

OBLICZENIA STATYCZNE

1. Piaskownik istniejący - obiekt nr 2b:

1.1. Opis techniczny i założenia materiałowe w projekcie budowlanym konstrukcyjnym.

1.2. Założenia do obliczeń:

1.2.1. Obciążenie ciężarem własnym:

Obciążenie przyjęte automatycznie przez program obliczeniowy. $\gamma_f := 1.1$

1.2.3. Obciążenie gruntem ścian zewnętrznych przy obecności wody gruntowej:

Zagłębienie ściany w poziomie wierzchu płyty dennej: $z_d := 3.54 \cdot m$

Ciężar objętościowy gruntu: $\gamma := 20 \cdot \frac{kN}{m^3}$

Ciężar wody: $\gamma_w := 10 \cdot \frac{kN}{m^3}$

Współczynnik parcia spoczynkowego dla gruntów spoistych: $K_0 := 0.6$

$$g_{hk} := \left[(\gamma - \gamma_w) \cdot K_0 + \gamma_w \right] \cdot z_d \quad g_{hk} = 56.64 \frac{kN}{m^2} \quad \gamma_{f2} := 1.2$$

$$g_h := \gamma_{f2} \cdot g_{hk} \quad g_h = 67.968 \frac{kN}{m^2}$$

1.2.4. Obciążenie naziemem:

$$p_{zk} := 5 \cdot \frac{kN}{m^2} \quad \gamma_{f1} := 1.2 \quad p_z := p_{zk} \cdot \gamma_{f1} \quad p_z = 6 m \frac{kN}{m^3}$$

1.2.5. Obciążenie naziemem ścian zewnętrznych:

$$p_{nk} := p_{zk} \cdot K_0 \quad p_{nk} = 3 \frac{kN}{m^2} \quad \gamma_{f2} := 1.2 \quad p_n := p_{nk} \cdot \gamma_{f1} \quad p_n = 3.6 m \frac{kN}{m^3}$$

1.2.6. Obciążenie użytkowe pomostów i schodów:

$$p_{3k} := 5 \cdot \frac{kN}{m^2} \quad \gamma_{f3} := 1.3 \quad p_2 := p_{3k} \cdot \gamma_{f1} \quad p_2 = 6 m \frac{kN}{m^3}$$

1.3. Sprawdzenie możliwości wyporu całego zbiornika przez wodę gruntową:

1.3.1. Wypór wody:

maksymalny poziom wody gruntowej ponad spodem właściwej płyty dennej:

$$h_w := 1.51 \cdot m$$

$$P_w := \gamma_w \cdot (h_w \cdot 27.5 \cdot m + 1.15 \cdot m \cdot 2 \cdot m - 0.36 \cdot m \cdot 2.17 \cdot m - 0.36 \cdot m \cdot 6.5 \cdot m) \cdot 3.5 \cdot m$$

