ</b>			<b>1,35</b>	<b>7,88</b>	<b>10,64</b>

<b>ściany żelbetowe gr.35cm, reaktor i pompownia</b>	grubość d [m]	Ciężar objęto- ściowy Q [kN/m³]	γ <sub>f</sub>	Obciążenie charaktery- styczne q <sub>k</sub> [kN/m²]	oblicze- niowe q <sub>o</sub> [kN/m²]
tynk gładki, gr.1cm	0,01	19,00	1,35	0,19	0,26
ściana żelbetowa gr.35cm	0,35	25,00	1,35	8,75	11,81
tynk gładki, gr.1cm	0,01	19,00	1,35	0,19	0,26
<b>SUMA WSZYSTKICH OBCIĄŻEŃ</b>			<b>1,35</b>	<b>9,13</b>	<b>12,33</b>

<b>ściany żelbetowe gr.40cm, reaktor</b>	grubość d [m]	Ciężar objęto- ściowy Q [kN/m³]	γ <sub>f</sub>	Obciążenie charaktery- styczne q <sub>k</sub> [kN/m²]	oblicze- niowe q <sub>o</sub> [kN/m²]
tynk gładki, gr.1cm	0,01	19,00	1,35	0,19	0,26
ściana żelbetowa gr.40cm	0,35	25,00	1,35	8,75	11,81
tynk gładki, gr.1cm	0,01	19,00	1,35	0,19	0,26
<b>SUMA WSZYSTKICH OBCIĄŻEŃ</b>			<b>1,35</b>	<b>9,13</b>	<b>12,33</b>

<b>strop zewnętrzny, pompownia</b>	grubość d [m]	Ciężar objęto- ściowy Q [kN/m³]	γ <sub>f</sub>	Obciążenie charaktery- styczne q <sub>k</sub> [kN/m²]	oblicze- niowe q <sub>o</sub> [kN/m²]
gres mrozoodporny na warstwie klejowej gr. 2cm (łącznie)	0,02	21,00	1,35	0,42	0,57
jastrych, betonowa warstwa spadkowa gr.4-12cm	0,10	21,00	1,35	2,10	2,84
styropian gr.3cm	0,03	0,50	1,35	0,02	0,02
folia poliuretanowa			1,35	0,01	0,01
strop żelbetowy gr.20cm	0,20	25,00	1,35	5,00	6,75
tynk c-w	0,015	19,00	1,35	0,29	0,38
<b>SUMA OBCIĄŻEŃ STAŁYCH</b>			<b>1,35</b>	<b>7,83</b>	<b>10,57</b>
obciążenie użytkowe	3,00		1,50	3,00	4,50
<b>SUMA WSZYSTKICH OBCIĄŻEŃ</b>			<b>1,39</b>	<b>10,83</b>	<b>15,07</b>

<b>stropodach, pompownia</b>	grubość d [m]	Ciężar objęto- ściowy Q [kN/m³]	γ <sub>f</sub>	Obciążenie charaktery- styczne q <sub>k</sub> [kN/m²]	oblicze- niowe q <sub>o</sub> [kN/m²]
2 x papa	0,01	11,00	1,35	0,11	0,15
jastrych, betonowa warstwa spadkowa gr.4-14cm	0,08	21,00	1,35	1,68	2,27
styropian gr.5cm	0,05	0,50	1,35	0,03	0,03
folia poliuretanowa			1,35	0,01	0,01
strop Teriva gr.24cm	0,24		1,35	2,75	3,71

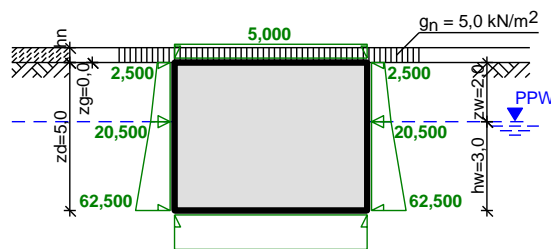
tynk c-w	0,015	19,00	1,35	0,29	0,38
<b>SUMA OBCIĄŻEŃ STAŁYCH</b>			<b>1,35</b>	<b>4,86</b>	<b>6,56</b>
obciążenie użytkowe / śnieg	2,00		1,50	2,00	3,00
<b>SUMA WSZYSTKICH OBCIĄŻEŃ</b>			<b>1,39</b>	<b>6,86</b>	<b>9,56</b>

dach, reaktor	grubość	Ciężar objęto- ściowy	$\gamma_f$	Obciążenie	
	d [m]	Q [kN/m³]		charaktery- styczne q <sub>k</sub> [kN/m²]	oblicze- niowe q <sub>o</sub> [kN/m²]
Isotherm 100			1,35	0,15	0,20
płatwie, kratownica			1,35	0,10	0,14
<b>SUMA OBCIĄŻEŃ STAŁYCH</b>			<b>1,35</b>	<b>0,25</b>	<b>0,34</b>
obciążenie użytkowe-instalacje			1,35	0,10	0,14
<b>SUMA WSZYSTKICH OBCIĄŻEŃ</b>			<b>1,35</b>	<b>0,35</b>	<b>0,47</b>

#### Reaktor:

Obciążenie gruntem wg PN-88/B-02014 Obciążenie spowodowane ciężarem nawierzchni, gruntu, budowli i wody gruntowej lub równoważne

$g_k$  [kN/m²]



#### - Parametry obiektu:

- zagłębienie płyty górnej  $z_g = 0,0$  m
- zagłębienie płyty dolnej  $z_d = 5,0$  m
- $g_b$  - obciążenie płyty dolnej wynikające z ciężaru budowli, równomiernie lub nierównomiernie rozłożone

#### - Parametry gruntu:

- piasek gruby lub średni  $\rightarrow K_0 = 0,5$
- ciężar objętościowy  $\gamma = 18,0$  kN/m³
- ciężar objętościowy z uwzględnieniem wyporu wody gruntowej  $\gamma' = 8,0$  kN/m³
- grunt o kontrolowanym sposobie zagęszczenia

#### - Nawierzchnia o ciężarze $g_n = 5,0$ kN/m²

#### - Piezometryczny poziom zwierciadła wody gruntowej (PPW):

- powyżej dolnej płyty,  $h_w = 3,0$  m
- zagłębienie PPW poniżej terenu  $z_w = z_d - h_w = 2,0$  m
- ciężar objętościowy wody  $\gamma_w = 10,0$  kN/m³

#### Płyta górna:

##### Obciążenie charakterystyczne:

$$g_v = g_n + \gamma \cdot z_g = 5,0 + 18,0 \cdot 0,0 = 5,000 \text{ kN/m}^2$$

##### Obciążenie obliczeniowe:

$$g_{v,0} = g_v \cdot \gamma_f = 5,000 \cdot 1,1 = 5,500 \text{ kN/m}^2$$

#### Ściana pionowa - górna krawędź:

##### Obciążenie charakterystyczne:

$$g_h = (g_n + \gamma \cdot z_g) \cdot K_0 = (5,0 + 18,0 \cdot 0,0) \cdot 0,5 = 2,500 \text{ kN/m}^2$$

##### Obciążenie obliczeniowe:

$$g_{h,0} = g_h \cdot \gamma_f = 2,500 \cdot 1,1 = 2,750 \text{ kN/m}^2$$

#### Ściana pionowa - poziom zwierciadła wody gruntowej:

##### Obciążenie charakterystyczne:

$$g_h = (g_n + \gamma \cdot z_w) \cdot K_0 = (5,0 + 18,0 \cdot 2,00) \cdot 0,5 = 20,500 \text{ kN/m}^2$$

##### Obciążenie obliczeniowe:

$$g_{h,0} = g_h \cdot \gamma_f = 20,500 \cdot 1,1 = 22,550 \text{ kN/m}^2$$

#### Ściana pionowa - dolna krawędź:



Obciążenie charakterystyczne:

$$g'_h = (g_n + \gamma \cdot z_w) \cdot K_0 + (\gamma' \cdot K_0 + \gamma_w) \cdot h_w = (5,0 + 18,0 \cdot 2,00) \cdot 0,5 + (8,00 \cdot 0,5 + 10,0) \cdot 3,0 = \mathbf{62,500 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$g'_{h,0} = g'_h \cdot \gamma_f = 62,500 \cdot 1,1 = \mathbf{68,750 \text{ kN/m}^2}$$

**Płyta dolna:**

Obciążenie charakterystyczne:

$$g''_v = g_v + g_b > \gamma_w \cdot h_w \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

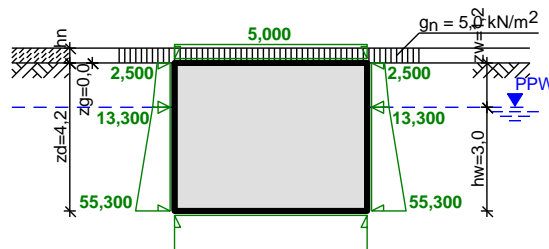
Obciążenie obliczeniowe:

$$g''_{v,0} = g''_v \cdot \gamma_f = g''_v \cdot 1,1 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

**Przepompownia:**

**Obciążenie gruntem wg PN-88/B-02014 Obciążenie spowodowane ciężarem nawierzchni, gruntu, budowli i wody gruntowej – lub równoważne**

$g_k$  [kN/m<sup>2</sup>]



- Parametry obiektu:

- zagłębienie płyty górnej  $z_g = 0,0 \text{ m}$

- zagłębienie płyty dolnej  $z_d = 4,2 \text{ m}$

-  $g_b$  - obciążenie płyty dolnej wynikające z ciężaru budowli, równomiernie lub nierównomiernie rozłożone

- Parametry gruntu:

- piasek gruby lub średni  $\rightarrow K_0 = 0,5$

- ciężar objętościowy  $\gamma = 18,0 \text{ kN/m}^3$

- ciężar objętościowy z uwzględnieniem wporu wody gruntowej  $\gamma' = 8,0 \text{ kN/m}^3$

- grunt o kontrolowanym sposobie zagęszczenia

- Nawierzchnia o ciężarze  $g_n = 5,0 \text{ kN/m}^2$

- Piezometryczny poziom zwierciadła wody gruntowej (PPW):

- powyżej dolnej płyty,  $h_w = 3,0 \text{ m}$

- zagłębienie PPW poniżej terenu  $z_w = z_d - h_w = 1,2 \text{ m}$

- ciężar objętościowy wody  $\gamma_w = 10,0 \text{ kN/m}^3$

**Płyta górna:**

Obciążenie charakterystyczne:

$$g_v = g_n + \gamma \cdot z_g = 5,0 + 18,0 \cdot 0,0 = \mathbf{5,000 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$g_{v,0} = g_v \cdot \gamma_f = 5,000 \cdot 1,1 = \mathbf{5,500 \text{ kN/m}^2}$$

**Ściana pionowa - górna krawędź:**

Obciążenie charakterystyczne:

$$g_h = (g_n + \gamma \cdot z_g) \cdot K_0 = (5,0 + 18,0 \cdot 0,0) \cdot 0,5 = \mathbf{2,500 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$g_{h,0} = g_h \cdot \gamma_f = 2,500 \cdot 1,1 = \mathbf{2,750 \text{ kN/m}^2}$$

**Ściana pionowa - poziom zwierciadła wody gruntowej:**

Obciążenie charakterystyczne:

$$g_h = (g_n + \gamma \cdot z_w) \cdot K_0 = (5,0 + 18,0 \cdot 1,20) \cdot 0,5 = \mathbf{13,300 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$g_{h,0} = g_h \cdot \gamma_f = 13,300 \cdot 1,1 = \mathbf{14,630 \text{ kN/m}^2}$$

**Ściana pionowa - dolna krawędź:**

Obciążenie charakterystyczne:

$$g'_h = (g_n + \gamma \cdot z_w) \cdot K_0 + (\gamma' \cdot K_0 + \gamma_w) \cdot h_w = (5,0 + 18,0 \cdot 1,20) \cdot 0,5 + (8,00 \cdot 0,5 + 10,0) \cdot 3,0 = \mathbf{55,300 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$g'_{h,0} = g'_h \cdot \gamma_f = 55,300 \cdot 1,1 = \mathbf{60,830 \text{ kN/m}^2}$$

**Płyta dolna:**

Obciążenie charakterystyczne:

$$g''_v = g_v + g_b > \gamma_w \cdot h_w \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$g''_{v,0} = g''_v \cdot \gamma_f = g''_v \cdot 1,1 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

### Wiata magazynu osadu odwodnionego.

#### Obciążenie śniegiem wg PN-80/B-02010/Az1 / Z1-1 lub równoważne

- Dach dwuspadowy
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu:
  - strefa obciążenia śniegiem 2  $\rightarrow Q_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$

#### Połąć bardziej obciążona:

- Współczynnik kształtu dachu:
  - nachylenie połaci  $\alpha = 3,0^\circ$
  - $C_2 = 0,8$

#### Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = Q_k \cdot C = 0,900 \cdot 0,800 = \mathbf{0,720 \text{ kN/m}^2}$$

#### Obciążenie obliczeniowe:

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

#### Połąć mniej obciążona:

- Współczynnik kształtu dachu:
  - nachylenie połaci  $\alpha = 3,0^\circ$
  - $C_1 = 0,8$

#### Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = Q_k \cdot C = 0,900 \cdot 0,800 = \mathbf{0,720 \text{ kN/m}^2}$$

#### Obciążenie obliczeniowe:

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

#### Obciążenie wiatrem wg PN-B-02011:1977/Az1 / Z1-9 lub równoważne

- Wiata o wymiarach:  $L = 18,0 \text{ m}$ ,  $H = 4,0 \text{ m}$
- Dach dwuspadowy wypukły, kąt nachylenia połaci  $\alpha = 3,0^\circ$
- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru:
  - strefa obciążenia wiatrem I;  $H = 300 \text{ m n.p.m.} \rightarrow q_k = 300 \text{ Pa}$
  - $q_k = 0,300 \text{ kN/m}^2$
- Współczynnik ekspozycji:
  - rodzaj terenu: A;  $z = H = 4,0 \text{ m} \rightarrow C_e(z) = 0,5 + 0,05 \cdot 4,0 = 0,70$
- Współczynnik działania porywów wiatru:
  - $\beta = 1,80$

#### Połąć nawietrzna - wariant I:

- Współczynnik aerodynamiczny:
  - $C_p = 1 + 0,04 \cdot \alpha = 1 + 0,04 \cdot 3,0^\circ = 1,120$

#### Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,300 \cdot 0,70 \cdot 1,120 \cdot 1,80 = \mathbf{0,423 \text{ kN/m}^2}$$

#### Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = 0,423 \cdot 1,5 = \mathbf{0,635 \text{ kN/m}^2}$$

#### Połąć nawietrzna - wariant II:

- Współczynnik aerodynamiczny:
  - $C_p = -(1 - 0,04 \cdot \alpha) = -(1 - 0,04 \cdot 3,0^\circ) = -0,880$

#### Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,300 \cdot 0,70 \cdot (-0,880) \cdot 1,80 = \mathbf{-0,333 \text{ kN/m}^2}$$

#### Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = (-0,333) \cdot 1,5 = \mathbf{-0,499 \text{ kN/m}^2}$$

#### Połąć zawietrzna:

- Współczynnik aerodynamiczny:
  - $C_p = -1,0$

#### Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,300 \cdot 0,70 \cdot (-1,0) \cdot 1,80 = \mathbf{-0,378 \text{ kN/m}^2}$$

#### Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = (-0,378) \cdot 1,5 = \mathbf{-0,567 \text{ kN/m}^2}$$

## 4.2 Schematy statyczne przyjęte w obliczeniach.

Stropy żelbetowe zbiornika reaktora i pompowni głównej jako płyta wolnopodparta wielopolowa, oparta na ścianach zbiornika, słupach i podciągach.

Płyta denna przepompowni głównej jako strop wielopolowy oparty na podłożu sprężystym (gruncie)

rodzonym), w przypadku obciążenia wyporem wody gruntowej jako strop wielopolowy oparty na ścianach zbiornika.

Płyta denna reaktora jako strop wielopolowy podparty podporami podatnymi w postaci mikro-pali żelbetowych, w przypadku obciążenia wyporem wody gruntowej jako strop wielopolowy podparty na obwodzie na ścianach zbiornika oraz na układzie mikro-pali żelbetowych.

Podciągi żelbetowe stropów reaktora i przepompowni jako belki ciągle oparte na ścianach zbiorników oraz na słupach żelbetowych.

Żelbetowe ściany zbiorników przepompowni i reaktora biologicznego jako przekroje pracując na mimośrodowe ściskanie/rozciąganie ze zginaniem wywołane nierównomiernym parciem gruntu od zewnątrz lub parciem hydrostatycznym od wewnątrz. W przypadku niewielkiej odległości między ścianami elementy obliczono jako poziome ramy zamknięte, w przypadku znacznej odległości między ścianami elementy obliczono jako pionowe ramy zamknięte, wykorzystując jako podparcie poziome tarcze stropu żelbetowego. Dla uproszczenia obliczeń przyjęto dla wydzielonych myślowo pasów o szerokości 1m obciążenie równomiernie rozłożone równe największej rzędnej parcia jednostkowego na szerokości rozpatrywanego pasa ramy. Przekroje ścian zbiornika określa się w/g wzorów na mimośrodowe rozciąganie/ściskanie ze zginaniem. Z uwagi na zaburzenia schematów obliczeniowych w miejscu łączenia płyty dennej ze ścianami (fizyczne sprężyste zamocowanie ścian w płycie dennej) oraz w celu sprawdzenia poprawności przyjętych schematów zamodelowano zbiorniki przepompowni głównej i wielokomorowego reaktora biologicznego jako obiekt MES 3D.

Ściany kondygnacji nadziemnych budynków technicznych jako wydzielony pręt podparty przegubowo w poziomie stropów.

Dach nad budynkiem technicznym reaktora w postaci stalowej kratownicy opartej przegubowo na wieńcu ścian zewnętrznych.

Konstrukcja wsporcza wiaty magazynu osadu jako stalowe ramy sztywno połączone w węzłach i zamocowane w miejscu oparcia na konstrukcji żelbetowej/fundamencie.

## **5.0 Warunki gruntowo – wodne.**

Administracyjnie teren badań jest zlokalizowany w obrębie działek o nr ewidencyjnym 396, 397 (obwód miasto Chociwel) usytuowanej przy ul. Parkowej w Chociwlu.

Przedmiotowa inwestycja zlokalizowana jest na terenie oczyszczalni ścieków. Obszar przedmiotowej inwestycji usytuowany jest w rejonie starej doliny rzeki Krąpiel. Dojazd do działek zapewniony jest poprzez drogę publiczną ul. Parkową. Po stronie wschodniej przepływa rzeka Krąpiel mająca swoje ujście w jeziorze Chociwel znajdującym się po stronie wschodniej w odległości około 500 m.

Zgodnie z podziałem fizycznogeograficznym Polski według Kondrackiego przedmiotowy teren należy do mezoregionu Pojezierze Ińskie, które wchodzi w skład Pojezierza Zachodniopomorskiego.

Pod względem geomorfologicznym przedmiotowy teren znajduje się w rejonie rynny subglacialnej jeziora Chociwel rozcinającej moreny czołowe. Podłoże gruntowe, poniżej przypowierzchniowych warstw nasypów niekontrolowanych, ukształtowane jest przez formy akumulacji organicznej, wodnolodowcowej i lodowcowej wykształcone w postaci torfów na piaskach i namulach den dolinnych oraz glin zwałowych Stadiału Górnego Złodowacenia Wisły Złodowacenia Północnopolskiego.

Budowę geologiczną rozpoznano od powierzchni terenu do głębokości 10,0 m p.p.t. Odwierty

geologiczne wykonano w miejscach planowanej lokalizacji projektowanych obiektów.

W dokumentowanym podłożu występują:

- grunty antropogeniczne – nasypy niekontrolowane,
- czwartorzędowe utwory z okresu holocenu - grunty organiczne: gleby, namuły i torfy,
- czwartorzędowe utwory z okresu plejstocenu - grunty rodzime mineralne wykształcone w postaci gruntów niespoistych: piasków drobnoziarnistych,
- czwartorzędowe utwory z okresu plejstocenu – grunty rodzime mineralne wykształcone w postaci gruntów spoistych: piasków gliniastych, glin piaszczystych i pyłów.

Grunty badanego obszaru należą do gruntów antropogenicznych oraz gruntów rodzimych: organicznych i mineralnych.

Pod względem hydrograficznym przedmiotowy teren należy do zlewni rzeki Iny, prawego dopływu Odry, na obszarze której większość cieków wodnych płynie w obrębie dolin polodowcowych.

W wierceniach badawczych wykonanych w czerwcu 2021 roku wody gruntowe nawiercono w każdym z wykonanych otworów geotechnicznych.

Jedynie w otworze nr 2 nawiercono zwierciadło wody gruntowej o charakterze swobodnym. W pozostałych otworach w górnych partiach podłoża, sączenia wody gruntowej (prawdopodobnie wód zaskórnych i zawieszonych pochodzących z opadów) nawiercone na głębokościach 0,5÷4,8 m p.p.t. stabilizowały się na głębokości 1,1÷1,8 m p.p.t. Liczne sączenia wód, a także nieskonsolidowane formy nasypów, gruntów organicznych i uplastycznionych glin powodowały zasklepianie się otworów geotechnicznych przed możliwością precyzyjnego pomiaru wody gruntowej.

Stan ten odnosi się do okresu badań (czerwiec 2021r.) i niewykluczone, że w okresach „mokrych” hydrogeologicznie oraz po wiosennych roztopach i długotrwałych opadach deszczu woda gruntowa może pojawić się na innych głębokościach i na większym obszarze na powierzchni terenu. Należy założyć, iż wahania wody mogą dochodzić nawet do 0,5÷1,0 m.

Na podstawie genezy i rodzaju gruntów wydzielono w zalegającym podłożu 5 warstw geotechnicznych. Ze względu na różnice w uziarnieniu oraz stopniu zagęszczenia/plastyczności w obrębie warstwy II, III i V wydzielono podwarstwy. Wydzielenia warstw wykonano zgodnie z zaleceniami normy PN-81/B-03020 „Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.” - lub równoważne.

**Warstwę I** stanowią grunty antropogeniczne: nasypy niekontrolowane zbudowane z gleby, piasków różnoziarnistych, gliny i gruzu ceglano-betonowego.