$$P_w \cdot 1.1 = 1.567 \times 10^3 \text{ kN}$$

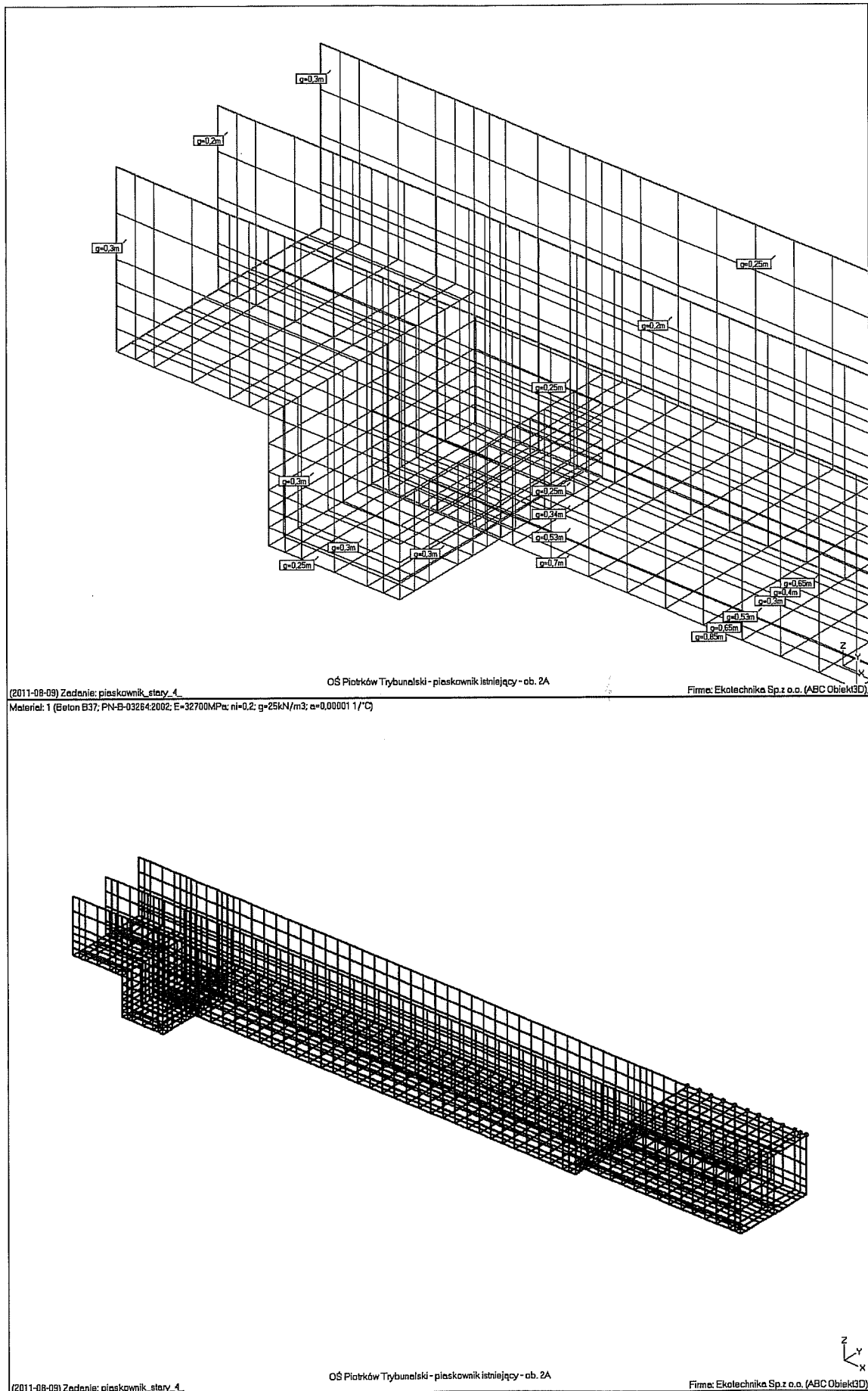
1.3.2. Ciężar zbiornika z programu obliczeniowego ABC Obiekt 3D:

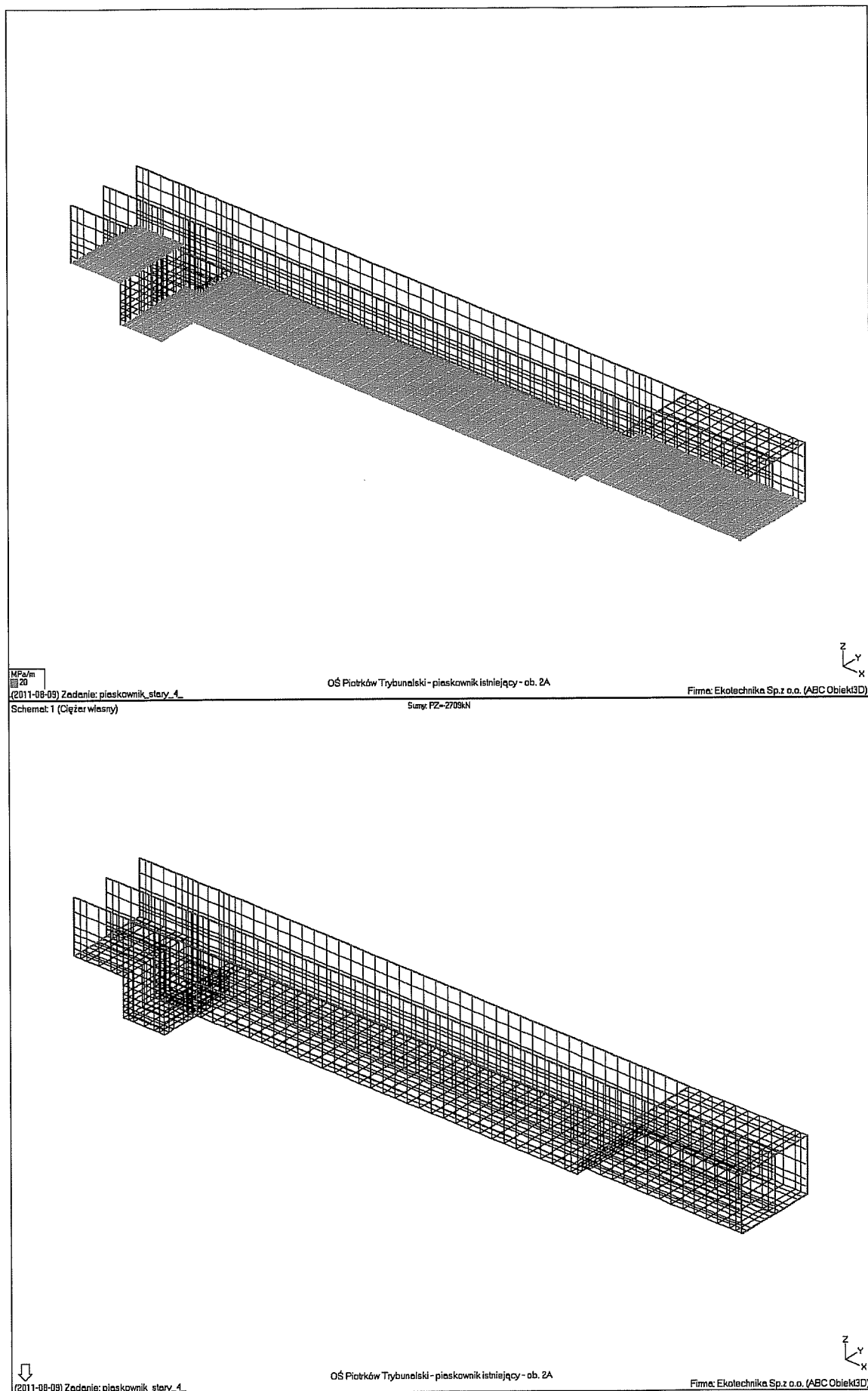
$$G_1 := 2709 \cdot kN$$

1.3.4. Bilans sił:

$$\frac{G_1 \cdot 0.9}{P_w \cdot 1.1} = 1.556$$

Zatem zbiornik jest zabezpieczony przed wypłynięciem.

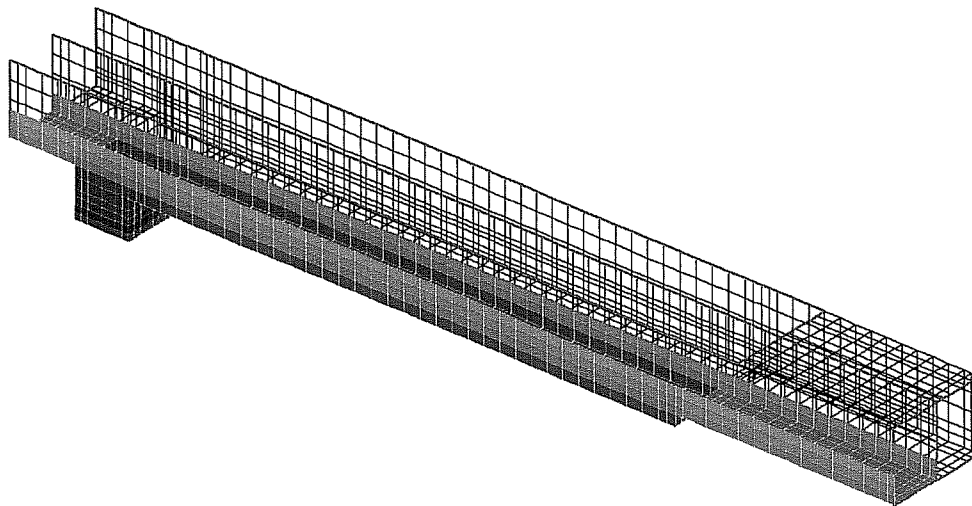




Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
Ob. – 2A PIASKOWNIK ISTNIEJĄCY

Schemat 2 (Hydro (2,3 m))

Sumy: $P_X=0,00132kN/PY=9,562kN/PZ=409,9kN$



KPa
 24,15
 23,03
 20,9
 18,57
 16,34
 13,49
 10,03
 6,61
 3,295
 0,897
 4,102
 1,306

OŚ Piotrków Trybunalski - piaskownik istniejący - ob. 2A

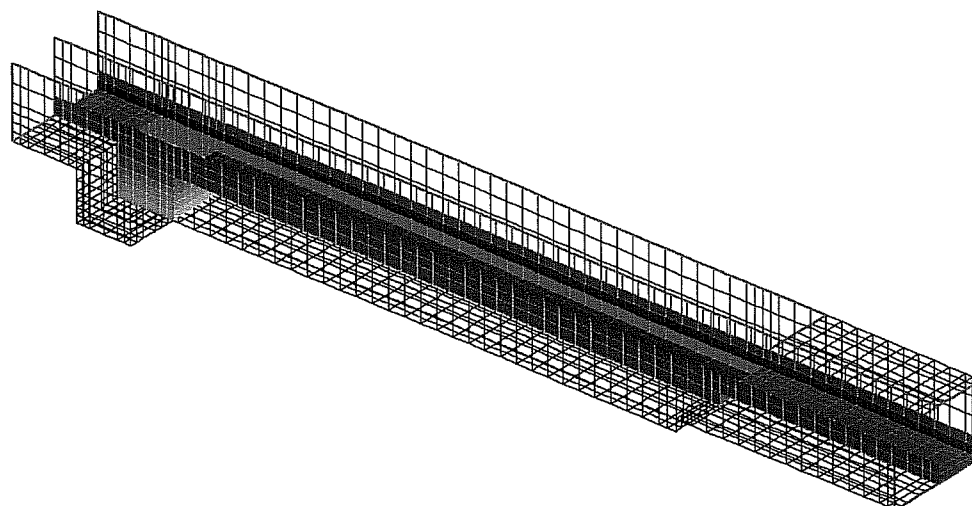
Firma: Ekotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiek3D)