Grunty te nawiercono przypowierzchniowo (w otworze nr 4 poniżej płyt betonowych) w otworach nr 1, 2, 4, 5, 6, 7 i 8, gdzie zalegają do głębokości 0,5÷4,2 m p.p.t. Największe miąższości nasypów niekontrolowanych nawiercono w otworze nr 8. Grunty te są gruntami słabonośnymi o niejednorodnym zagęszczeniu, uziarnieniu i niskich parametrach geotechnicznych. W przypadku stwierdzenia tych gruntów w poziomie posadowienia zaleca się ich wymianę na zagęszczoną pospółkę lub piasek, względnie chudy beton.

**Warstwę II** stanowią grunty organiczne: gleby, namuły i torfy.

Grunty te są gruntami słabonośnymi o niskich parametrach geotechnicznych. W przypadku stwierdzenia tych gruntów w poziomie posadowienia zaleca się ich wymianę na zagęszczoną pospółkę lub piasek, względnie chudy beton. Ze względu na różnice w uziarnieniu w obrębie gruntów

organicznych wyróżniono podwarstwy.

**Podwarstwę IIa** stanowią gleby nawiercone przypowierzchniowo w otworze nr 3 i zalegające do głębokości 0,5 m p.p.t.

**Podwarstwę IIb** stanowią namuły nawiercone poniżej warstwy nasypów niekontrolowanych w otworze nr 2 na głębokości 0,5÷1,5 m p.p.t.

**Podwarstwę IIc** stanowią torfy nawiercone w otworze nr 4 na głębokości 1,5÷2,1 m p.p.t. poniżej przypowierzchniowej warstwy nasypów niekontrolowanych podścielone przez piaski drobne, a także w otworze nr 8 na głębokości 4,7÷5,3 pomiędzy spągiem przewarstwienia piasków drobnych z domieszką torfu a stropem glin piaszczystych.

**Warstwę III** stanowią grunty rodzime mineralne wykształcone w postaci gruntów niespoistych: piasków pylastych i piasków drobnych.

Ze względu na różnice w uziarnieniu i stopniu zagęszczenia, w obrębie gruntów drobnoziarnistych warstwy III wydzielono podwarstwy:

**Podwarstwę IIIa** stanowią piaski drobne na pograniczu piasków pylastych występujące w stanie luźnym, dla których przyjęto średni stopień zagęszczenia  $ID=0,33$ . Grunty te nawiercono w otworze nr 4 na głębokości 2,1÷2,5 m p.p.t. w postaci niewielkiej miąższości przewarstwienia.

**Podwarstwę IIIb** stanowią piaski drobne, lokalnie z domieszką torfu lub piasków średnich, piasków grubych i żwiru, występujące w stanie średnio zagęszczonym, dla których przyjęto średni stopień zagęszczenia  $ID=0,40$ . Grunty te nawiercono w otworze nr 8, gdzie występują w postaci niewielkiej miąższości przewarstwienia zalegającego na torfach, a także w otworze nr 7 w górnych partiach osadów piaszczystych.

**Podwarstwę IIIc** stanowią piaski drobne, występujące w stanie średnio zagęszczonym, dla których przyjęto średni stopień zagęszczenia  $ID=0,50$ . Grunty te nawiercono w otworze nr 2 w postaci niewielkiej miąższości przewarstwienia pomiędzy warstwą namulów i glin piaszczystych oraz w otworze nr 7 w środkowej części osadów piaszczystych.

**Podwarstwę IIId** stanowią piaski pylaste na pograniczu pyłu piaszczystego, występujące w stanie średnio zagęszczonym i charakteryzujące się najlepszym zagęszczeniem, dla których przyjęto średni stopień zagęszczenia  $ID=0,60$ . Grunty te nawiercono w otworze nr 5 i 7 na głębokości 7,3÷9,3 m p.p.t.

**Warstwę IV** stanowią grunty rodzime mineralne wykształcone w postaci gruntów spoistych: pyłów występujących w stanie twardoplastycznym, dla których przyjęto średni stopień plastyczności  $IL=0,20$ . Grunty te nawiercono w otworze nr 5 i 7 poniżej osadów piaszczystych i do głębokości 10,0 m p.p.t. nie przewiercono.

**Warstwę V** stanowią grunty rodzime mineralne wykształcone w postaci gruntów spoistych: piasków gliniastych i glin piaszczystych. Grunty te nawiercono w każdym z wykonanych otworów geotechnicznych poniżej przypowierzchniowych nasypów niekontrolowanych i gruntów organicznych oraz stanowią główną warstwę nośną podłoża gruntowego analizowanego obszaru.

Ze względu na różnice w stopniu plastyczności w obrębie warstwy piasków gliniastych i glin piaszczystych wydzielono podwarstwy:

**Podwarstwę Va** stanowią gliny piaszczyste i piaski gliniaste, występujące w stanie plastycznym, dla których przyjęto średni stopień plastyczności  $IL=0,40$ . Grunty te nawiercono poniżej warstwy nasypów niekontrolowanych i gruntów organicznych, z lokalnymi przewarstwieniami piasków drobnych i

stanowią podwarstwę dominującą w budowie geologicznej podłoża gruntowego na głębokości 2,0÷5,3 m p.p.t.

**Podwarstwę Vb** stanowią piaski gliniaste i gliny piaszczyste, występujące na pograniczu stanu plastycznego i twardoplastycznego, dla których przyjęto średni stopień plastyczności  $IL=0,25$ . Grunty te tworzą lokalne przewarstwienia pomiędzy glinami w stanie mocno plastycznym i twardoplastycznym.

**Podwarstwę Vc** stanowią piaski gliniaste i gliny piaszczyste, występujące na pograniczu stanu plastycznego i twardoplastycznego, dla których przyjęto średni stopień plastyczności  $IL=0,25$ . Grunty te nawiercono w każdym z wykonanych otworów geotechnicznych w dolnych partiach glin zwałowych, przy czym w otworach nr 1, 2, 3, 4, 6 i 8 gruntów tych do głębokości 10,0 m p.p.t. nie przewiercono.

W stwierdzonych warunkach gruntowo-wodnych przyjęto posadowienie:

-zbiornika przepompowni głównej na poziomie ok.64,50m n.p.m. (spód dna), w piaskach gliniastych i glinach piaszczystych warstwy Vc,  
-wielokomorowego zbiornika reaktora biologicznego na poziomie ok. 65,50 m n.p.m. (spód dna), na którym zalegają nienośne nasypy warstwy I oraz mocno plastyczne gliny piaszczyste i piaski gliniaste. Posadowienie zbiornika przepompowni zaprojektowano na gruntach rodzimych warstwy Vc, przy poziomie wody gruntowej ok. 2,7m powyżej wierzchu płyty dennej zbiornika. Wypór wody zrównoważono ciężarem własnym elementów żelbetowych zbiornika, w szczególności grubością płyty dennej (warunek na wypłynięcie).

W przypadku wielokomorowego zbiornika reaktora, z uwagi na zaleganie w podłożu w miejscu posadowienia gruntów nienośnych (nasypy oraz plastyczne gliny) zaprojektowano posadowienie pośrednie za pomocą mikro-pali żelbetowych. Pale przenoszą ciężar obiektu na zlokalizowane poniżej nośne grunty warstwy Vc (twardoplastyczne gliny piaszczyste oraz piaski gliniaste). Przy stwierdzonym poziomie wód gruntowych tj. ok. 2,5-2,7m powyżej wierzchu płyty dennej zbiornika, mikro-pale dodatkowo przeciwdziałają wypłynięciu zbiornika, kotwiąc go do nośnych warstw podłoża. Częściowo wypór wody zrównoważony poprzez odpowiednio dobrane pod względem grubości elementy żelbetowe zbiornika, w szczególności grubością płyty dennej.

Prace związane z wykonaniem płyt dennych, ścian i stropów zbiorników prowadzić w wykopie otwartym z obudową ścianką szczelną z grodzic stalowych (w celu obniżenia poziomu wody gruntowej).

#### **Uwagi końcowe do warunków gruntowo-wodnych:**

1. Przy wykonywaniu fundamentów za pomocą maszyn należy na dnie wykopu zostawić warstwę gruntu około 0.30m powyżej projektowanego poziomu posadowienia, ze względu na możliwość rozluźnienia gruntu przez maszyny. Dalsze roboty ziemne należy wykonywać ręcznie.
2. **Dno wykopów pod fundamenty należy bezpośrednio po wykonaniu zabezpieczyć warstwą chudego betonu gr.10cm, co jest warunkiem koniecznym z uwagi na występowanie w podłożu spoistych gruntów w stanie plastycznym.**
3. **Wykop należy zabezpieczyć przed wodami napływowymi powstałymi w wyniku opadów atmosferycznych.**
4. **W przypadku stwierdzenia w podłożu innych warunków niż przyjęte w opracowaniu należy**

**powiadomić autorów projektu w celu zmiany sposobu posadowienia/wykonania dodatkowych badań gruntu.**

5. Podczas wykonywania wykopów należy stosować się do wytycznych zawartych w dokumentacji geotechnicznej.

**Poziom  $\pm 0.00=71.00$  m n.p.m. dla wielokomorowego reaktora biologicznego oraz wiaty,**

**Poziom  $\pm 0.00=69.40$  m n.p.m. dla przepompowni głównej.**

**6.0 Geotechniczne warunki posadowienia.**

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z 27 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych, występujące warunki gruntowo – wodne można zakwalifikować do złożonych a przedmiotowy budynek do pierwszej kategorii geotechnicznej.

**7.0 Opis elementów konstrukcyjnych.**

**7.1 Przepompownia główna, część podziemna.**

Elementy żelbetowe przepompowni (płyta denna, ściany, stropy) wykonać z betonu C30/37, szczelnego W8, mrozoodpornego F150, na bazie cementu hutniczego CEM III/A 32.5/42.5, z dodatkiem środków uszczelniających. Grubość elementów konstrukcyjnych przepompowni dobrano w celu zrównoważenia wyporu wody gruntowej działającej na zamkniętą płytą denną zbiornika, włącznie z dociążeniem jego stropami.

**Płyta denna.**

Płytę denną obliczono jako płytę wielopolową, opartą na ścianach zbiornika i obciążoną pełnym odporem gruntu od całkowitego ciężaru budowli, urządzeń i obciążeń użytkowych oraz wyporem wody. Przyjęto grubość płyty 70cm. Płytę denną wykonać z betonu C30/37, szczelnego W8, mrozoodpornego F150, na bazie cementu hutniczego CEM III/A 32.5/42.5, z dodatkiem środków uszczelniających. Zbrojenie dolne i górne płyty w postaci prętów #16/#20 ze stali A-IIIN (RB500W, zamiennie BSt500S).

**Ściany zewnętrzne i wewnętrzne.**

Ściany wykonać z betonu C30/37, szczelnego W8, mrozoodpornego F150, na bazie cementu hutniczego CEM III/A 32.5/42.5, z dodatkiem środków uszczelniających. Przekroje ścian zbiorników określa się w/g wzorów na mimośrodowe rozciąganie/ściskanie ze zginaniem. Przyjęto dla ścian zewnętrznych grubość 30cm, dla ścian wewnętrznych również 30cm. Wyporowi (założonej do obliczeń) wody gruntowej mają przeciwdziałać ciężary płyty dennej, ścian oraz stropu zbiornika. Przyjęto zbrojenie w postaci obustronnej siatki prętów #12 ze stali A-IIIN (RB500W, zamiennie BSt500S), pionowo i poziomo, łączone na zakład (z przesunięciem zakładu dla prętów łączonych przy płycie dennej). Zbrojenie ścian dobrano mając na uwadze następujące sytuacje obliczeniowe:

-zbiornik pusty, obsypany, poddany parciu gruntu od zewnątrz,

-zbiornik pełny, nieobsypany, wykonany w wykopie otwartym (próba szczelności).

W obu przypadkach górne podparcie dla ścian zewnętrznych stanowi żelbetowa tarcza stropu zbiornika, niedopuszczalne pod względem obliczeniowym jest wykonanie próby szczelności czy też obsypanie zbiornika bez wykonania płyty stropu. Dopuszcza się taką ewentualność tylko pod

warunkiem zwiększenia sztywności przekroju ściany poprzez zwiększenie jej grubości lub ilości zbrojenia, wynikającą z uwagi na zmianę schematu statycznego ściany.

#### **Strop, podciągi i słupy żelbetowe.**

Strop przekrywający zbiornik oczyszczalni obliczono jako płytę wolnopodpartą, wieloprzęsłową, opartą zewnętrznymi i wewnętrzną ścianą zbiornika oraz na poprzecznym podciągu żelbetowym (pod zewnętrzną ścianą budynku technicznego). Płytę stropu grubości 22cm wykonać z betonu C30/37, płyta zbrojona prętami #10/#12 dołem w przęśle oraz #10/#12 górą nad podporami pośrednimi (podciąg żelbetowy oraz ściana wewnętrzna), pręty zbrojeniowe ze stali A-IIIN (RB500W, zamiennie BSt500S). Otwory technologiczne w stropie przekryte kratami pomostowymi ocynkowanymi typu 40x4 (podziałka płaskownika nośnego i pręta poprzecznego 25,5mm), maksymalna rozpiętość obliczeniowa krat 1000mm i obciążenie dopuszczalne o wartości 7,95kN/m<sup>2</sup>. Dopuszcza się zastosowanie innych krat pomostowych zachowując nośności przekrycia równą co najmniej 5,0kN/m<sup>2</sup>.

Podciągi żelbetowe tego stropu zbroić podłużnie prętami #20 ze stali A-IIIN (RB500W, zamiennie BSt500S) oraz poprzecznie strzemionami #8 ze stali A-IIIN (RB500W, zamiennie BSt500S).

Słupy żelbetowe wykonać z betonu C30/37 i zbroić podłużnie prętami #16/#20 ze stali A-IIIN (RB500W, zamiennie BSt500S) oraz poprzecznie strzemionami #8 ze stali A-IIIN (RB500W, zamiennie BSt500S). Z płyty dennej wypuścić pręty łącznikowe do połączenia na zakład z głównymi prętami podłużnymi słupa, na długościach łącznikowych podłużnych prętów zbrojeniowych zagęścić rozstaw strzemion do połowy rozstawu podstawowego. Przekroje poprzeczne słupów opisane na rysunkach zestawieniowych.

Wszystkie elementy żelbetowe wykonać w typowych zinwentaryzowanych deskowaniach drobnowymiarowych o gładkiej powierzchni. Szczególną uwagę należy zwrócić na staranne zagęszczenie mieszanki betonowej oraz stosowanie środków zapobiegających przyleganiu betonu do form. Rozformowanie belek żelbetowych i usunięcie podpór montażowych można dokonać po uzyskaniu przez beton minimum 75% projektowanej wytrzymałości.

## **7.2 Przepompownia główna, nadziemny budynek techniczny.**

### **Ściany.**

Ściany zewnętrzne kondygnacji przyziemia wykonać w systemie ściany dwuwarstwowej z bloczków z autoklawizowanego betonu komórkowego odmiany 600. Ściany wykonać z bloczków grubości 30cm na zaprawie do cienkich spoin lub na zaprawie klejowej.

Wewnętrzne ściany nośne wykonać z bloczków grubości 24cm na zaprawie do cienkich spoin lub na zaprawie.

### **Trzpień usztywniający.**

W ścianach zewnętrznych, z uwagi na ich wysokość, wykonać trzpień usztywniający o przekroju poprzecznym 30x30cm. Trzpień usztywniający żelbetowy wykonać z betonu C20/25, zbrojone podłużnie prętami #16 ze stali A-IIIN (RB500W, zamiennie BSt500S) oraz poprzecznie strzemionami  $\phi$ 6mm ze stali A-0 (St0S). Z stropu nad zbiornikiem wypuścić pręty łącznikowe do połączenia na zakład z głównymi prętami podłużnymi trzpieni żelbetowych, na długościach łącznikowych podłużnych prętów zbrojeniowych zagęścić rozstaw strzemion do połowy rozstawu podstawowego. Trzpień żelbetowy ukryte w grubości ściany połączyć z nią na strzemia zazębione.



### **Strop, nadproża i wieńce żelbetowe.**

Strop nad kondygnacją przyziemia gęsto-żebrowy, o wysokości konstrukcyjnej 24cm. Beton wylewany na stropie klasy C20/25 grubości 3cm. Rozstaw belek stropu 60cm a wysokość stropu łącznie z nadbetonem 24cm. Belki o rozpiętości 4,20-6,0m stemplować w dwóch miejscach w równych odległościach. Dla stropów o rozpiętości do 6,0m zaprojektowano jedno żebro rozdzielcze 15x24cm (zbrojenie w postaci 4#12 ze stali A-IIIN (BSt500S) oraz strzemion  $\phi 6$  ze stali A-0(St0S) co 25cm). Długość oparcia belek na podporze stałej nie może być mniejsza niż 100mm. W strefach przypodporowych oparcia belek stropu ułożyć dodatkowo zbrojenie górne w postaci siatek płaskich P-2 (nad podporami skrajnymi).

Wieńce monolityczne dla stropu gęsto-żebrowego z betonu C20/25 zbrojone prętami podłużnymi (4#12) ze stali A-IIIN (BSt500S), poprzecznie strzemionami  $\phi 6$ mm ze stali A-0 (St0S) co 30cm. Dla ścian równoległych do kierunku układania belek stropu wieńce o wysokości równej wysokości stropu (24cm), dla ścian na których opierają się belki stropu wykonać wieńiec opuszczony (o wysokości większej o 4cm od wysokości konstrukcyjnej stropu).

Nadproża żelbetowe wykonać z betonu C20/25, zbroić podłużnie prętami #12 ze stali A-IIIN (RB500W, zamiennie BSt500S) oraz poprzecznie strzemionami  $\phi 8$ mm ze stali A-I (St3SX).

Nadproża nad otworami okiennymi/drzwiowymi w ścianach murowanych o rozpiętości w świetle do 1,5m, niedociążonych siłami skupionymi, zaprojektowano z żelbetowych prefabrykowanych belek sprężonych 120/120. Głębokość oparcia na ścianie powinna być nie mniejsza niż 10cm. Pod nadprożami SBN, w miejscu oparcia, wykonać podmurówkę z cegły pełnej kl.15MPa na zaprawie c-w marki 5MPa.

Wszystkie elementy żelbetowe wykonać w typowych zinwentaryzowanych deskowaniach drobnowymiarowych o gładkiej powierzchni. Szczególną uwagę należy zwrócić na staranne zagęszczenie mieszanki betonowej oraz stosowanie środków zapobiegających przyleganiu betonu do form. Rozformowanie belek żelbetowych i usunięcie podpór montażowych można dokonać po uzyskaniu przez beton minimum 75% projektowanej wytrzymałości.

### **7.3 Wielokomorowy reaktor biologiczny, część podziemna.**

Elementy żelbetowe przepompowni (płyta denna, ściany, stropy) wykonać z betonu C30/37, szczelnego W8, mrozoodpornego F150, na bazie cementu hutniczego CEM III/A 32.5/42.5, z dodatkiem środków uszczelniających. Grubość elementów konstrukcyjnych reaktora dobrano tak aby w sposób ekonomiczny zminimalizować wypór wody gruntowej działającej na zamkniętą płytą denną zbiornika. Z uwagi na zaleganie w poziomie posadowienia gruntów nienośnych (nasypy i plastyczne gliny) płyta denna zostanie wsparta na układzie mikro-pali, przenoszących obciążenia od całkowitego ciężaru obiektu na znajdujące się poniżej, nośne warstwy gruntu. Przez ekonomiczne zminimalizowanie wyporu wody należy rozumieć kombinację sił przeciwdziałających wyporowi tj. ciężar elementów żelbetowych zbiornika wraz z nośnością mikro-pali żelbetowych na wyciąganie, stanowiących zakotwienie pionowe.

#### **Płyta denna.**

Płytę denną obliczono jako płytę wielopolową, opartą na układzie mikro-pali żelbetowych i obciążoną całkowitym ciężarem budowli, urządzeń i obciążeń użytkowych oraz wyporem wody. Przyjęto grubość

plyty 60cm. Płytę denną wykonać z betonu C30/37, szczelnego W8, mrozoodpornego F150, na bazie cementu hutniczego CEM III/A 32.5/42.5, z dodatkiem środków uszczelniających. Zbrojenie dolne i górne płyty w postaci prętów #16/#20 ze stali A-IIIN (RB500W, zamiennie BSt500S). Wstępnie założono układ ok.80-90 mikro-pali na siatce ortogonalnej nie większej niż 2,5x2,5m. Mikro-pale, a w zasadzie ich stalową żerdź, należy odpowiednio zakotwić w płycie fundamentowej, mając na uwadze wielkość sił wyciągających, powstałych pod naporem wody. Projekt techniczny posadowienia pośredniego wg odrębnego opracowania, w porozumieniu z wykonawcą pali.

### **Ściany zewnętrzne i wewnętrzne.**

Ściany wykonać z betonu C30/37, szczelnego W8, mrozoodpornego F150, na bazie cementu hutniczego CEM III/A 32.5/42.5, z dodatkiem środków uszczelniających. Przekroje ścian zbiorników określa się w/g wzorów na mimośrodowe rozciąganie/ściskanie ze zginaniem. Przyjęto dla ścian zewnętrznych grubość 35cm, dla ścian wewnętrznych 30cm. Wyporowi (założonej do obliczeń) wody gruntowej mają przeciwdziałać ciężary płyty dennej, ścian, stropu zbiornika oraz nośność na wyciąganie mikro-pali. Przyjęto zbrojenie w postaci obustronnej siatki prętów #12/#14 ze stali A-IIIN (RB500W, zamiennie BSt500S), pionowo i poziomo, łączone na zakład (z przesunięciem zakładu dla prętów łączonych przy płycie dennej). Zbrojenie ścian dobrano mając na uwadze następujące sytuacje obliczeniowe:

- zbiornik pusty, obsypany, poddany parciu gruntu od zewnątrz,
- zbiornik pełny, nieobsypany, wykonany w wykopie otwartym (próba szczelności).

W obu przypadkach górne podparcie dla ścian zewnętrznych stanowi żelbetowa tarcza stropu zbiornika, niedopuszczalne pod względem obliczeniowym jest wykonanie próby szczelności czy też obsypanie zbiornika bez wykonania płyty stropu. Dopuszcza się taką ewentualność tylko pod warunkiem zwiększenia sztywności przekroju ściany poprzez zwiększenie jej grubości lub ilości zbrojenia, wynikającą z uwagi na zmianę schematu statycznego ściany.