Z
 Y
 X

(2011-08-09) Zadenie: piaskownik_stary_4_

Sumy: $P_X=0,00132kN/PZ=393kN$

Schemat 3 (Hydro (2,3 m))



KPa
 24,15
 23,03
 20,9
 18,57
 16,34
 13,49
 10,03
 6,61
 3,295
 0,897
 4,102
 1,306

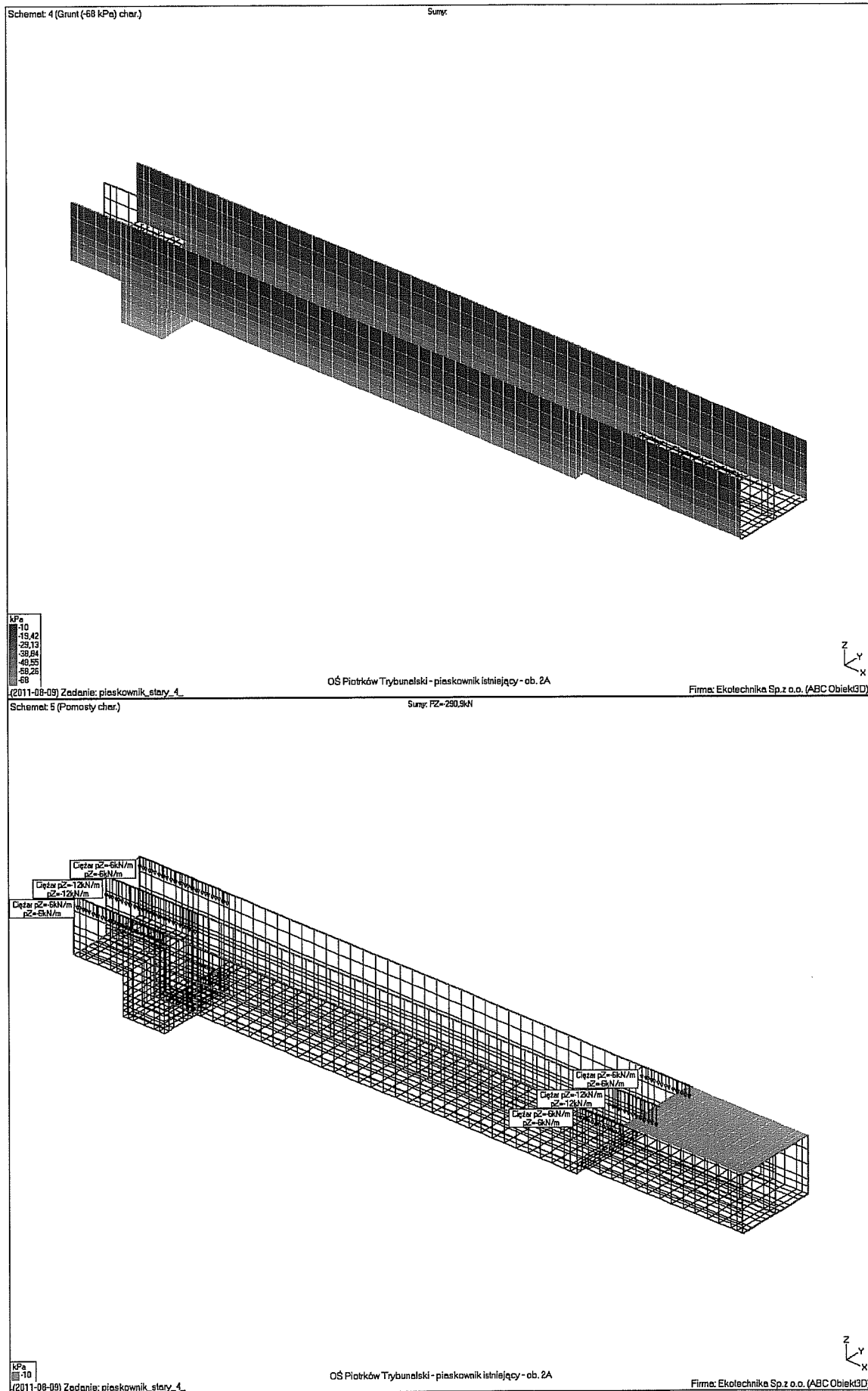
OŚ Piotrków Trybunalski - piaskownik istniejący - ob. 2A