### **Strop, podciągi i słupy żelbetowe.**

Strop przekrywający zbiornik oczyszczalni obliczono jako płytę wolnopodpartą, wieloprzęsłową, opartą zewnętrznymi i wewnętrznymi ścianami zbiornika oraz na poprzecznych podciągach żelbetowych (pod zewnętrzną ścianą budynku technicznego oraz pośredniego). Płytę stropu grubości 22cm wykonać z betonu C25/30, płyta zbrojona prętami #10/#12 dołem w przęśle oraz #10/#12 górą nad podporami pośrednimi (podciąg żelbetowy oraz ściany wewnętrzne), pręty zbrojeniowe ze stali A-IIIN (RB500W, zamiennie BSt500S). W miejscu stropu podpartego punktowo słupami, strop w okół słupa pogrubić do 35cm, a strefę nad słupową zbroić górą prętami #16 ze stali A-IIIN. Otwory technologiczne w stropie przekryte kratami pomostowymi ocynkowanymi typu 40x4 (podziałka płaskownika nośnego i pręta poprzecznego 25,5mm), maksymalna rozpiętość obliczeniowa krat 1000mm i obciążenie dopuszczalne o wartości 7,95kN/m<sup>2</sup>. Dopuszcza się zastosowanie innych krat pomostowych zachowując nośności przekrycia równą co najmniej 5,0kN/m<sup>2</sup>.

Podciągi żelbetowe tego stropu zbroić podłużnie prętami #20 ze stali A-IIIN (RB500W, zamiennie BSt500S) oraz poprzecznie strzemionami #8 ze stali A-IIIN (RB500W, zamiennie BSt500S).

Słupy żelbetowe wykonać z betonu C30/37 i zbroić podłużnie prętami #16/#20 ze stali A-IIIN (RB500W, zamiennie BSt500S) oraz poprzecznie strzemionami  $\phi 6$ mm ze stali A-0 (St0S). Z płyty dennej wypuścić pręty łącznikowe do połączenia na zakład z głównymi prętami podłużnymi słupa, na

długościach łącznikowych podłużnych prętów zbrojeniowych zagęścić rozstaw strzemion do połowy rozstawu podstawowego. Przekroje poprzeczne słupów opisane na rysunkach zestawieniowych. Wszystkie elementy żelbetowe wykonać w typowych zinwentaryzowanych deskowaniach drobnowymiarowych o gładkiej powierzchni. Szczególną uwagę należy zwrócić na staranne zagęszczenie mieszanki betonowej oraz stosowanie środków zapobiegających przyleganiu betonu do form. Rozformowanie belek żelbetowych i usunięcie podpór montażowych można dokonać po uzyskaniu przez beton minimum 75% projektowanej wytrzymałości.

#### **7.4 Wielokomorowy reaktor biologiczny, nadziemny budynek techniczny.**

##### **Ściany.**

Ściany zewnętrzne kondygnacji przyziemia wykonać w systemie ściany dwuwarstwowej z bloczków z autoklawizowanego betonu komórkowego odmiany 600. Ściany wykonać z bloczków grubości 30cm na zaprawie do cienkich spoin lub na zaprawie klejowej.

Wewnętrzne ściany nośne wykonać w bloczków grubości 24cm na zaprawie do cienkich spoin lub na zaprawie.

##### **Trzpień usztywniający.**

W ścianach zewnętrznych, z uwagi na konstrukcję dachu (kratownica stalowa), wykonać trzpień usztywniający o przekroju poprzecznym 30x30cm. Trzpień usztywniający żelbetowy wykonać z betonu C20/25, zbrojone podłużnie prętami #16 ze stali A-IIIN (RB500W, zamiennie BSt500S) oraz poprzecznie strzemionami  $\phi 6$ mm ze stali A-0 (St0S). Z stropu nad zbiornikiem wypuścić pręty łącznikowe do połączenia na zakład z głównymi prętami podłużnymi trzpieni żelbetowych, na długościach łącznikowych podłużnych prętów zbrojeniowych zagęścić rozstaw strzemion do połowy rozstawu podstawowego. Trzpień żelbetowy ukryte w grubości ściany połączyć z nią na strzępia zazębione.

##### **Nadproża i wieńce żelbetowe.**

Nadproża żelbetowe wykonać z betonu C20/25, zbroić podłużnie prętami #12 ze stali A-IIIN (RB500W, zamiennie BSt500S) oraz poprzecznie strzemionami  $\phi 8$ mm ze stali A-I (St3SX).

Nadproża nad otworami okiennymi/drzwiowymi w ścianach murowanych o rozpiętości w świetle do 1,5m, niedociążonych siłami skupionymi, zaprojektowano z żelbetowych prefabrykowanych belek sprężonych 120/120. Głębokość oparcia na ścianie powinna być nie mniejsza niż 10cm. Pod nadprożem SBN, w miejscu oparcia, wykonać podmurówkę z cegły pełnej kl.15MPa na zaprawie c-w marki 5MPa.

Wieńce monolityczne z betonu C20/25 zbrojone prętami podłużnymi (4#12) ze stali A-IIIN (BSt500S), poprzecznie strzemionami  $\phi 6$ mm ze stali A-0 (St0S) co 30cm. Zapewnić ciągłość wieńca przez zastosowanie zakładów dla prętów podłużnych oraz stosowanie w narożach odpowiednich prętów łącznikowych.

##### **Dach.**

Konstrukcję dachu stanowią stalowe, trapezowe wiązary kratowe o nachyleniu górnego pasa równym 15°. Zaprojektowano kratownicę o pasie dolnym, górnym oraz słupkach i krzyżulcach z rury kwadratowej 80x4,5mm. Elementy kratownicy wykonać ze stali A-I (St3S). Kratownice opierać na wieńcu żelbetowym ściany podłużnej budynku w sposób przegubowy za pomocą płytki

centrującej/marki stalowej oraz pary iniekcyjnych kotew z trzpieniem M16.

W celu zapewnienia stateczności i odpowiedniej sztywności dachu zastosowano 2 tężniki dachowe poprzeczne w przęsłach skrajnych, ukształtowane w postaci kratownicy usytuowanej w połaci dachu.

Cięgna kratownicy zaprojektowano z prętów  $\varnothing 16\text{mm}$  z nakrętką napinającą M16. Dodatkowo kratownicę stężono w połowie jej rozpiętości, w polach z poprzecznymi tężnikami dachowymi, układem pionowych tężników poprzecznych z rury kwadratowej  $80 \times 4,5\text{mm}$ .

Konstrukcję wsporczą dla pokrycia dachu stanowią płatwie stalowe z rury kwadratowej  $80 \times 4,5\text{mm}$ , o schemacie belki ciągłej i rozstawie ok.  $250\text{--}260\text{cm}$ . Płatwie mocowane do pasa górnego kratownicy za pomocą łączników stalowych z blachy gr.  $6\text{mm}$ . Łączenia płatwi na długości poprzez spawanie spoiną czółową.

Zaprojektowano pokrycie połaci dachu w postaci płyt warstwowej o grubości rdzenia izolacyjnego  $12\text{cm}$ . Płyta warstwowa o schemacie belki ciągłej, 2 przęsłowej. Łączenie płyt dachowych do górnych półek płatwi za pomocą wkrętów samo gwintujących systemowych.

### **7.5 Wiata magazynu osadu odwodnionego.**

Głównym elementem konstrukcyjnym wiaty jest układ ramowy w postaci słupa o przekroju dwuteowym (HEA180) utwierdzonego w stopie fundamentowej oraz połączonego z nim sztywno rygla o przekroju dwuteowym (IPE180). Rygiel połączony ze słupem na sztywno za pomocą śrub sprężających M20 klasy 8.8. Konstrukcję stalową wykonać ze stali klasy A-II (18G2). Konstrukcja dachu bez-płatwiowa, pokrycie w postaci blachy trapezowej TR84/273mm gr.  $1,25\text{mm}$ , blacha trapezowa w układzie minimum dwuprzęsłowym. Jako rozwiązanie alternatywne dopuszcza się rozwiązanie konstrukcji wsporczej pod blachę pokrycia w postaci płatwi zimno-giętych.

Słup stalowy zamocowany w stopie fundamentowej o wymiarach  $1,6 \times 1,6\text{m}$  za pomocą dwóch par kotew fajkowych M24. Stopy fundamentowe wykonać z betonu C20/25 i zbroić prętami  $\#12$  ze stali A-IIIN (RB500W, zamiennie BSt500S).

Między słupami stalowymi wiaty wylać ścianki oporowe, część pozioma o grubości  $20\text{cm}$ , część pionowa o grubości  $15\text{cm}$ . Ścianki oporowe wykonać z betonu klasy C25/30 i zbroić prętami  $\#8/\#10$  ze stali klasy A-IIIN.

### **7.7 Przejścia technologiczne i wyposażenie.**

Zbiorniki przepompowni należy wyposażyć zgodnie z projektem technologicznym w pompy zatapialne, zasuw, kompensatory itp. Przejścia przez ściany zbiorników wykonać jako szczelne, typu łańcuchowego.

## **8.0 Zabezpieczenia konstrukcji i izolacje.**

### **8.1 Izolacje fundamentów.**

Izolacje poziome: warstwa papy termozgrzewalnej układanej na chudym betonie, zabezpieczająca jednocześnie świeży beton w czasie wiązania przed odsączaniem wody zarobowej do gruntu.

Izolacja pionowa - Elementy betonowe stale stykające się z gruntem zagruntować 3 razy Dysperbitem. Prace należy wykonywać w temperaturze nie niższej niż  $5^{\circ}\text{C}$  przy bezdeszczowej pogodzie. Dysperbit nie wymaga podgrzewania. Może być nakładany ręcznie lub mechanicznie na suche lub lekko

zawilgocone podłoże (nie dopuszczalne jest występowanie wody na podłożu). Powłokę hydroizolacyjną z DYSERBITU można wykonywać po uprzednim oczyszczeniu podłoża z zanieczyszczeń. Podłoże murowe wyrównać tynkiem cementowym. Podłoża betonowe winny być zagruntowane DYSERBITEM rozcieńczonym wodą w stosunku 1:1 lub zagruntowane roztworem asfaltowym do gruntowania. Powłoki wodosłone można wykonać po 24 godzinach od naniesienia powłoki gruntującej. Zaleca się, aby jednorazowo nanosić warstwę o grubości nie większej niż 1 mm. Powłoki należy uzyskiwać przez co najmniej dwukrotne nanoszenie masy (poza warstwą gruntującą). Alternatywnie pionowa izolacja przeciwwilgociowa – Abizol R+P.

## **8.2 Zabezpieczenia antykorozyjne elementów stalowych.**

Projektuje się zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji stalowej zestawem malarskim przewidzianym dla środowiska przemysłowego (alternatywnie poprzez cynkowanie galwaniczne). Kolorystyka w uzgodnieniu z projektantem.

- Farba, dwie warstwy grubości po 40  $\mu\text{m}$
- Farba, jedna warstwa grubości 40  $\mu\text{m}$
- Łączna grubość 120  $\mu\text{m}$

Stopień czystości podłoża Sa2.5.

Zestaw malarski. Możliwym jest zastosowanie zestawu malarskiego zamiennego o równorzędnych właściwościach po uzgodnieniu z projektantem.

Rozpatrywać łącznie z "Instrukcją zabezpieczenia przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą powłok malarskich - KOR-3" oraz instrukcją ITB 305 „Zabezpieczenie przed korozją stalowych konstrukcji budowlanych „ - lub równoważne.

W miejscu wykonywania połączeń montażowych za pomocą spawania nie należy wykonywać malowania w odległości 5cm w każdą stronę styku. Po wykonaniu połączeń miejsca te należy zamalować stosując wszystkie wymienione warstwy-miejsca te powinny być przedmiotem odbioru.

W przypadku konieczności wykonania zabezpieczenia ogniowego proponuje się wykonanie zabezpieczenia antykorozyjnego i ognioochronnego w systemie pęczniących farb ognioochronnych .

System posiada Aprobata Techniczną ITB AT-15-3112/2001 (lub równoważne innego producenta).

System składa się z trzech warstw:

-warstwa gruntująca, przeciwwilgociowa z dwuskładnikowej farby epoksydowej o grubości 60  $\mu\text{m}$

-warstwy zasadniczej, o grubości zapewniającej klasę odporności F0.5 (30minut), pęczniącej pod wpływem ognia i promieniowania cieplnego- z jednoskładnikowego wyrobu powłokowego

-warstwy nawierzchniowej z emalii poliuretanowej dwuskładnikowej o grubości 80  $\mu\text{m}$ .

Wykonanie zabezpieczenia ognioochronnego oraz kontrola jakości powinna odbywać się pod nadzorem wykwalifikowanego personelu nadzorującego.

## **8.3 Zabezpieczenie elementów betonowych zbiorników reaktora i przepompowni.**

Wodoszczelna wyprawa stanowić powinna tylko dodatkowe zabezpieczenie szczelności obiektu.

Pierwszym i najważniejszym decydującym o szczelności przegród żelbetonowych jest odpowiednio

zaprojektowany, wykonany i pielęgnowany beton. W wielu jednak przypadkach, wskutek niewłaściwie wykonanego betonu, wyprawa wodoszczelna stanowi główny czynnik zapewniający szczelność obiektu. Z tego względu powinna być wykonana szczególnie starannie.

Obecnie na rynku dostępna jest cała gama środków do uszczelnień powierzchniowych i środków uszczelniających do betonu.

Przyjęto zastosowanie środka izolacji powierzchniowej oraz środka uszczelniającego do betonu na bazie cementu portlandzkiego. Możliwym jest zastosowanie produktu zamiennego o równorzędnych właściwościach po uzgodnieniu z projektantem.

**Środek do izolacji** jest unikalnym środkiem zapewniającym wodoszczelność i ochronę betonu.

Dodawany jest do betonu w trakcie jego przygotowania. Składa się z cementu portlandzkiego, piasku kwarcowego (specjalnej gradacji) oraz wielu aktywujących związków chemicznych. Związki te pod wpływem wilgoci wchodzi w reakcję z produktami powstałymi w wyniku hydratacji cementu, powodując reakcję katalityczną. Jej efekt to zgromadzenie nierozpuszczalnych formacji krystalicznych w porach i kapilarach całej struktury betonu. Dzięki temu beton zostaje trwale uszczelniony przed penetracją wody lub innych płynów. Poprzez zabezpieczenie przed penetracją agresywnych związków chemicznych środek do izolacji ochrania beton przed atakiem siarczanów, saturacją oraz korozją. Usuwa problemy degradacji betonu spowodowane cyklami zamrażania i odmrażania, nasiąkania i wysychania, zmian temperaturowych czy innymi ciężkimi warunkami eksploatacyjnymi.

#### **Zalety.**

- odporny na wysokie ciśnienia hydrostatyczne działające na beton z dowolnej strony
- tworzy integralną całość z betonem
- wysokoodporny na agresywne związki chemiczne
- uszczelnia pęknięcia do 0,4 mm
- pozwala na "oddychanie" betonu - przepuszcza powietrze
- nietoksyczny i trwały

#### **Dozowanie.**

Środek do izolacji musi być dodawany do betonu w chwili jego przygotowywania.

Zużycie:

- dla betonów klasy B20 i B25 - 2,4 kg/m<sup>3</sup> betonu
- dla betonów klasy B30, B35 i B45 - 2,8 kg/m<sup>3</sup> betonu

#### **Procedura dozowania.**

Należy wymieszać środek do izolacji z wodą do uzyskania rzadkiego zaczynu (około 1,25 l wody na 1 kg środka). Zaczyn wlać do bębna betoniarki lub mieszarki węzła betoniarskiego na znajdujące się tam kruszywo, pozwolić na dokładne wymieszanie się w celu uzyskania równomiernej dyspersji komponentów, a następnie dodać pozostałe składniki - cement, wodę (należy pamiętać o odjęciu ilości wody użytej do zrobienia zaczynu).

Uwaga: Nie należy dodawać suchego środka do izolacji do betonu.

#### **Dane techniczne**

Przepuszczalność wody: przy ciśnieniu 1,8 MPa, brak możliwego do zmierzenia przecieku.

Wzrost wytrzymałości na ściskanie betonu z dodatkiem środka do izolacji w stosunku do betonu kontrolnego: średnio 18%.

Spadek wytrzymałości betonu z dodatkiem środka do izolacji w stosunku do betonu kontrolnego, po 150 cyklach zamrażania/odmrażania: ponad 50% mniejszy.

Spadek nasiąkliwości betonu z dodatkiem środka do izolacji w stosunku do betonu kontrolnego: średnio 25%.

Przepuszczalność wody: przy ciśnieniu 1,8 MPa, brak możliwego do zmierzenia przecieku.

### **Wymagania temperaturowe**

Temperatura betonu w momencie mieszania z środkiem musi być powyżej 4° C. Przy formowaniu betonu w niskich temperaturach dopuszcza się używanie środków przeciwmrozowych po uprzedniej akceptacji przedstawiciela zastosowanego preparatu.

**Środek izolacyjny na bazie cementu portlandzkiego** to podstawowy środek stosowany w budownictwie ogólnym. Do hydro-izolacji wszelkich powierzchni betonowych i murowanych, zapewnia całkowite zabezpieczenie przed wodą i wilgocią oraz odporność na działanie środowiska agresywnego jak woda morska, wody kwaśne i zasadowe, chlorki i siarczki, ponad i poniżej poziomu gruntu.

### **Przygotowanie powierzchni.**

Struktura betonu, który ma być zabezpieczony środkami hydroizolacyjnymi, musi być prawidłowa. Powierzchnia nie może posiadać zabrudzeń w postaci ziemi, oleju, białych nalotów powstających po formowaniu betonu, środków antyadhezyjnych i / lub jakichkolwiek innych obcych materiałów, które mogły by wpłynąć ujemnie na przyczepność, penetrację lub ogólne działanie hydroizolacji. Tynki powinny być usunięte.

Bardzo gładkie powierzchnie muszą być przygotowane przy użyciu wodnych pomp ciśnieniowych, piaskowania lub wytrawione kwasowo. Powierzchnia betonu powinna mieć otwarty system kapilarny.

Należy pogłębić widoczne pęknięcia konstrukcyjne przekraczające szerokość 0,4mm, spoiny oraz połączenia ściana / płyta do głębokości 20 - 25mm. Ubytki typu "plaster miodu" i nieprawidłowo wykonane połączenia konstrukcyjne należy pogłębić do strukturalnie dobrego betonu.

Należy nawilżyć powierzchnię. Wilgoć musi być obecna, aby zapewnić maksymalną penetrację chemiczną. W chwili nakładania warstwy środka izolacyjnego powierzchnia powinna być wilgotna - ale bez warstwy wody!

### **Mieszanie**

Pokrywanie pędzlem / szczotką: 1 część wody na 2 części PENETRONu M.

Pokrywanie natryskowe: 1,0 - 1,3 części wody na 2 części PENETRONu M, zależne od pogody i urządzenia natryskowego.

Mieszymy do uzyskania konsystencji gęstej farby lateksowej. Należy przygotowywać tylko tyle, ile może zostać nałożone w okresie około 30 minut.

Zazwyczaj wystarczająca jest elektryczna lub pneumatyczna ręczna mieszarka, nawet jeżeli używamy urządzeń natryskowych. Dla większych powierzchni wskazane jest używanie mieszarek stacjonarnych.

### **Aplikacja**

Hydroizolacje aplikujemy za pomocą pędzla, szczotki murarskiej (wskazane sztuczne włosie) lub natryskowo.

Przed nałożeniem warstwy środka do izolacji wypełnij otwory technologiczne, pogłębione pęknięcia i

spoiny, połączenia ściana/podłoga, połączenia konstrukcyjne oraz ubytki w fugach środkiem do wypełniania ubytków, w warstwach od 5 do 30mm. We wszystkich tych miejscach użyj hydroizolacji jako warstwy gruntowej przed położeniem środka do uzupełniania ubytków.

Hydroizolacja musi być aplikowany tylko w wyspecyfikowanych ilościach: powierzchnie pionowe w dwóch warstwach, druga warstwa powinna być nałożona, gdy pierwsza jest sucha przy dotknięciu - zaleca się nie później niż 6 godzin od położenia pierwszej. Przy suchej i gorącej pogodzie konieczne jest zraszanie pierwszej warstwy.

Na powierzchnie poziome aplikujemy środek do izolacji w jednej lub dwóch warstwach.

### **Zużycie**

Zużycie zależne jest od ciśnienia hydrostatycznego oraz stanu powierzchni.

Całkowite zużycie wynosi średnio od 1 do 1,4 kg/m<sup>2</sup>. Preferuje się aplikację dwuwarstwową – 0,5 do 0,8 kg na warstwę.

Przy wysokim zagrożeniu chemicznym prosimy o kontakt z przedstawicielem producenta.

### **Konserwacja**

Warstwa hydroizolacji powinna być konserwowana w ciągu 24 godzin po aplikacji. Jeżeli temperatura powietrza nie przekracza 20° C przy wilgotności powietrza >70% - wystarczające jest trzykrotne zraszanie wodą. Im wyższa temperatura i mniejsza wilgotność czas konserwacji należy wydłużyć, maksymalny okres to 72 godziny. Jeżeli w ciągu 12 godzin od aplikacji spodziewany jest deszcz, należy warstwę izolacji zabezpieczyć np. folią zwracając uwagę, aby folia nie dotykała bezpośrednio warstwy. Warstwę należy również zabezpieczyć **przed zamarnięciem przez okres minimum 3 dni.**

### **Dane techniczne**

Przepuszczalność wody: pod ciśnieniem pozytywnym 1,6MPa brak możliwego do zmierzenia przecieku.

Przepuszczalność wody przy ciśnieniu negatywnym: jest zależna od jakości betonu oraz przygotowania powierzchni, na którą będzie aplikowany środek do hydroizolacji. W większości przypadków jest taka sama jak przy ciśnieniu pozytywnym.

Przyczepność do betonu: => 2,5MPa.

Gęstość nasypowa: średnio 1,4 kg/dm<sup>3</sup>.

### **Wymagania temperaturowe**

Hydroizolacja może być stosowany w temperaturach powyżej 4° C.

**Przejścia przewodów instalacyjnych** przez powierzchnie wodoszczelne powinny spełniać warunki szczelności. Przy projektowaniu przejść należy zachować zasady:

- przewodów instalacyjnych nie należy mocować sztywno do konstrukcji, czasie wykonywania obiektu umieszcza się w nim odpowiednie tuleje (glizy stalowe i króćce) do późniejszego podłączenia przewodów instalacyjnych
- połączenie szczelne pomiędzy przewodem instalacyjny a tuleją uzyskuje się przez wypełnienie szczeliny odpowiednimi kitami/masami plastycznymi
- wszystkie metalowe części należy zabezpieczyć odpowiednimi środkami antykorozyjnymi

## **9.0 Betonowanie stropów i ścian żelbetowych.**

Strop i ściany należy betonować odcinkami nie dłuższymi niż 15m z pozostawieniem przerw do



późniejszego zabetonowania po okresie min. dwóch tygodni. Podczas układania mieszanki stosować wibratory o rodzaju dostosowanym do pozycji i kształtu betonowanego elementu. W miejscach większego zagęszczenia zbrojenia zagęszczanie mieszanki prowadzić w sposób szczególnie dokładny. Beton konstrukcyjny przeznaczony na stropy i ściany powinien być betonem modyfikowanym co jest podyktowane koniecznością wyeliminowania w sposób maksymalny skurczu w fazie twardnienia, a także zapewnieniem dobrych właściwości związanych z formowalnością i konsystencją. Długość ściany jest dość duża co wymusza konieczność stosowania w/w zabiegów. Proponuje się modyfikację betonu (super)plastyfikatorami z dochowaniem stosunku w/c ok.0.45-0.50 przy konsystencji mieszanki K-3 /K4 (plastycznej-półciekłej) z ograniczoną zawartością cementu .Nie narzuca się konkretnych (super)plastyfikatorów pozostawiając wybór producentowi betonu. Dostarczona mieszanka betonowa powinna być odrębnie zaprojektowana oraz przebadana przed zastosowaniem w konstrukcji obiektu. Sposób i czas dozowania (super)plastyfikatorów powinien być określony przez technologa odpowiedzialnego za jakość dostarczanego betonu i bezwzględnie przestrzegany przez Wykonawcę robót. Podane wyżej zabiegi mają na celu ograniczenie ilości wody zarobowej i cementu przy zachowaniu żądanej wytrzymałości i konsystencji betonu co w sposób istotny redukuje zjawiska skurczowe.

Beton stosowany do konstrukcji urządzeń przepompowni a zwłaszcza do obiektów narażonych na agresję chemiczną powinien być wodoszczelny, gazoszczelny i nienasiąkliwy. Kruszywo do betonu powinno być dobrane wg możliwie ciągłej krzywej przesiewu, wodoszczelne, chemoodporne i czyste. Cement powinien dawać zaczyn o minimalnym skurczu. Beton powinien zawierać dodatki uszczelniające. Ilość wody zarobowej powinna być możliwie mała, ustalona z uwzględnieniem wilgoci zawartej w kruszywie. Wszystkie składniki stałe betonu należy dozować wagowo, a wodę starannie odmierzać. Mieszanka betonowa powinna być transportowana w warunkach powodujących jak najmniejsze rozmieszanie. Rozprowadzenie betonu musi być przeprowadzone bardzo starannie. Konieczne jest zagaszanie betonu za pomocą wibratorów oraz staranna pielęgnacja w czasie dojrzewania w celu uniknięcia rys skurczowych.

#### **10.0 Usuwanie deskowań stropów i podciągów żelbetowych.**

Usuwanie deskowań zabetonowanych stropów budynków wielokondygnacyjnych należy przeprowadzić przy zachowaniu następujących zasad:

- usunięcie podpór deskowania stropu znajdującego się bezpośrednio pod betonowanym stropem jest niedopuszczalne.
- podpory deskowania następnego, niżej położonego stropu mogą być usunięte tylko częściowo, gdyż pod wszystkimi belkami i podciągami o rozpiętości 4m i większej powinny być pozostawione stojaki w odległości nie większej niż 3m.
- całkowite usunięcie deskowań stropów leżących niżej może nastąpić pod warunkiem osiągnięcia przez beton tych stropów założonej w projekcie wytrzymałości.

Usunięcie nośnego deskowania konstrukcji żelbetowych dopuszcza się po osiągnięciu przez beton:

- dla konstrukcji betonowych i żelbetowych wykonywanych w okresie letnim - 15MPa w stropach i 2MPa w ścianach.
- dla konstrukcji betonowych i żelbetowych wykonywanych w okresie obniżonych

- temperatur - 17.5MPa w stropach i 10MPa w ścianach.
- dla belek i podciągów o rozpiętości do 6m - 70% projektowanej wytrzymałości betonu, a dla konstrukcji nośnych o rozpiętości powyżej 6m - 100% projektowanej wytrzymałości.

#### **11.0 Pielęgnacja i dojrzewanie betonu.**

W okresie pielęgnacji betonu należy:

- chronić odsłonięte powierzchnie betonu przed szkodliwym działaniem warunków atmosferycznych, a szczególnie wiatru i promieni słonecznych (a w okresie zimowym -mrozu) przez ich osłanianie i zwilżanie w dostosowaniu do pory roku.
- utrzymywać ułożony beton w stałej wilgotności przez co najmniej 7 dni przy stosowaniu cementów portlandzkich i 14 dni w przypadku stosowania cementów hutniczych.
- polewać wodą beton normalnie twardniejący, rozpoczynając po 24 godzinach od chwili jego ułożenia:
  - przy temperaturze +15°C i wyżej beton należy polewać w ciągu pierwszych 3 dni co 3 godziny w dzień i co najmniej jeden raz w nocy, a w następne dni co najmniej 3 razy na dobę.
  - przy temperaturze poniżej +5°C betonu nie należy polewać.

Duże powierzchnie betonu mogą być powlekane środkami błonotwórczymi zabezpieczającymi przed parowaniem wody.

#### **12.0 Uwagi końcowe.**

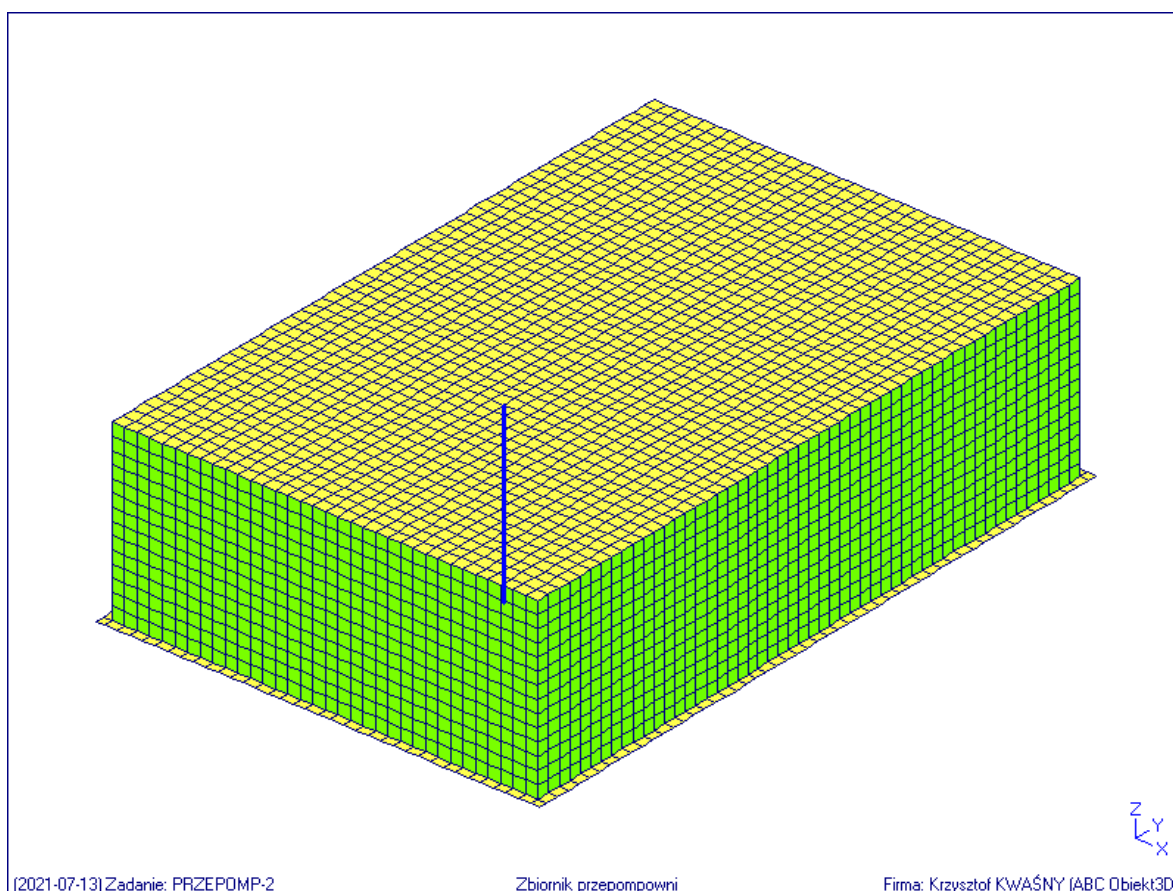
- Konstrukcje betonowe i żelbetowe wykonywać zgodnie z „ Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych Instrukcja ITB 431/2008” - lub równoważne.
- Zbrojenie konstrukcji żelbetowych wykonywać zgodnie z „ Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych Instrukcja ITB 415/2008”- lub równoważne.
- Izolacje przeciwwilgociowe i wodochronne wykonywać zgodnie z „ Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych Instrukcja ITB 408/2005”- lub równoważne.
- W przypadku stwierdzenia warunków odmiennych od założonych w projekcie niezwłocznie powiadomić Projektanta.
- Roboty betonowe należy prowadzić zgodnie z PN-63/B06251 - Roboty betonowe i żelbetowe. Wymagania techniczne-lub równoważne.
- Prace ziemne prowadzić zgodnie z PN-68/B06050 - Roboty ziemne w budownictwie. Wymagania w zakresie wykonywania i badania przy odbiorze – lub równoważne.
- Wykopy powinny być chronione przed niekontrolowanym napływem do nich wód pochodzących z opadów atmosferycznych.
- Odbiór wykopu przeprowadzić komisyjnie w obecności uprawnionego geotechnika.
- Do zagęszczania mieszanki betonowej stosować wibratory. Rodzaj wibratorów i sposób wibrowania wykonawca rozwiąże we własnym zakresie.
- Należy zapewnić ciągły nadzór Inspektora Nadzoru o specjalności konstrukcje budowlane.

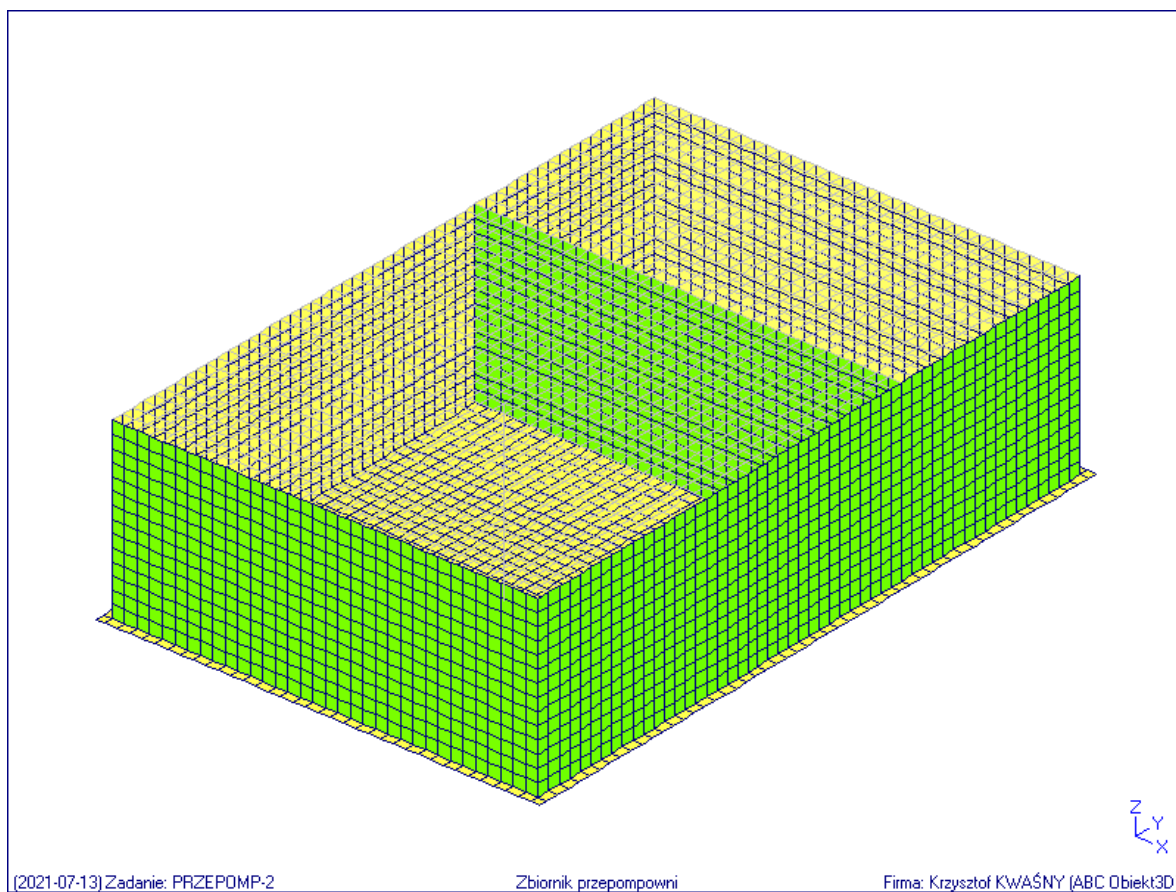
- Możliwe jest stosowanie materiałów zamiennych o równorzędnych właściwościach po uzgodnieniu rozwiązań z nadzorem projektowym.

opracowanie:  
mgr inż. Krzysztof Kwaśny

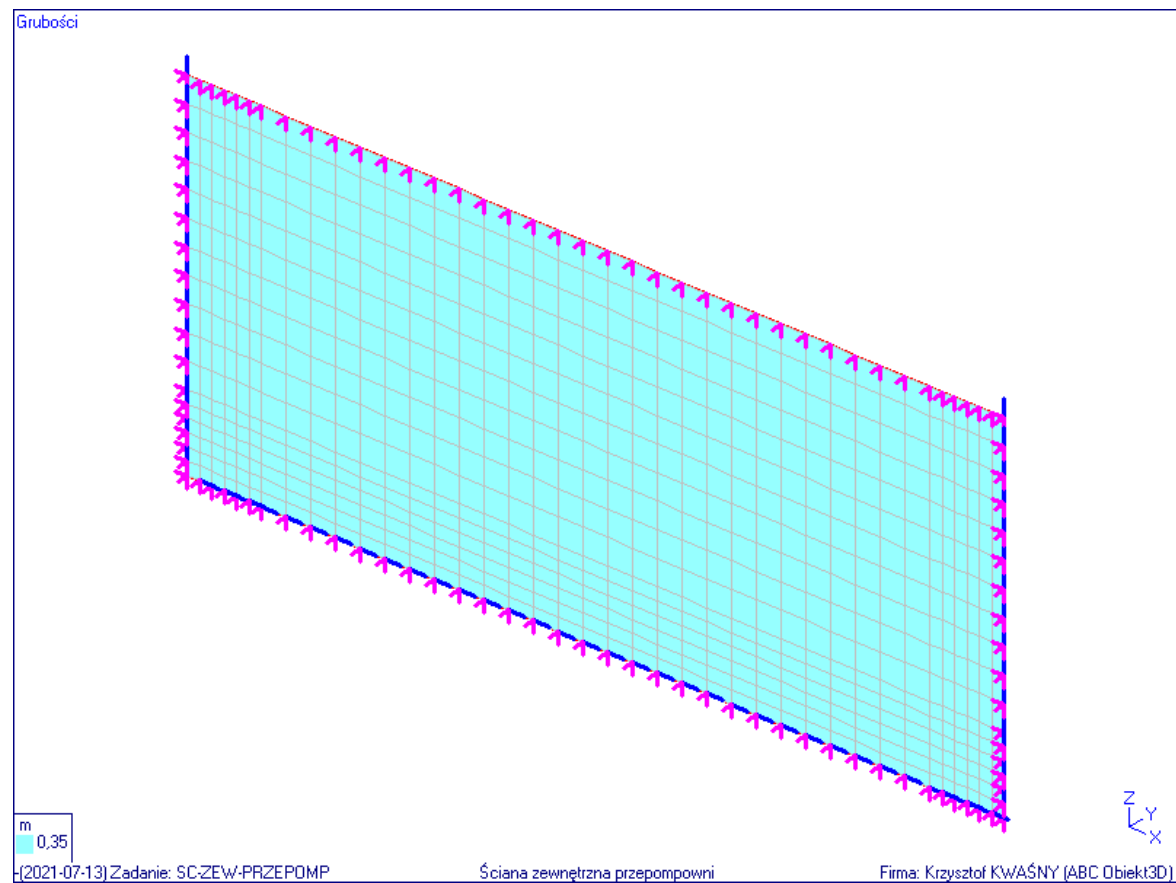
## II. Obliczenia statyczno- wytrzymałościowe. (wyciąg)

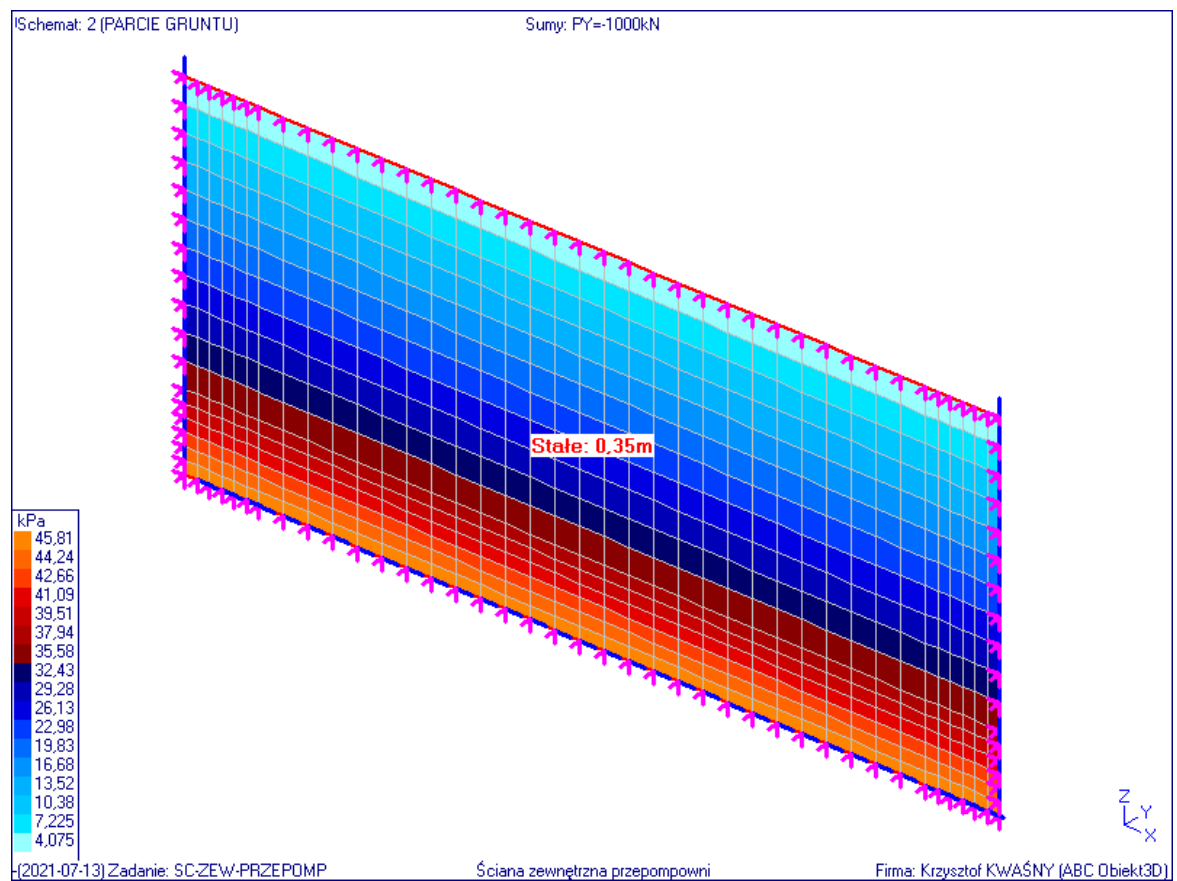
### 2.1 Zbiornik przepompowni głównej, model 3D.