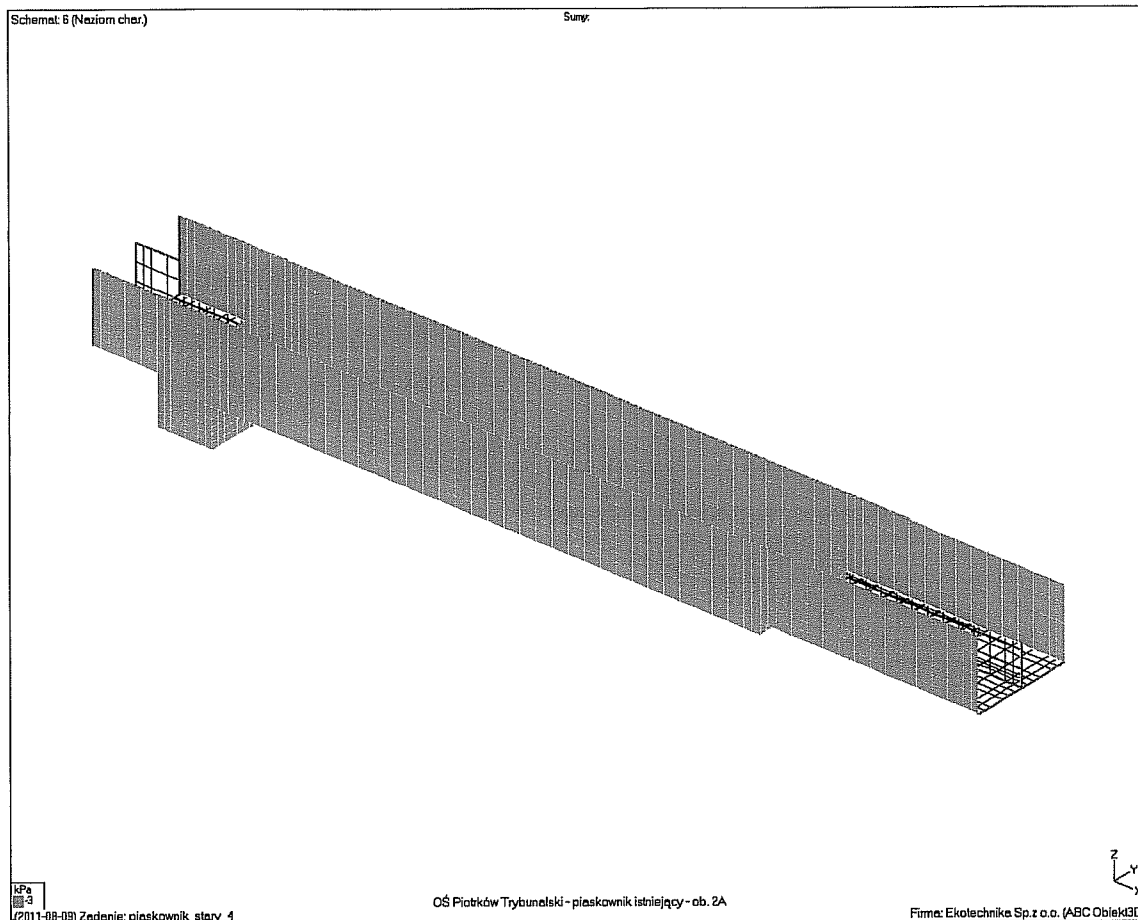
Firma: Ekotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiek3D)