### Ściana zewnętrzna przepompowni.

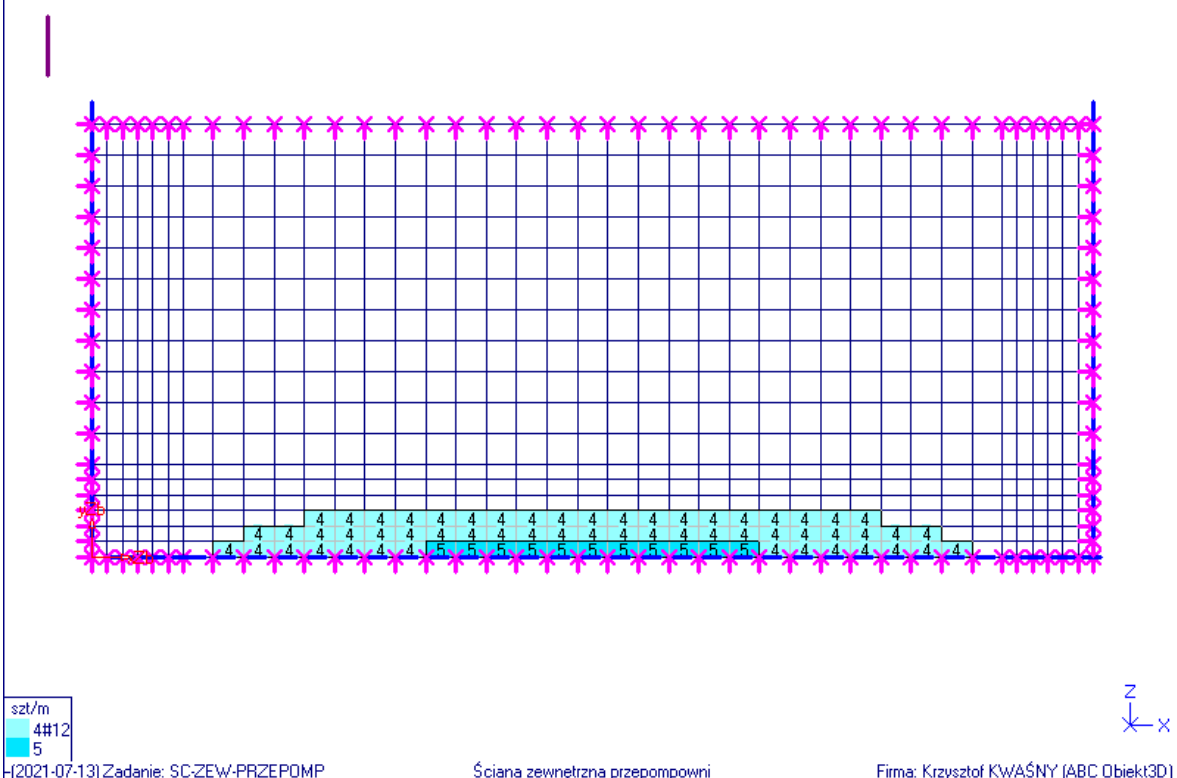




PŁYTA-Liczba wkładek szt/m na zielonej stronie (-) - kierunek Y PN-EN 1992\_1\_1:2008 Obwiednia - Automat wg EN ()

Zbrojenie niezbędne (#12) (c=30) (B500SP)

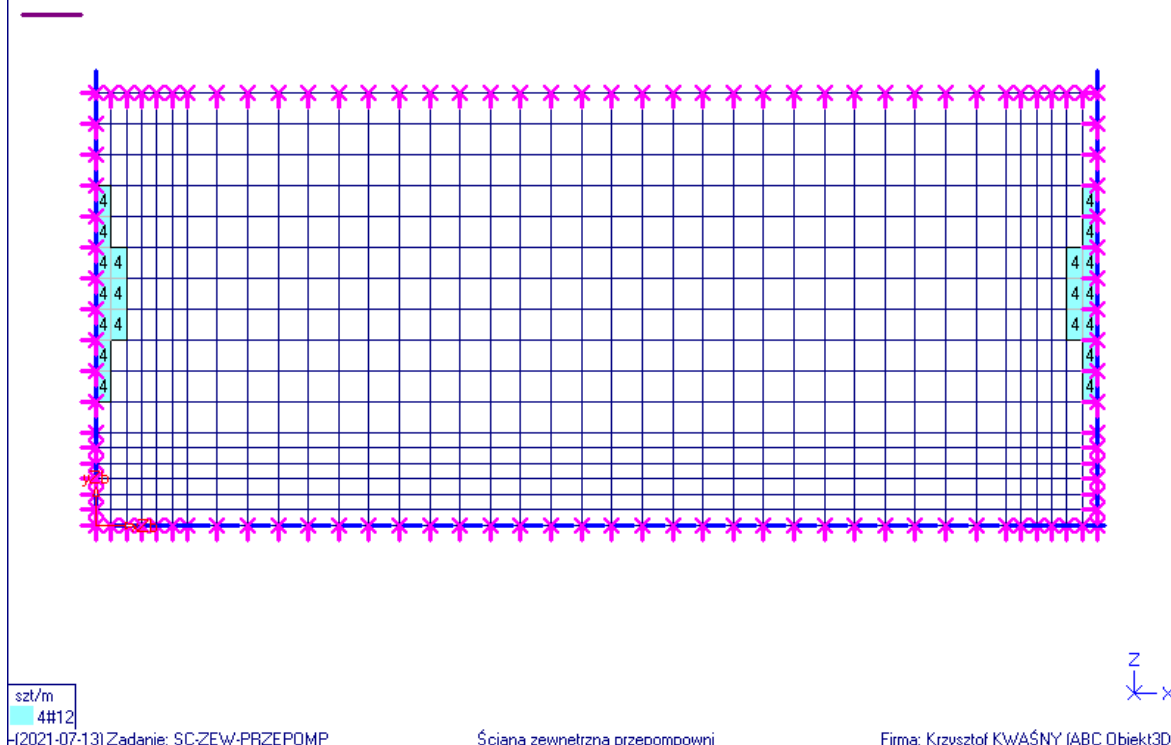
Dane: 1



PŁYTA-Liczba wkładek szt/m na zielonej stronie (-) - kierunek X  
Zbrojenie niezbędne (#12) (c=30) (B500SP)  
Dane: 1

PN-EN 1992\_1\_1:2008

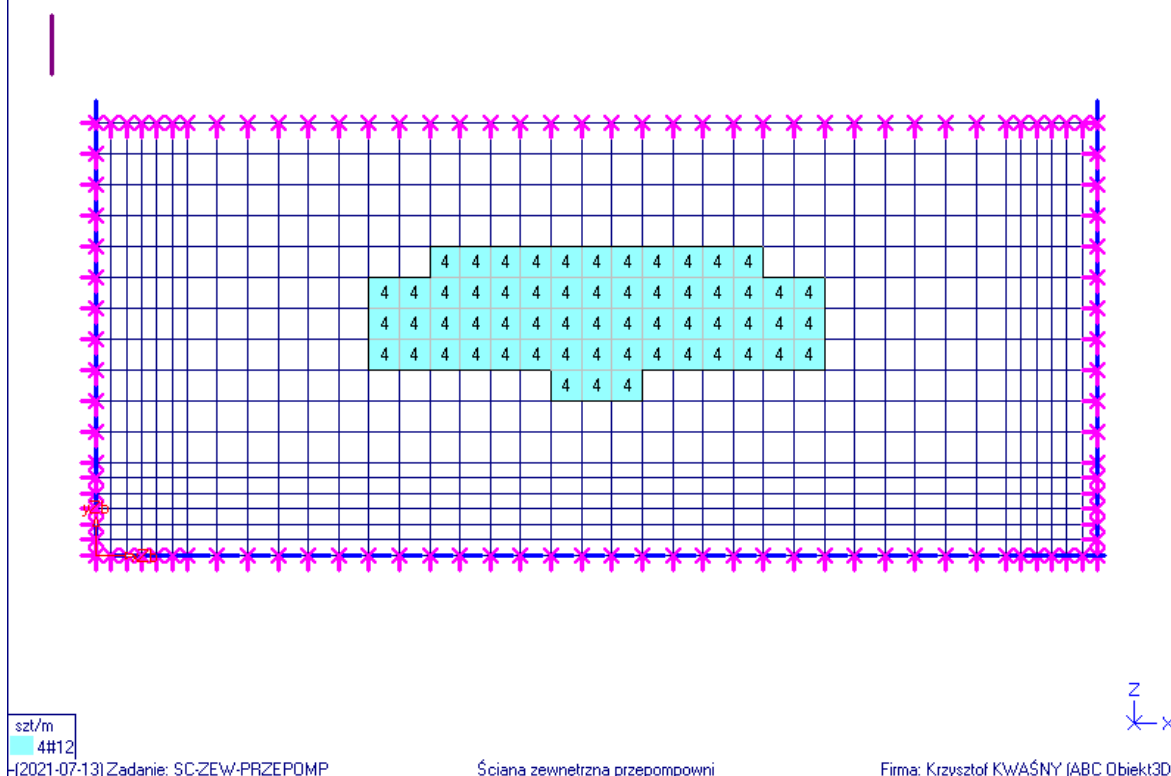
Obwiednia - Automat wg EN ()



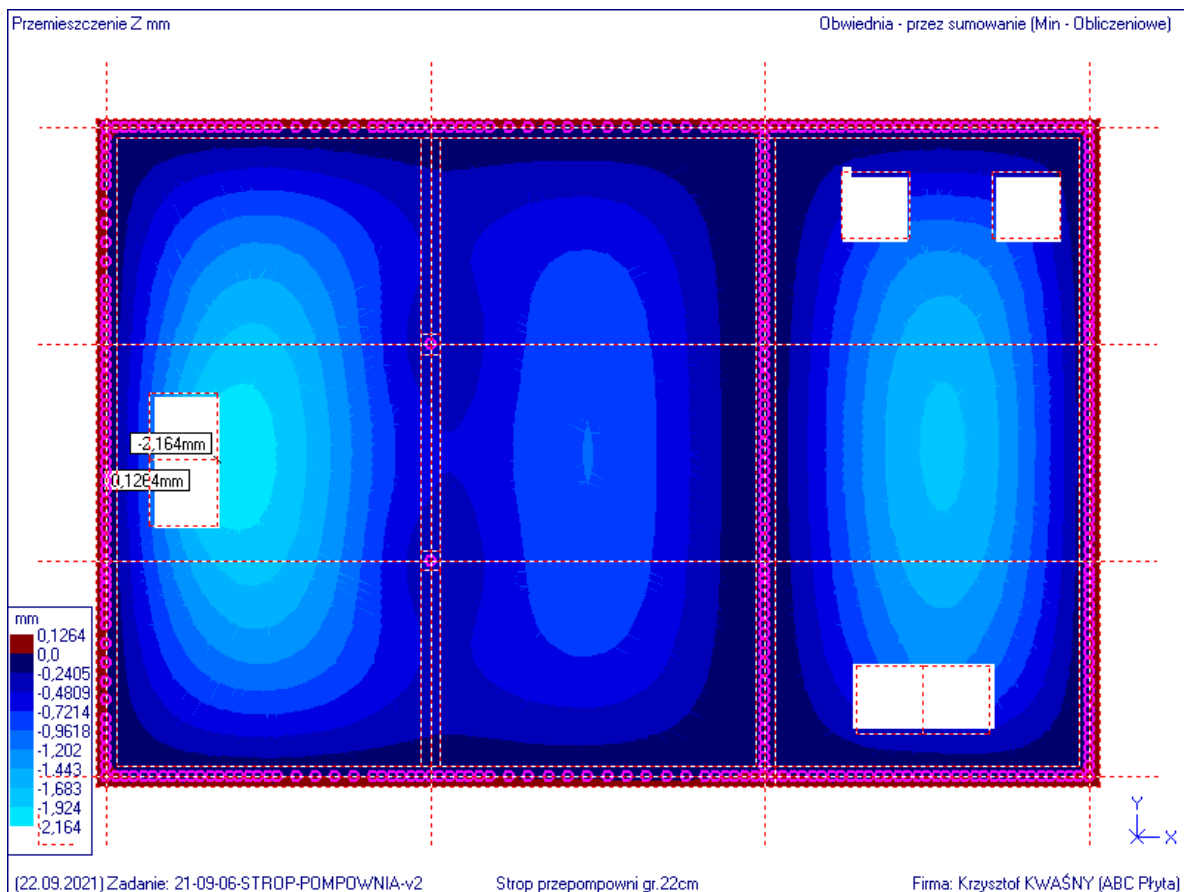
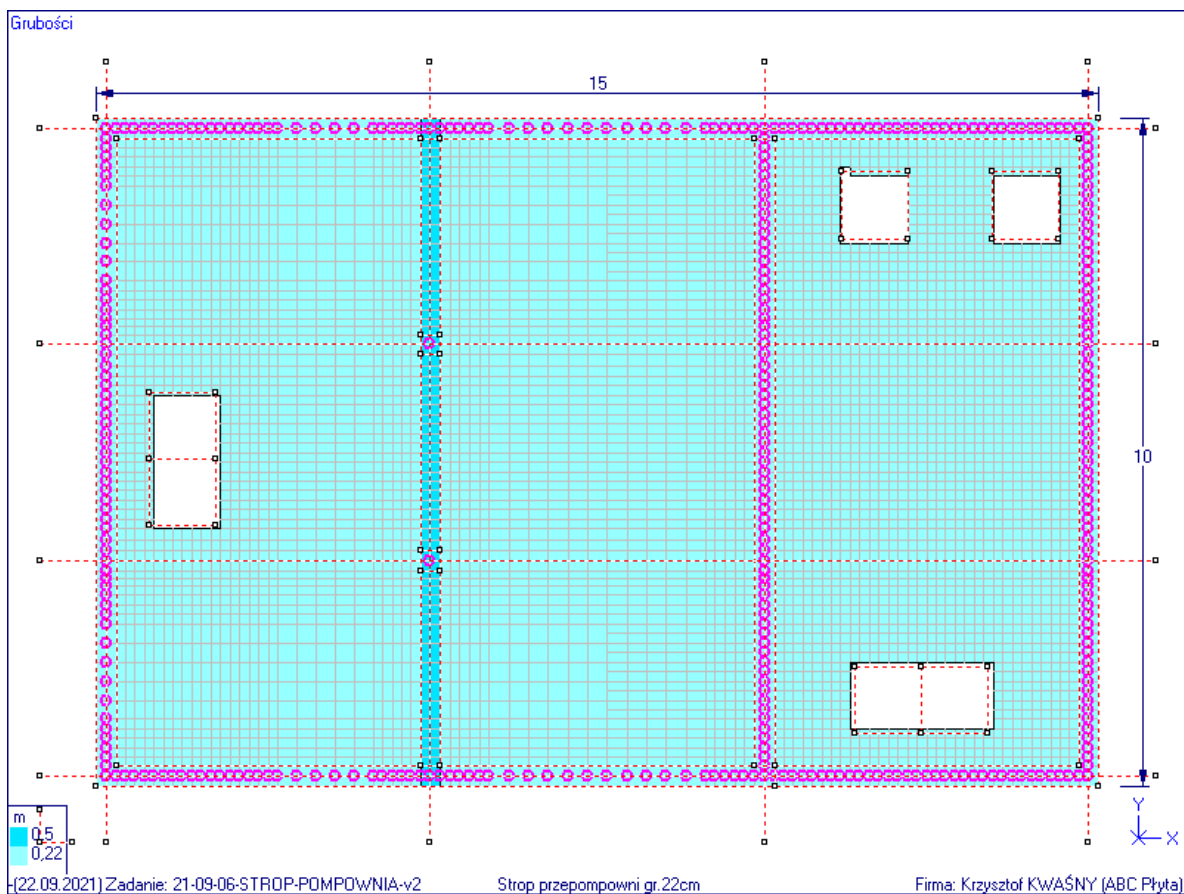
PŁYTA-Liczba wkładek szt/m na żółtej stronie (+) - kierunek Y  
Zbrojenie niezbędne (#12) (c=30) (B500SP)  
Dane: 1

PN-EN 1992\_1\_1:2008

Obwiednia - Automat wg EN ()



**Strop przepompowni.**

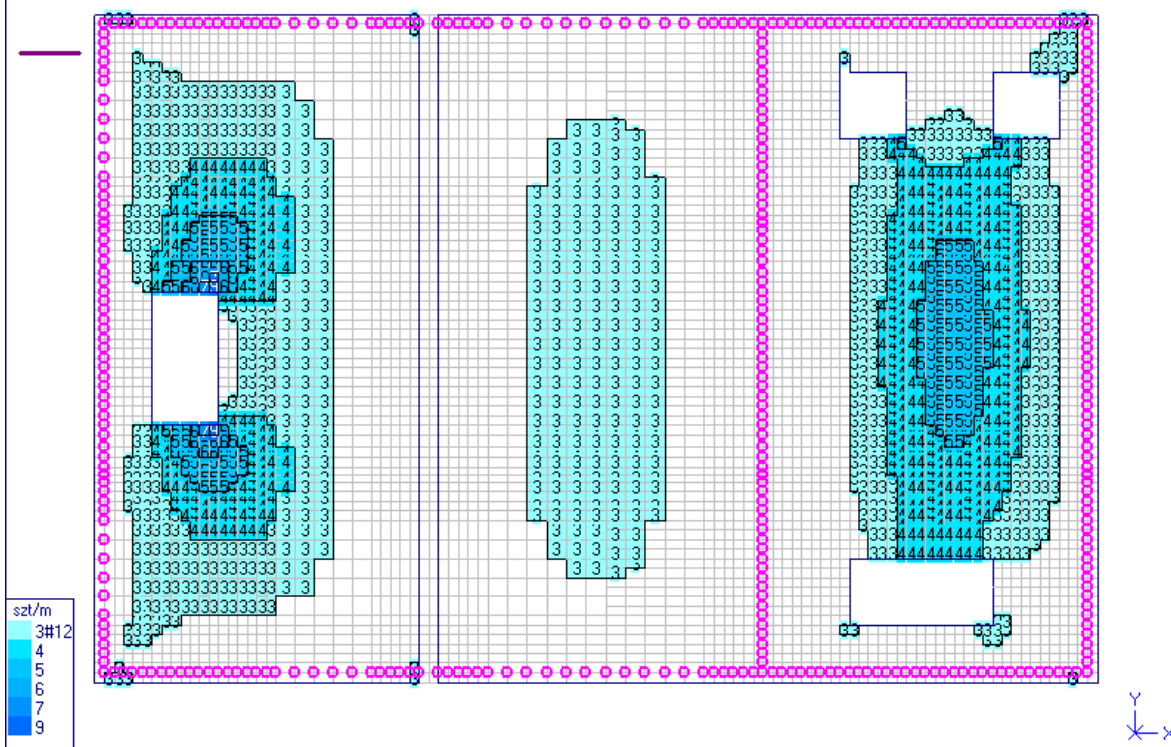




Liczba wkładek szt/m na dole płyty - kierunek X  
Zbrojenie niezbędne (#12) (c=40) (B500SP)  
**Dane: 1**

PN-B-03264:2002

Obwiednia - Przez sumowanie ( - Obliczeniowe)



(22.09.2021) Zadanie: 21-09-06-STROP-POMPOŹNIA-v2

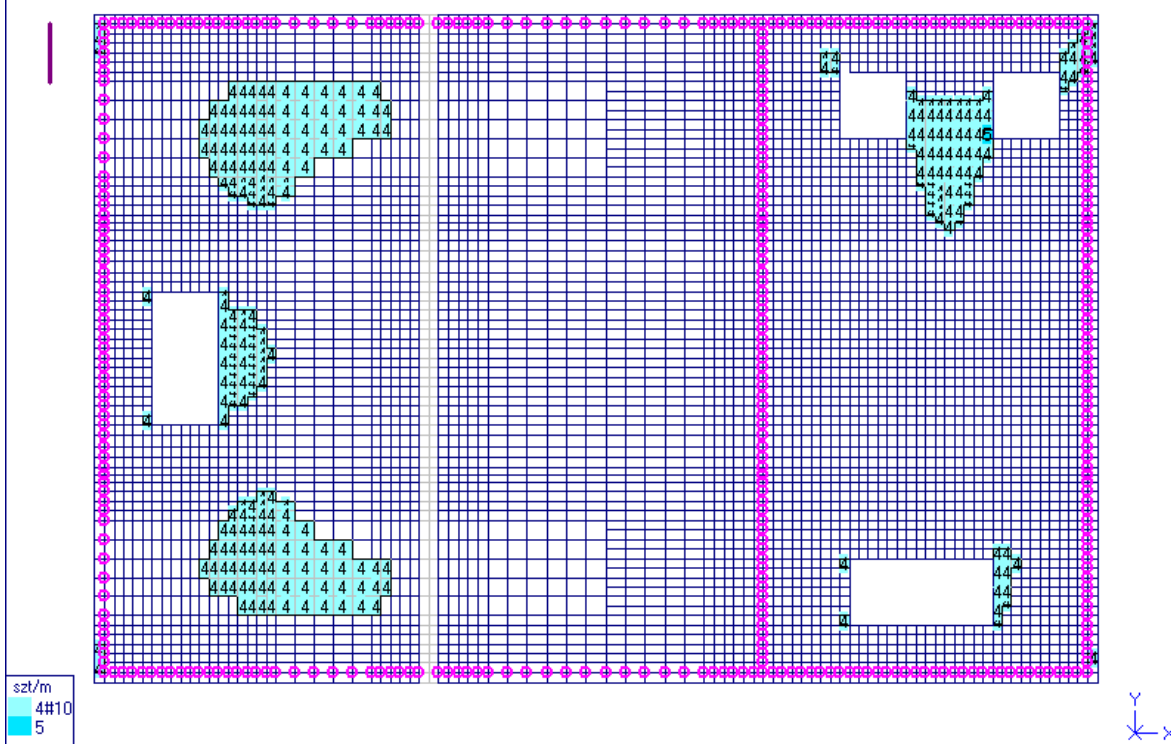
Strop przepompowni gr.22cm

Firma: Krzysztof KWAŚNY (ABC Płyta)

Liczba wkładek szt/m na dole płyty - kierunek Y  
Zbrojenie niezbędne (#10) (c=40) (B500SP)  
**Dane: 1**

PN-B-03264:2002

Obwiednia - Przez sumowanie ( - Obliczeniowe)



(22.09.2021) Zadanie: 21-09-06-STROP-POMPOŹNIA-v2

Strop przepompowni gr.22cm

Firma: Krzysztof KWAŚNY (ABC Płyta)

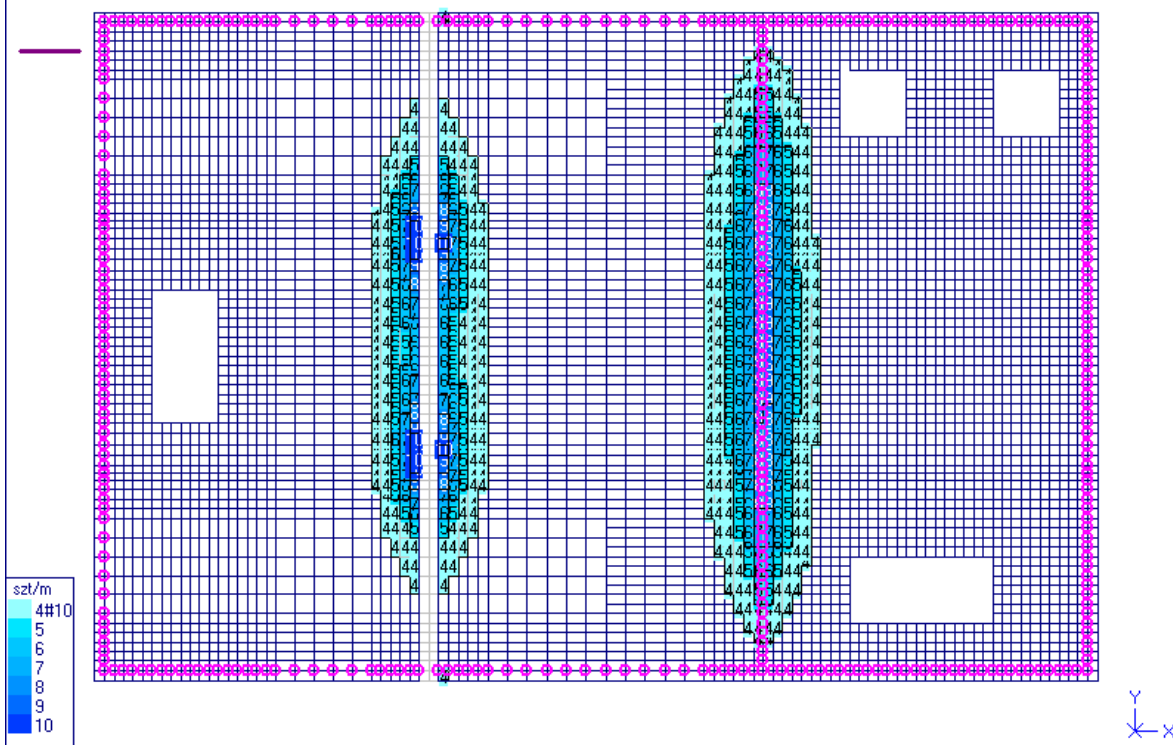


Liczba wkładek szt/m na górze płyty - kierunek X  
Zbrojenie niezbędne (#10) (c=40) (B500SP)

PN-B-03264:2002

Obwiednia - Przez sumowanie ( - Obliczeniowe)

**Dane: 1**



(22.09.2021) Zadanie: 21-09-06-STROP-POMPOWNI-v2

Strop przepompowni gr.22cm

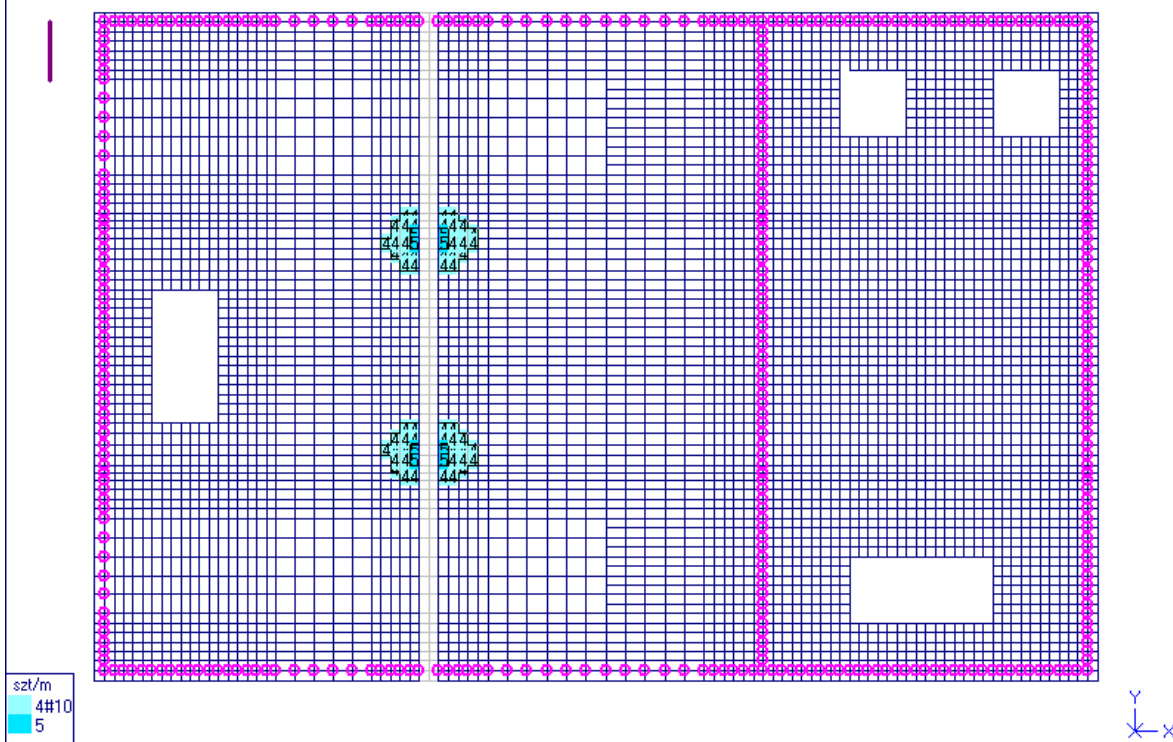
Firma: Krzysztof KWAŚNY (ABC Płyta)

Liczba wkładek szt/m na górze płyty - kierunek Y  
Zbrojenie niezbędne (#10) (c=40) (B500SP)

PN-B-03264:2002

Obwiednia - Przez sumowanie ( - Obliczeniowe)

**Dane: 1**

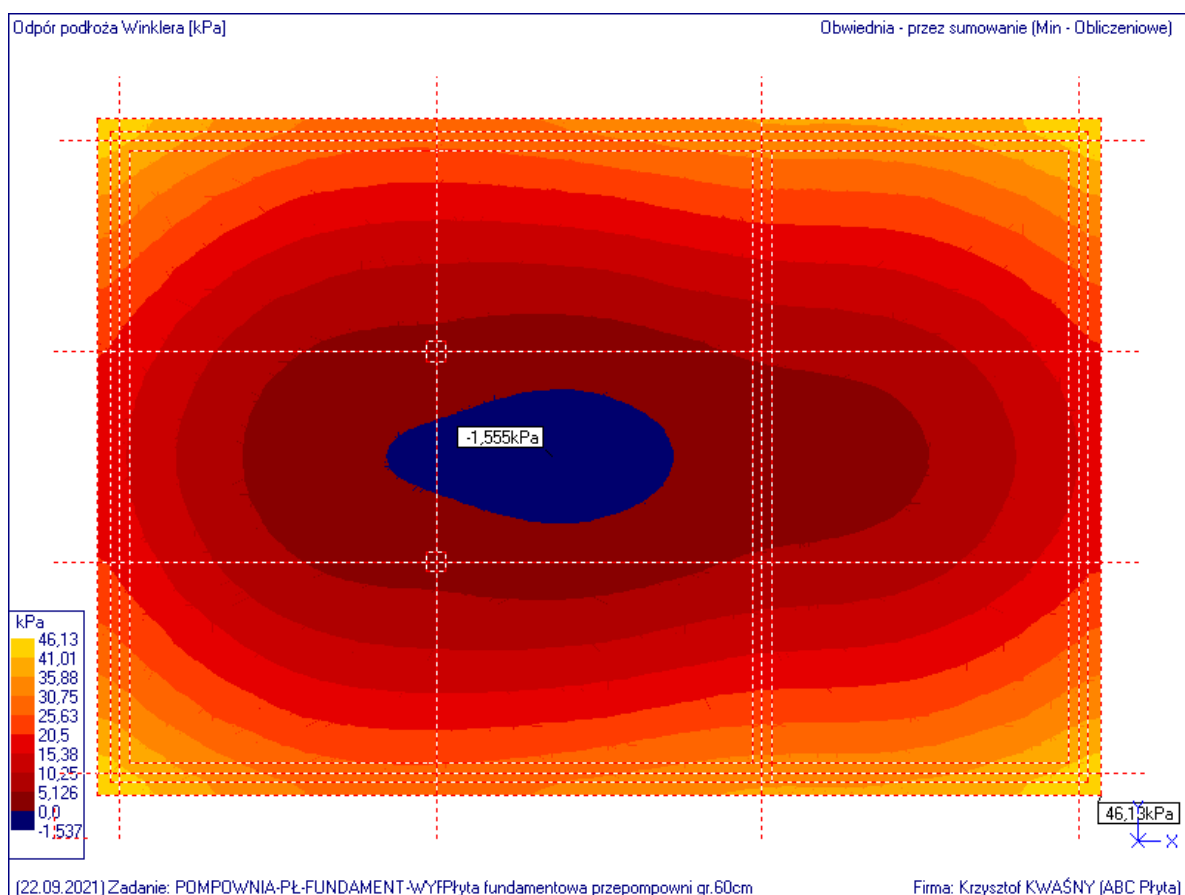
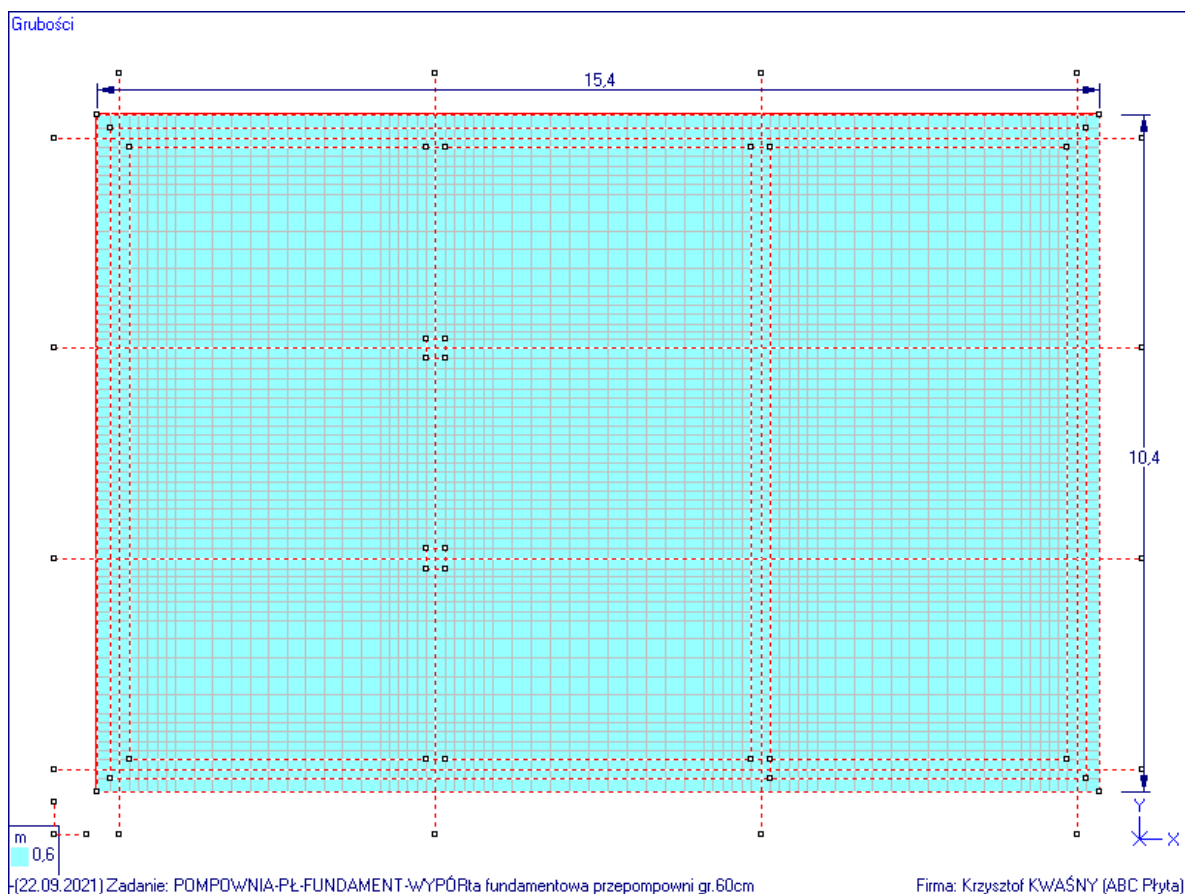


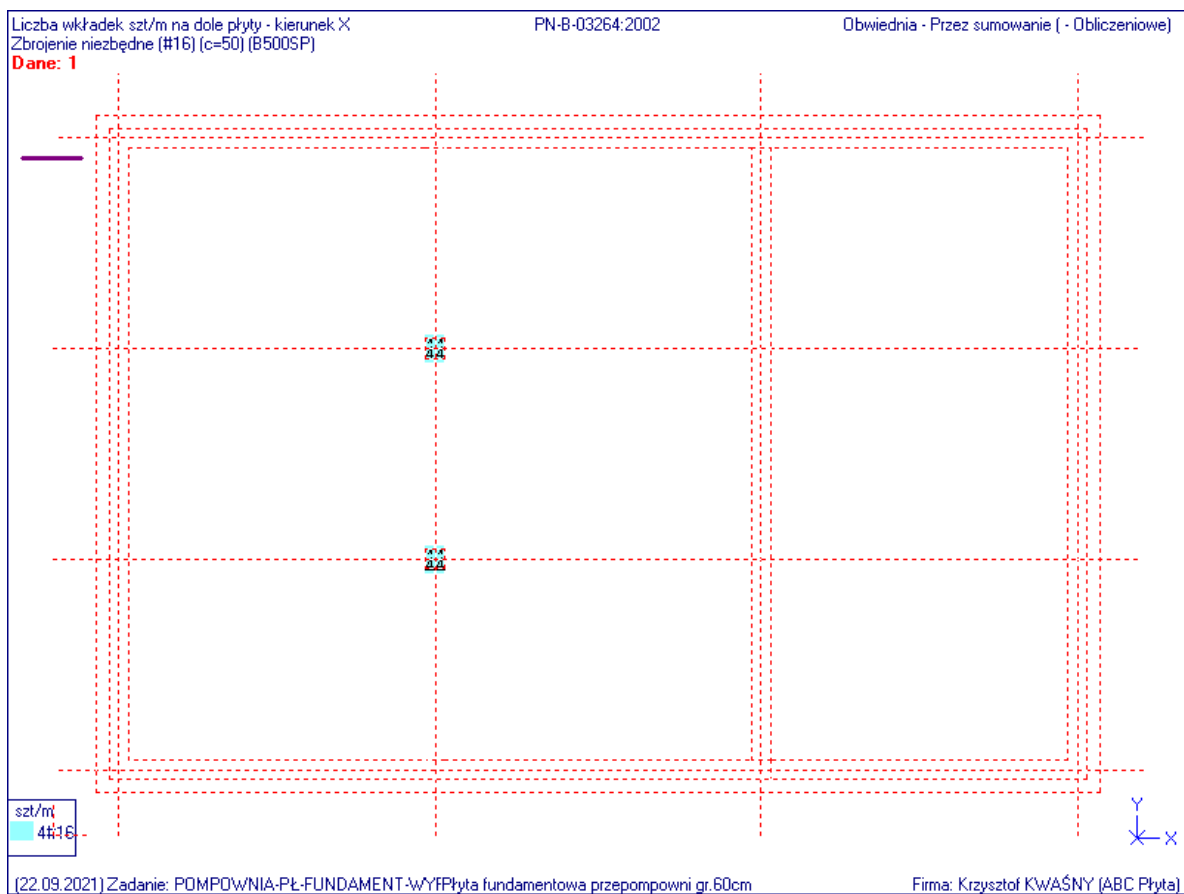
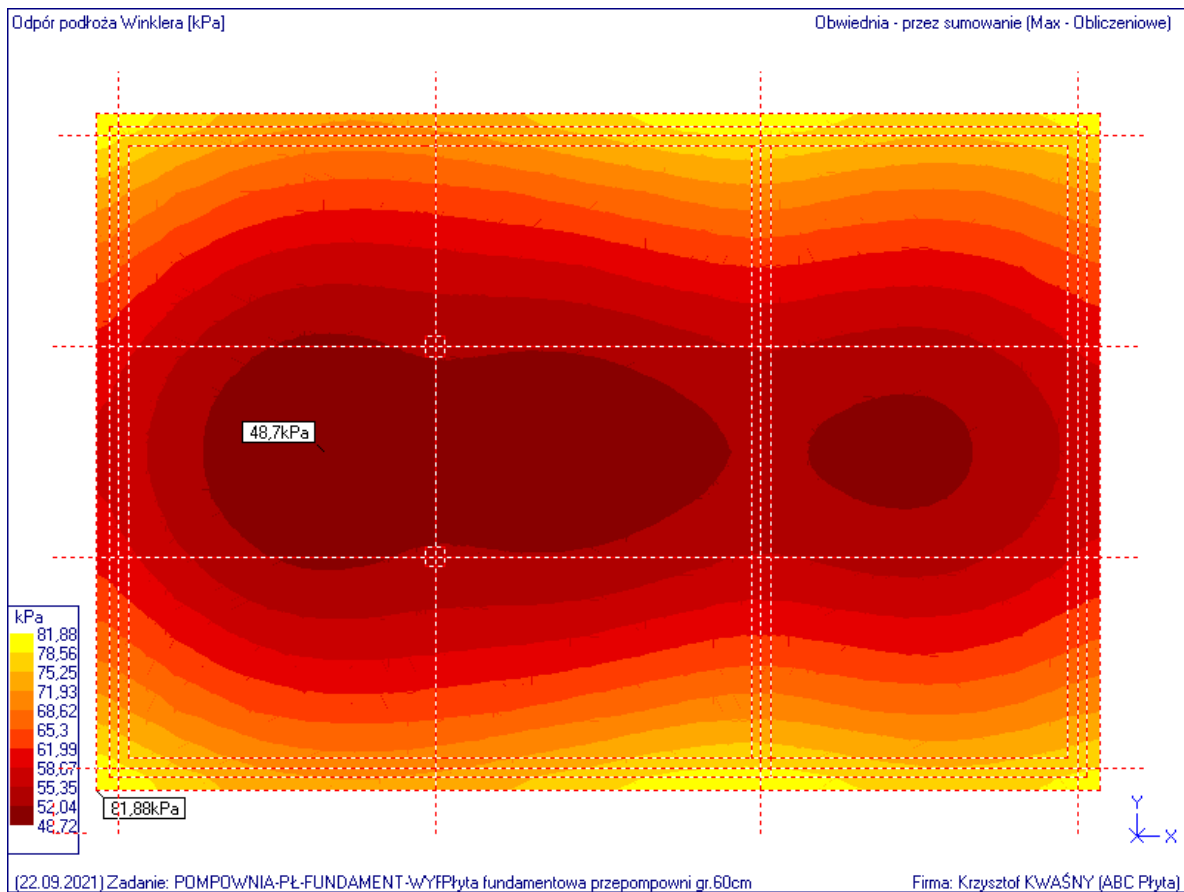
(22.09.2021) Zadanie: 21-09-06-STROP-POMPOWNI-v2

Strop przepompowni gr.22cm

Firma: Krzysztof KWAŚNY (ABC Płyta)

## Płyta denna przepompowni.



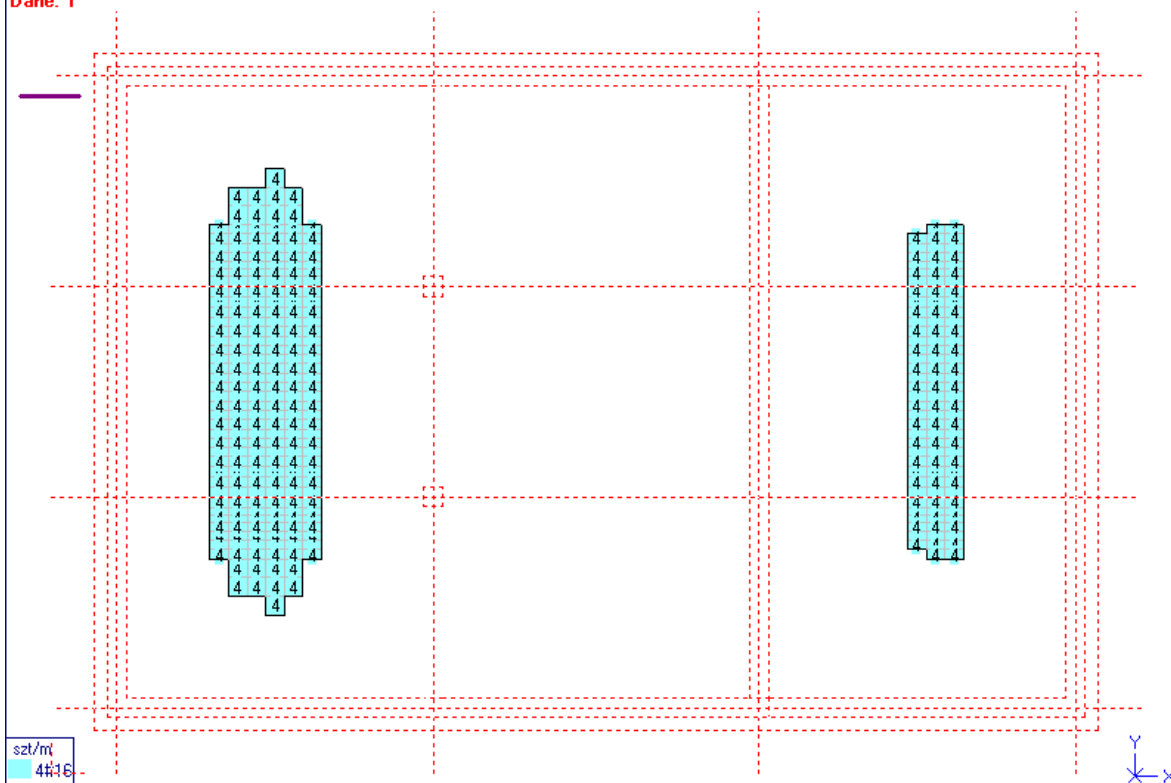


Liczba wkładek szt/m na górze płyty - kierunek X  
Zbrojenie niezbędne (#16) (c=30) (B500SP)

PN-B-03264:2002

Obwiednia - Przez sumowanie ( - Obliczeniowe)

Dane: 1



(22.09.2021) Zadanie: POMPOWNIĄ-PŁ-FUNDAMENT-WYF Płyta fundamentowa przepompowni gr.60cm