Z
 Y
 X

(2011-08-09) Zadenie: piaskownik_stary_4_

Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 2A PIASKOWNIK ISTNIEJĄCY

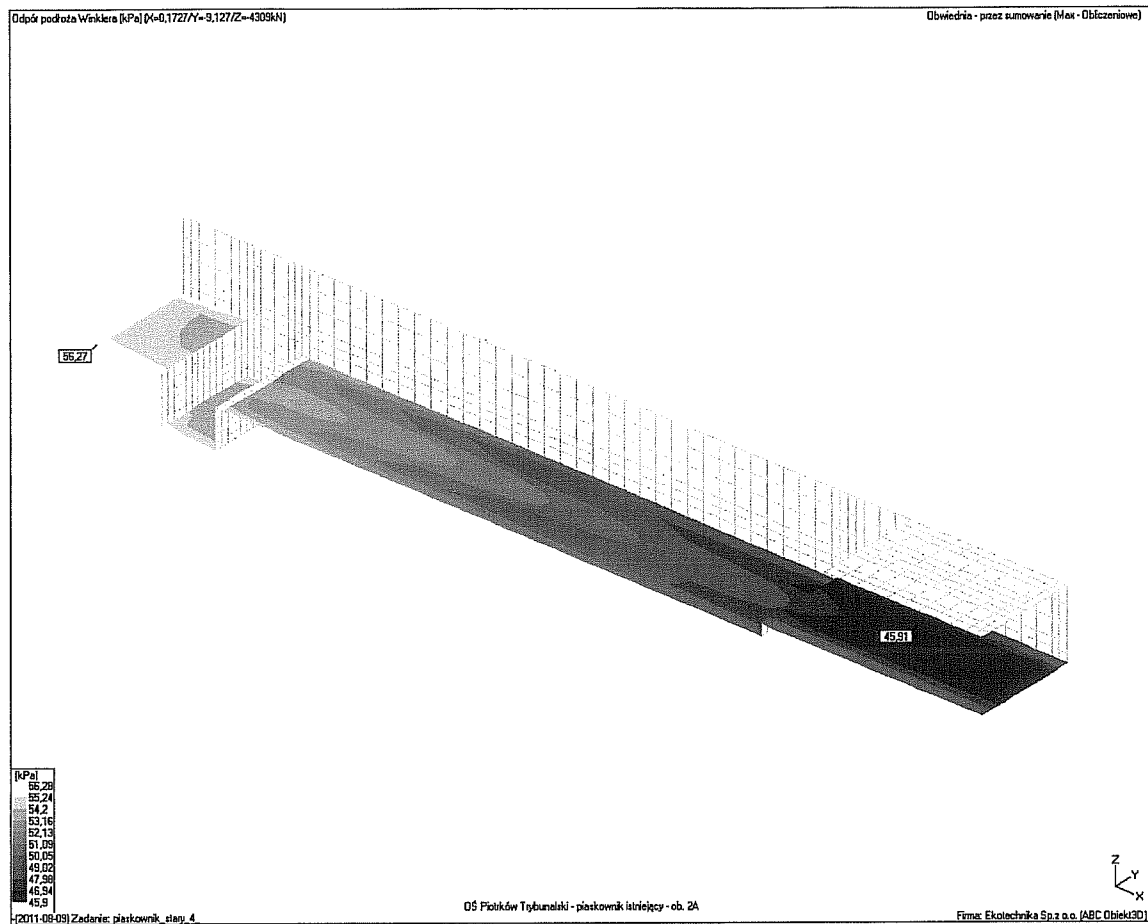




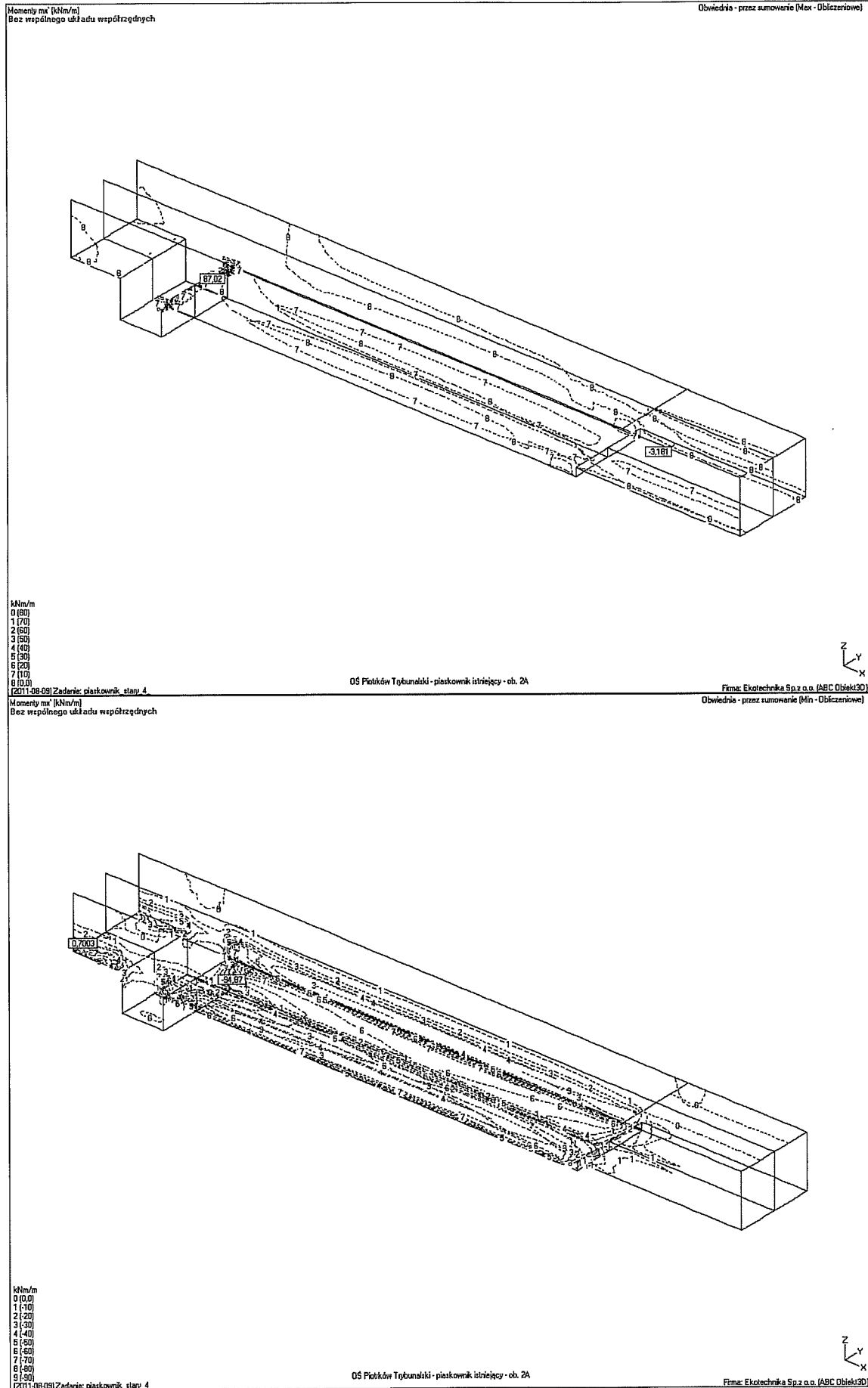
Mnożniki i atrybuty

Nr	Opis	Obc(+)	Obc(-)	Udz.	Atrybut
1	Cieężarwłasny		1,1	1,1	1 Stały
2	Hydro (2,3 m)		1,1	1,1	1 Zmienny
3	Hydro (2,3 m)		1,1	1,1	1 Zmienny
4	Grunt (-68 kPa		1,2	1,2	1 Zmienny
5	Pomosty	char.	1,3	1,3	1 Zmienny
6	Naziom	char.	1,2	1,2	1 Zmienny
7/1	Ciezar+	grunt	1	1	1 Wyłączony
8/2	Ciezar+	ściak	1	1	1 Wyłączony
9/3	Ciezar+	ściek	1	1	1 Wyłączony

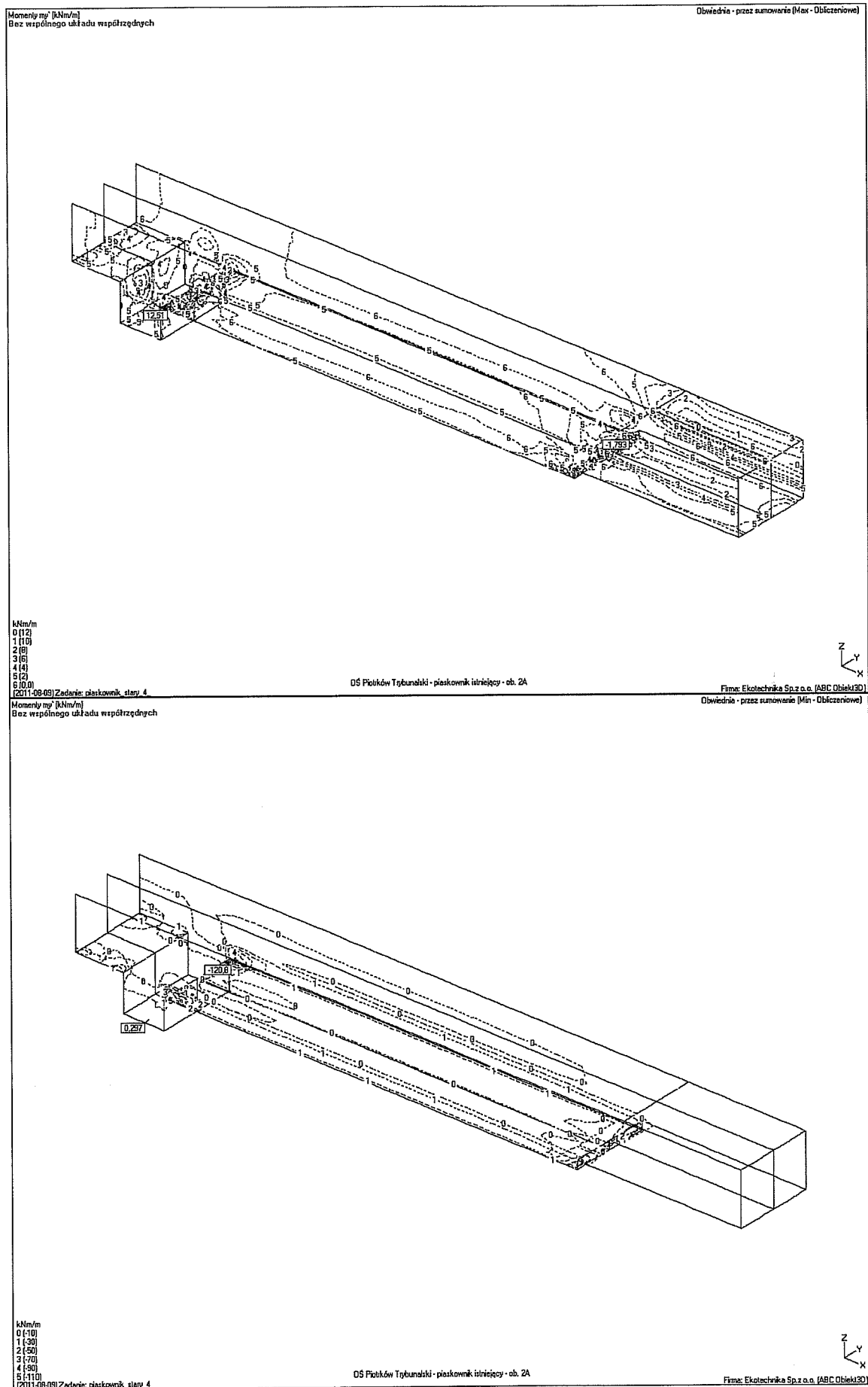
Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 2A PIASKOWNIK ISTNIEJĄCY