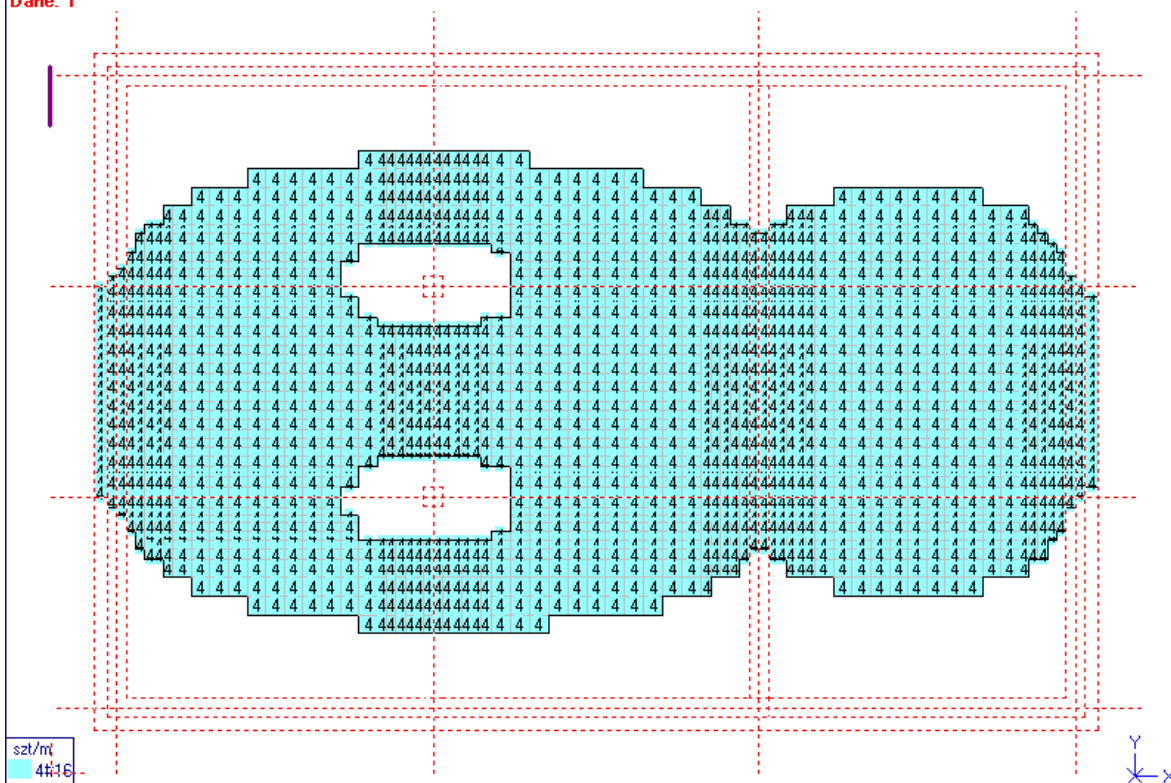
Firma: Krzysztof KWAŚNY (ABC Płyta)

Liczba wkładek szt/m na górze płyty - kierunek Y  
Zbrojenie niezbędne (#16) (c=30) (B500SP)

PN-B-03264:2002

Obwiednia - Przez sumowanie ( - Obliczeniowe)

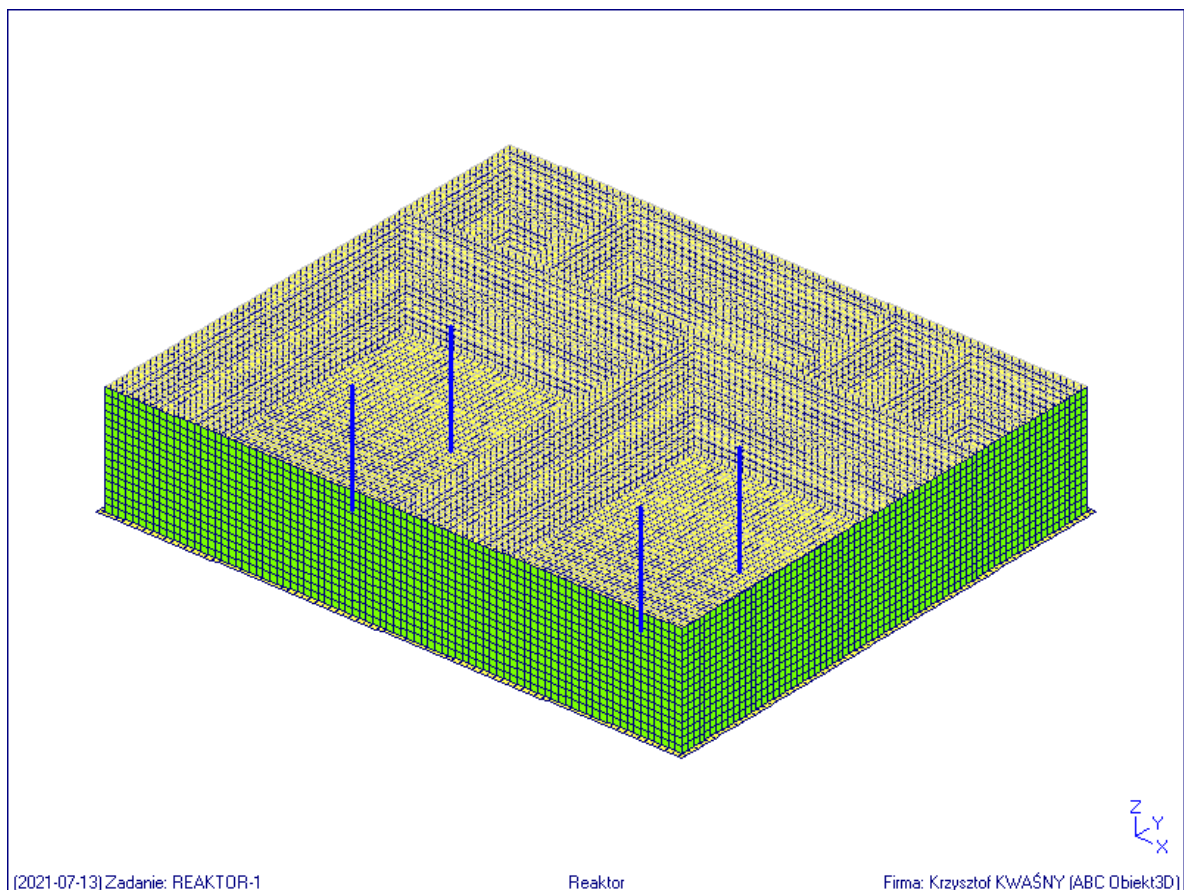
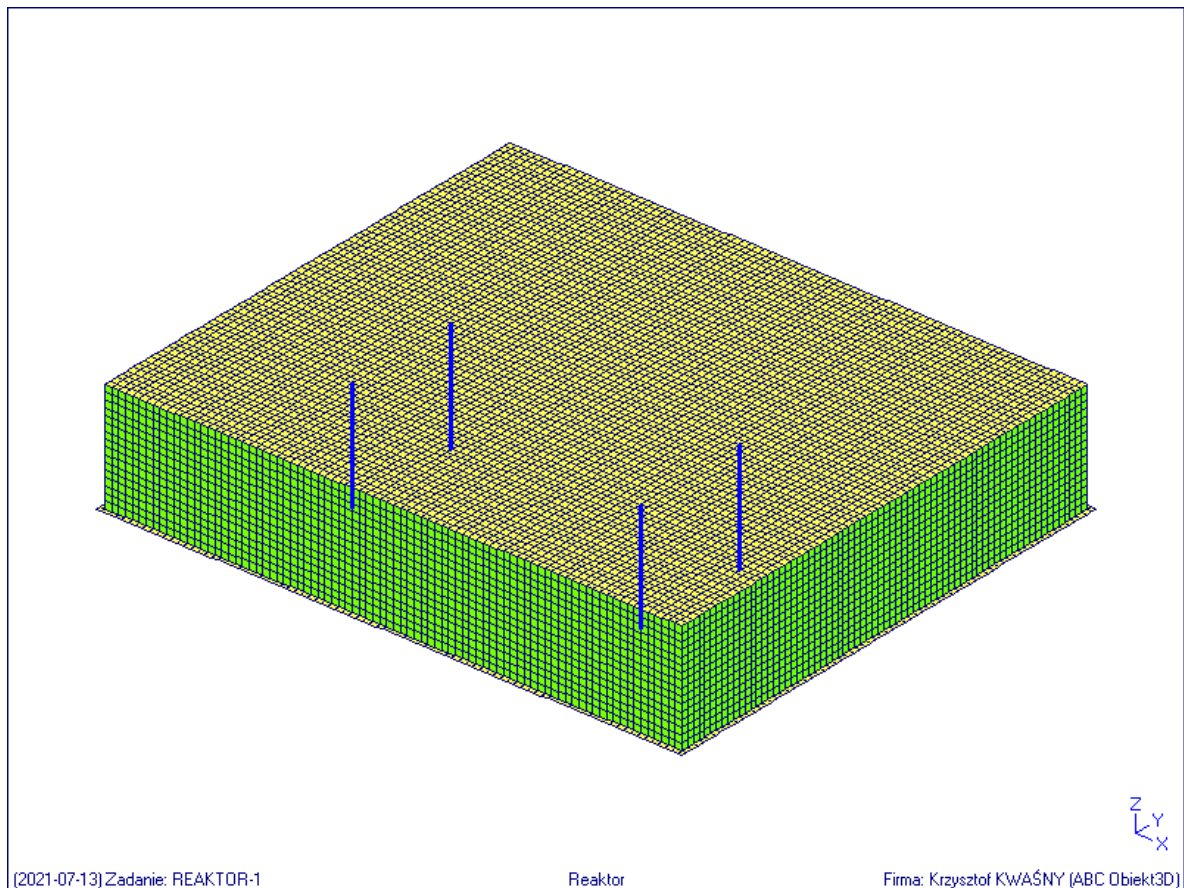
Dane: 1



(22.09.2021) Zadanie: POMPOWNIĄ-PŁ-FUNDAMENT-WYF Płyta fundamentowa przepompowni gr.60cm

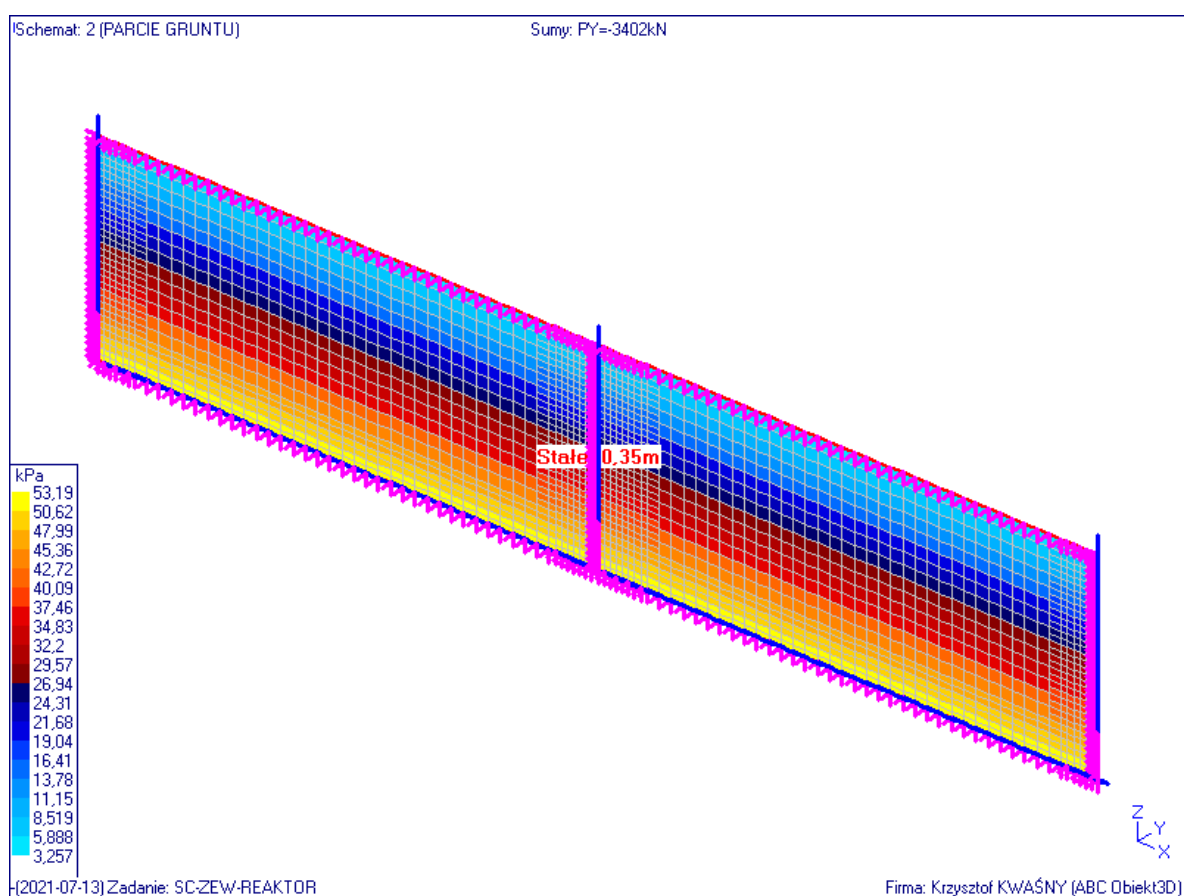
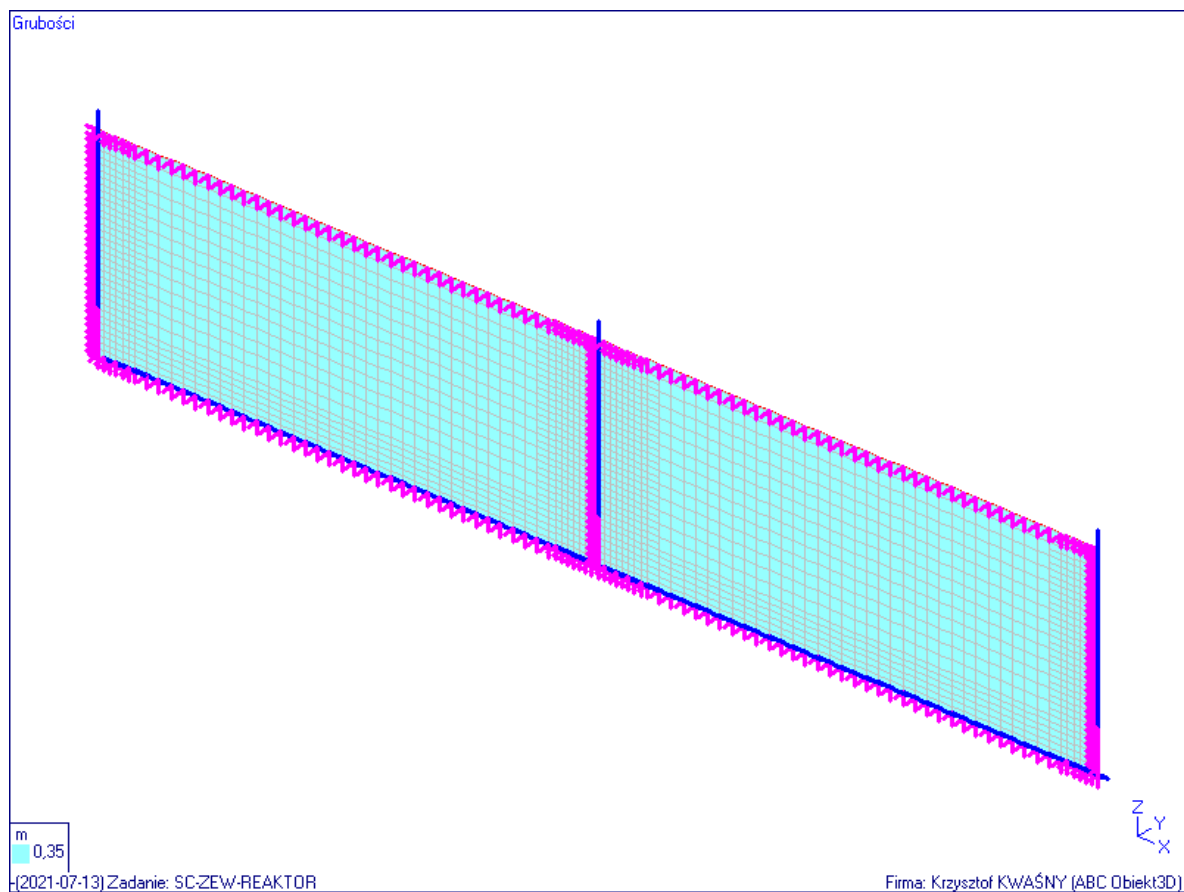
Firma: Krzysztof KWAŚNY (ABC Płyta)

## 2.2 Wielokomorowy zbiornik reaktora biologicznego, model 3D.



Ściana zewnętrzna reaktora.



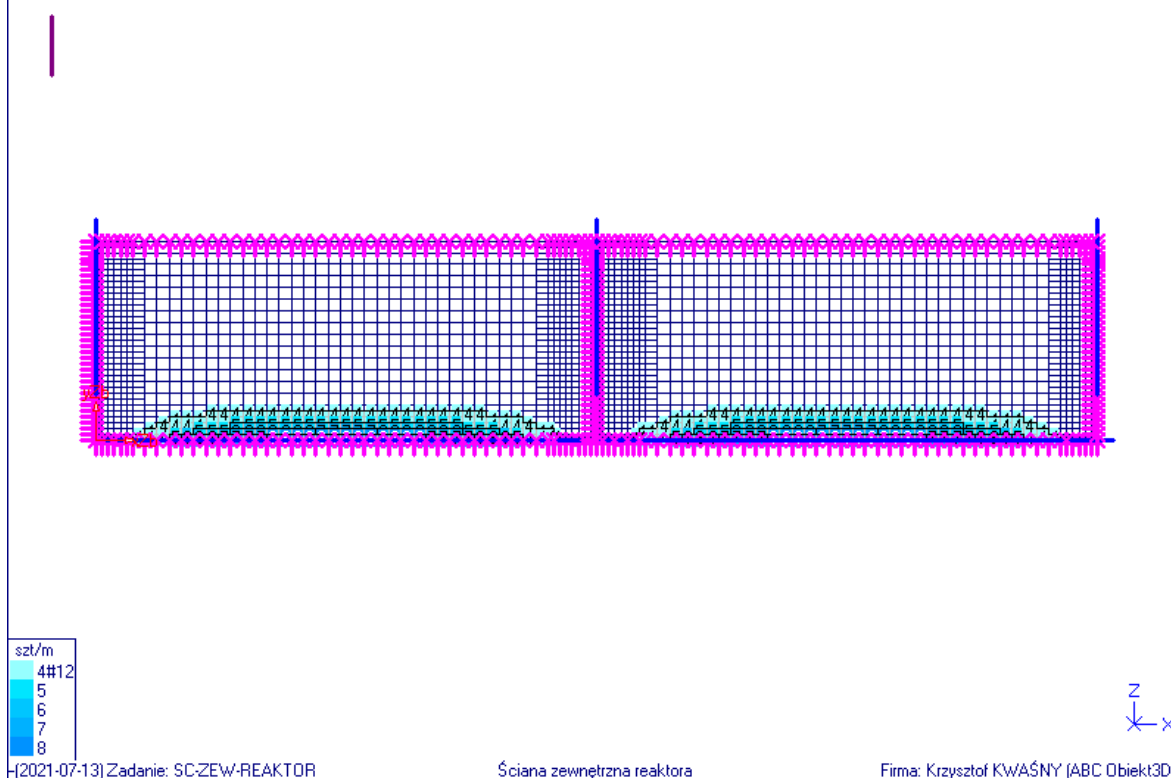


PŁYTA-Liczba wkładek szt/m na zielonej stronie (-) - kierunek Y  
Zbrojenie niezbędne (#12) (c=30) (B500SP)

PN-B-03264:2002

Obwiednia - Przez sumowanie (- Obliczeniowe)

Dane: 1

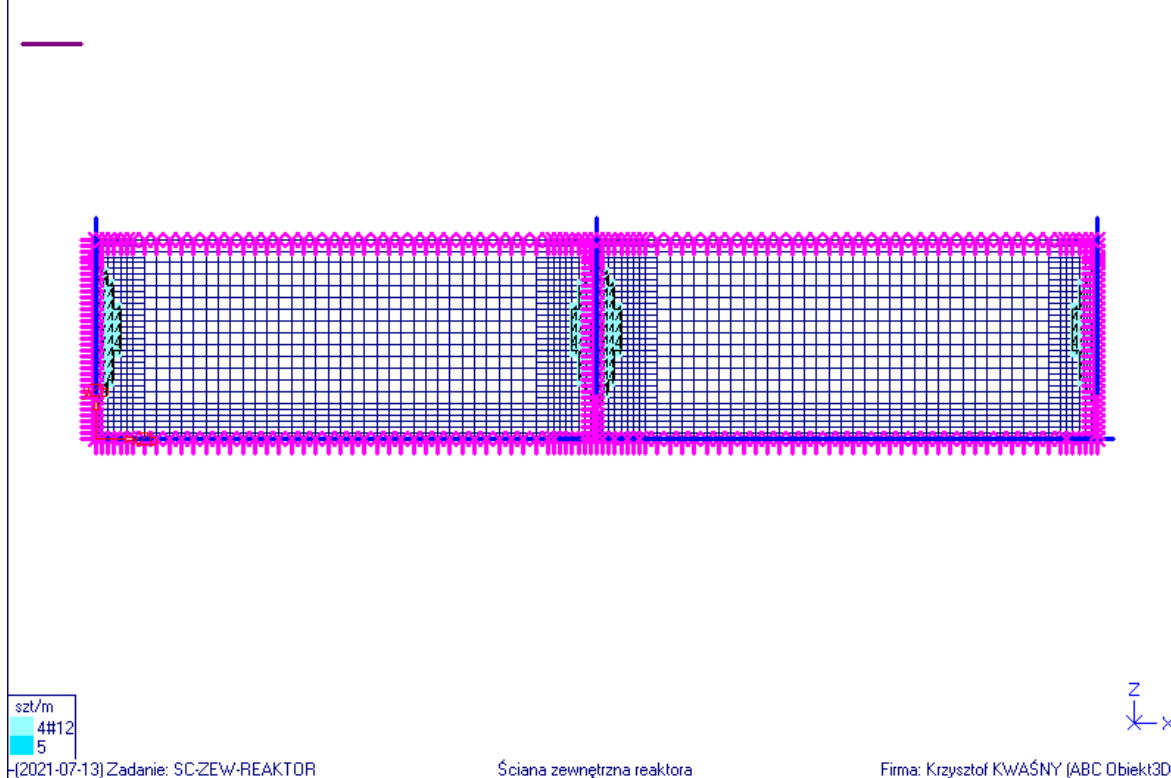


PŁYTA-Liczba wkładek szt/m na zielonej stronie (-) - kierunek X  
Zbrojenie niezbędne (#12) (c=30) (B500SP)

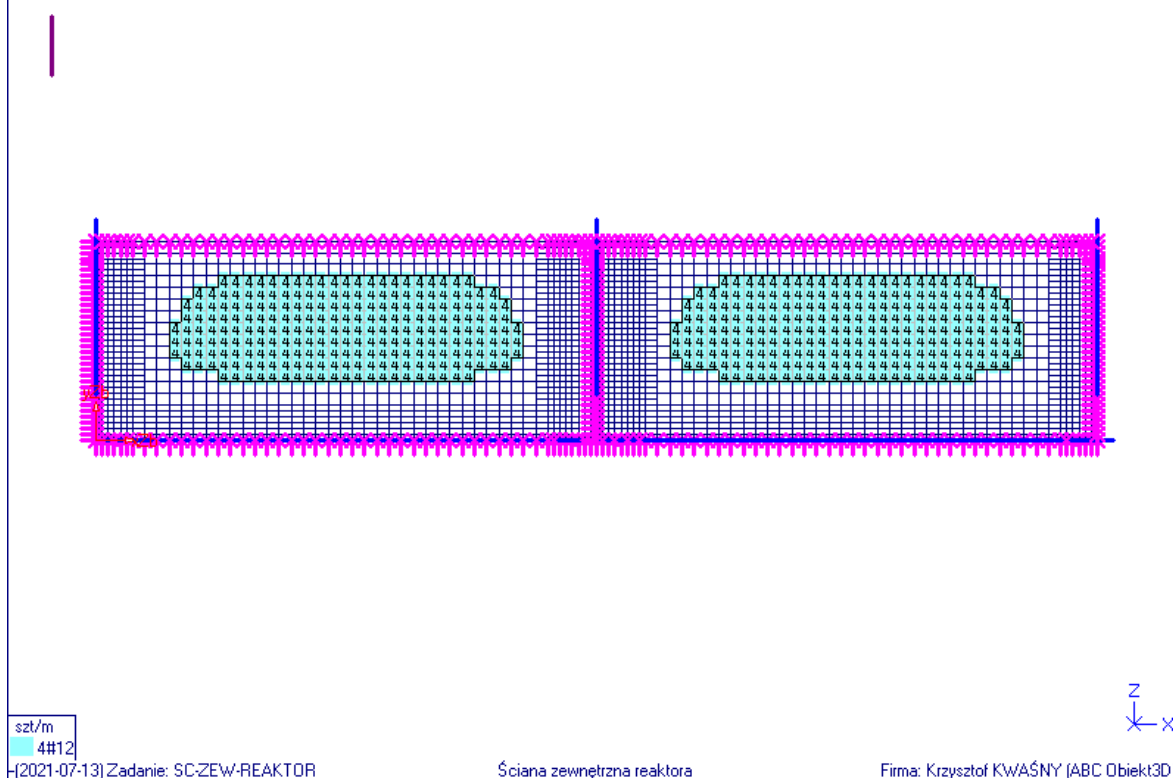
PN-B-03264:2002

Obwiednia - Przez sumowanie (- Obliczeniowe)

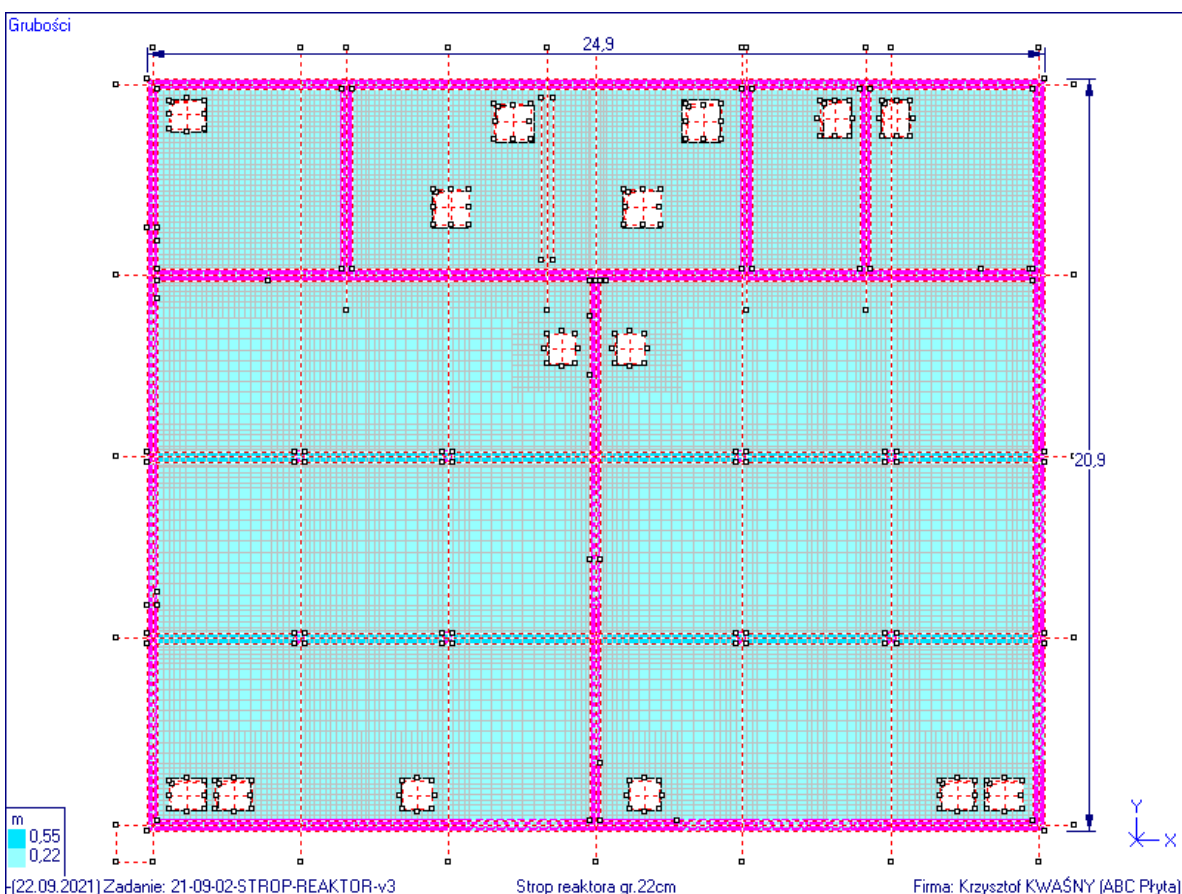
Dane: 1



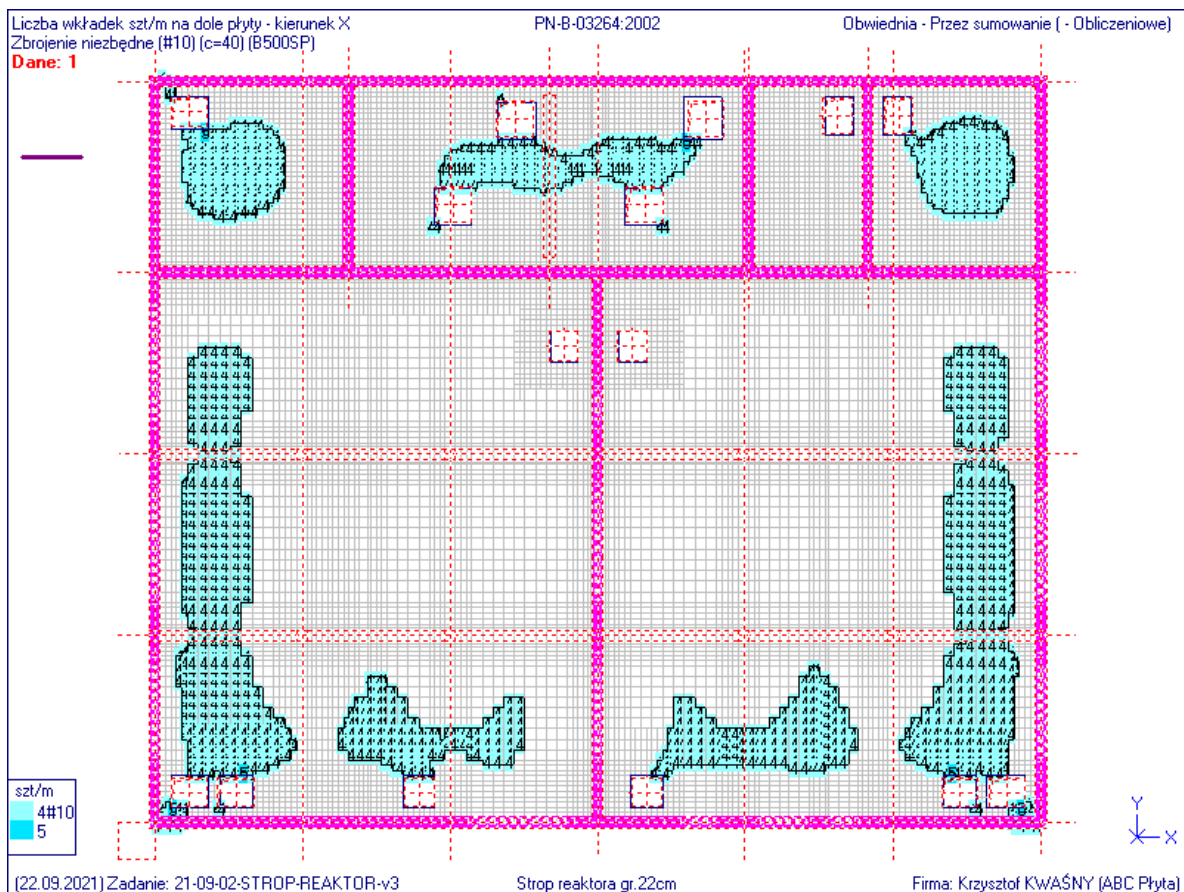
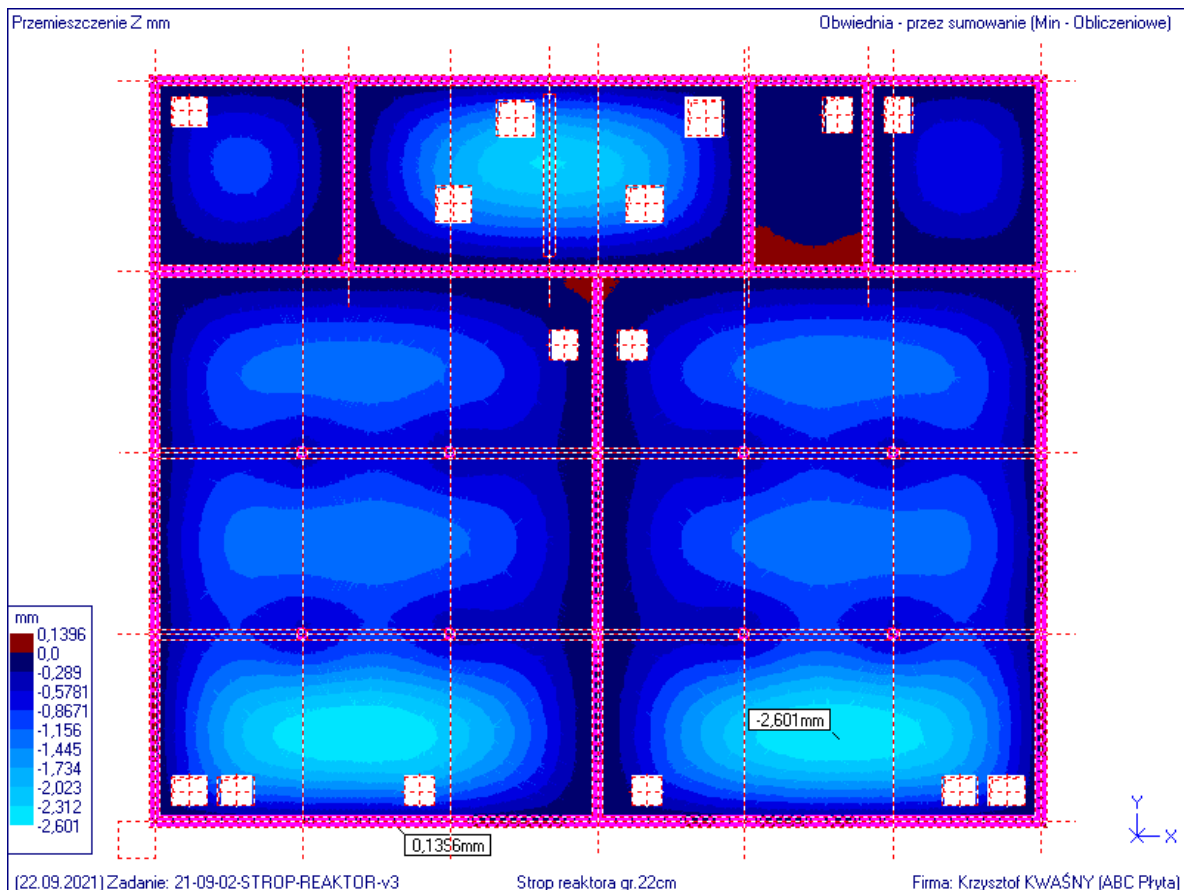
Dane: 1



## Strop reaktora.



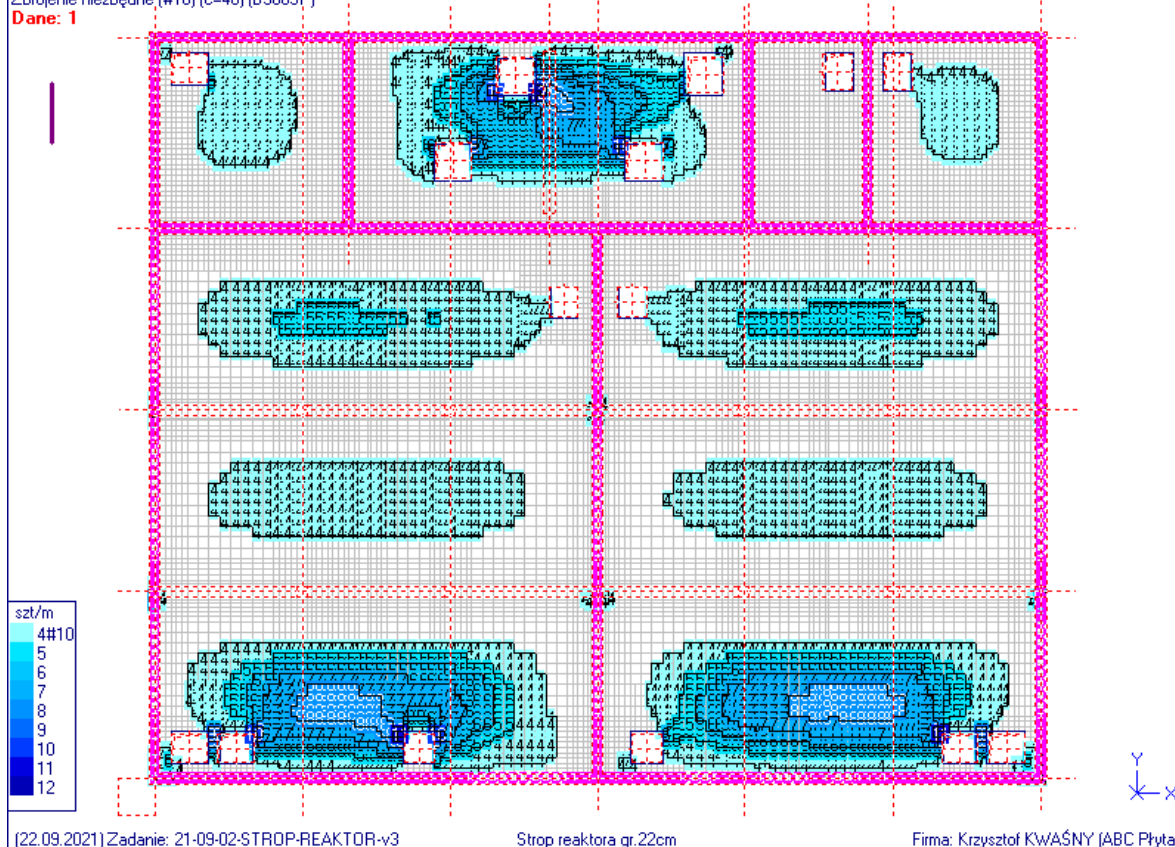




Liczba wkładek szt/m na dole płyty - kierunek Y  
Zbrojenie niezbędne (#10) (c=40) (B500SP)  
Dane: 1

PN-B-03264:2002

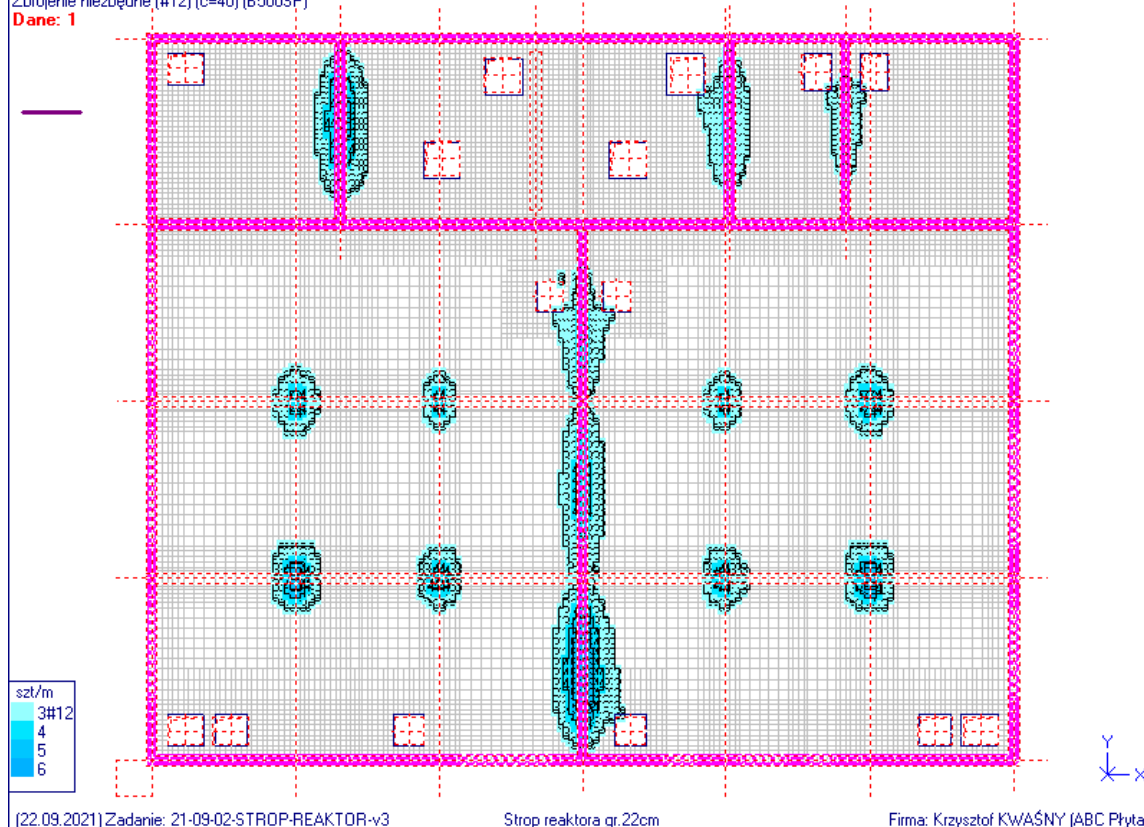
Obwiednia - Przez sumowanie (- Obliczeniowe)

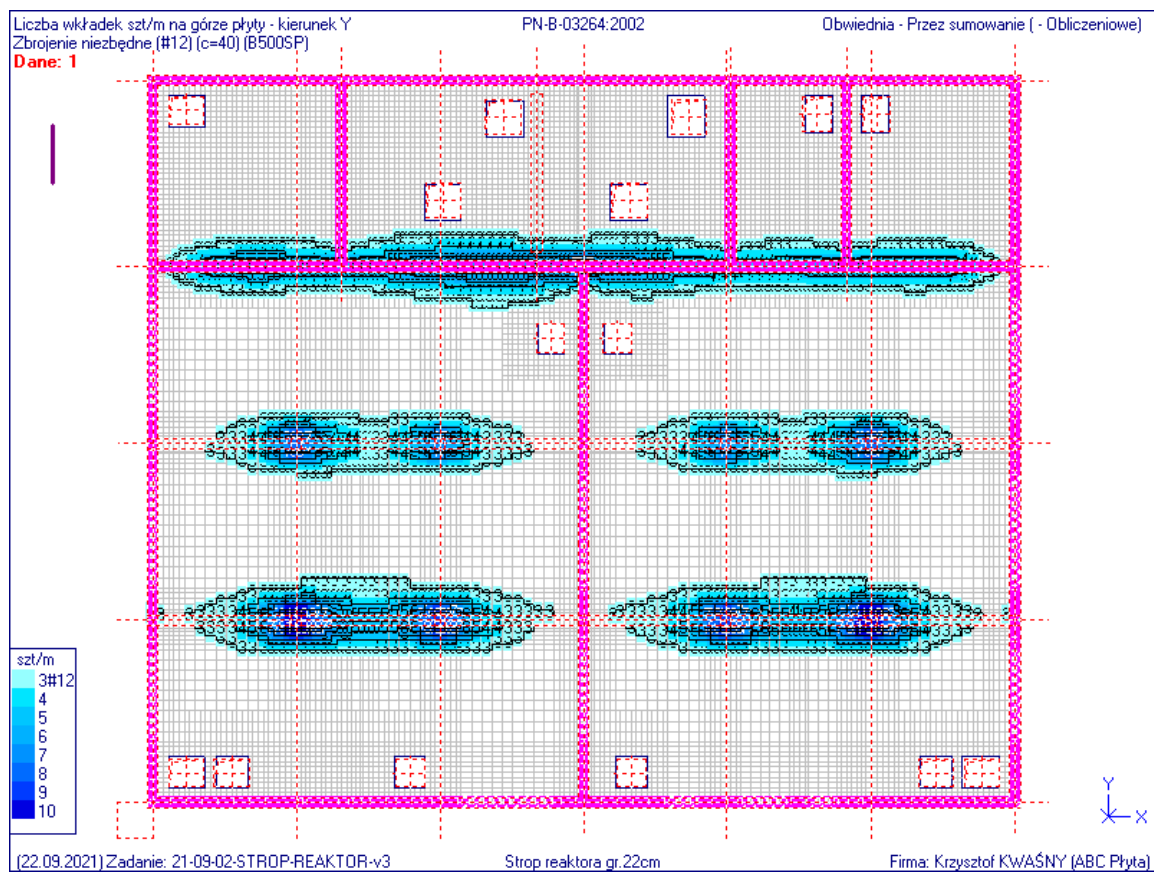


Liczba wkładek szt/m na górze płyty - kierunek X  
Zbrojenie niezbędne (#12) (c=40) (B500SP)  
Dane: 1

PN-B-03264:2002

Obwiednia - Przez sumowanie (- Obliczeniowe)





opracowanie:  
 mgr inż. Krzysztof Kwaśny