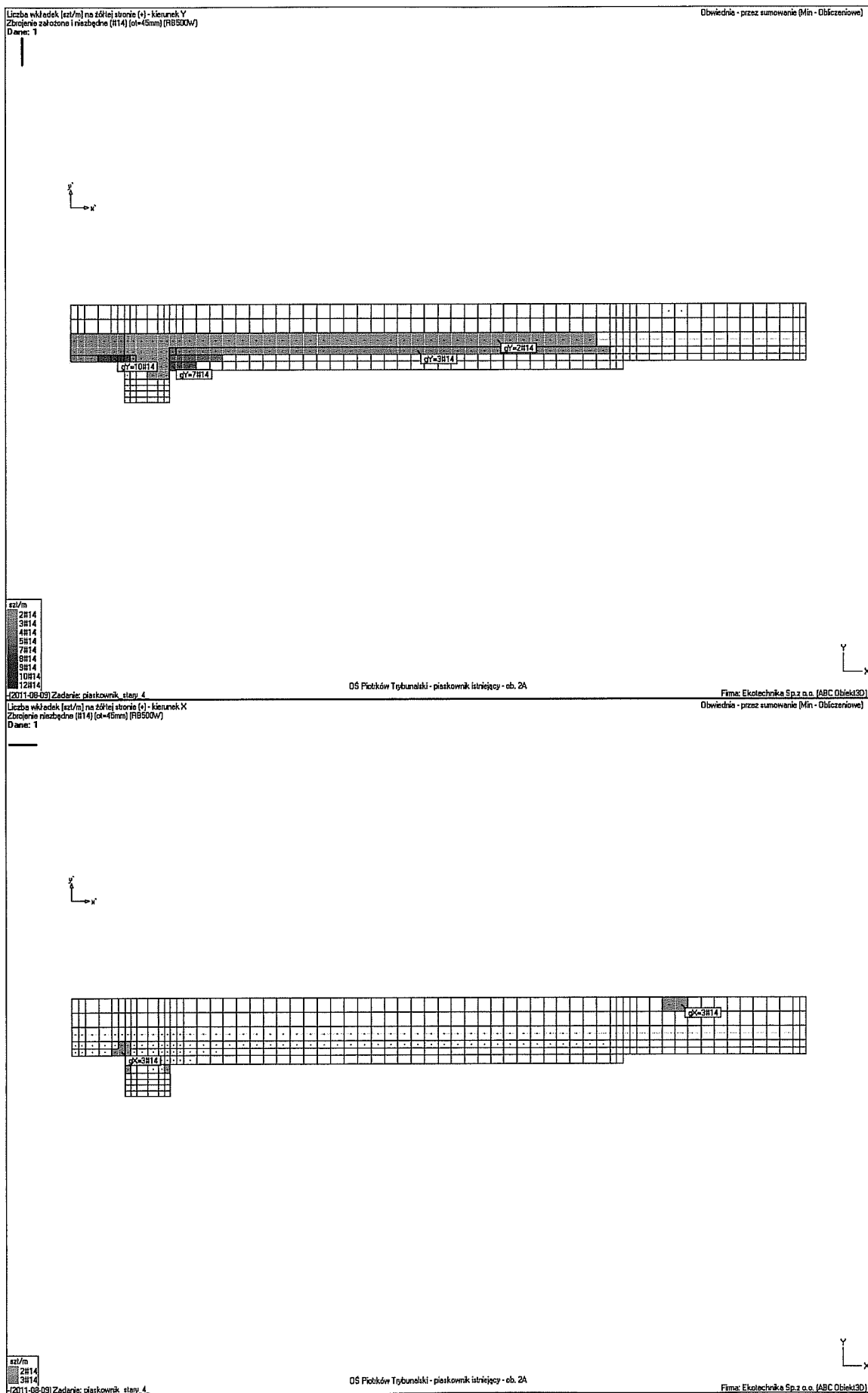
Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
Ob. – 2A PIASKOWNIK ISTNIEJĄCY



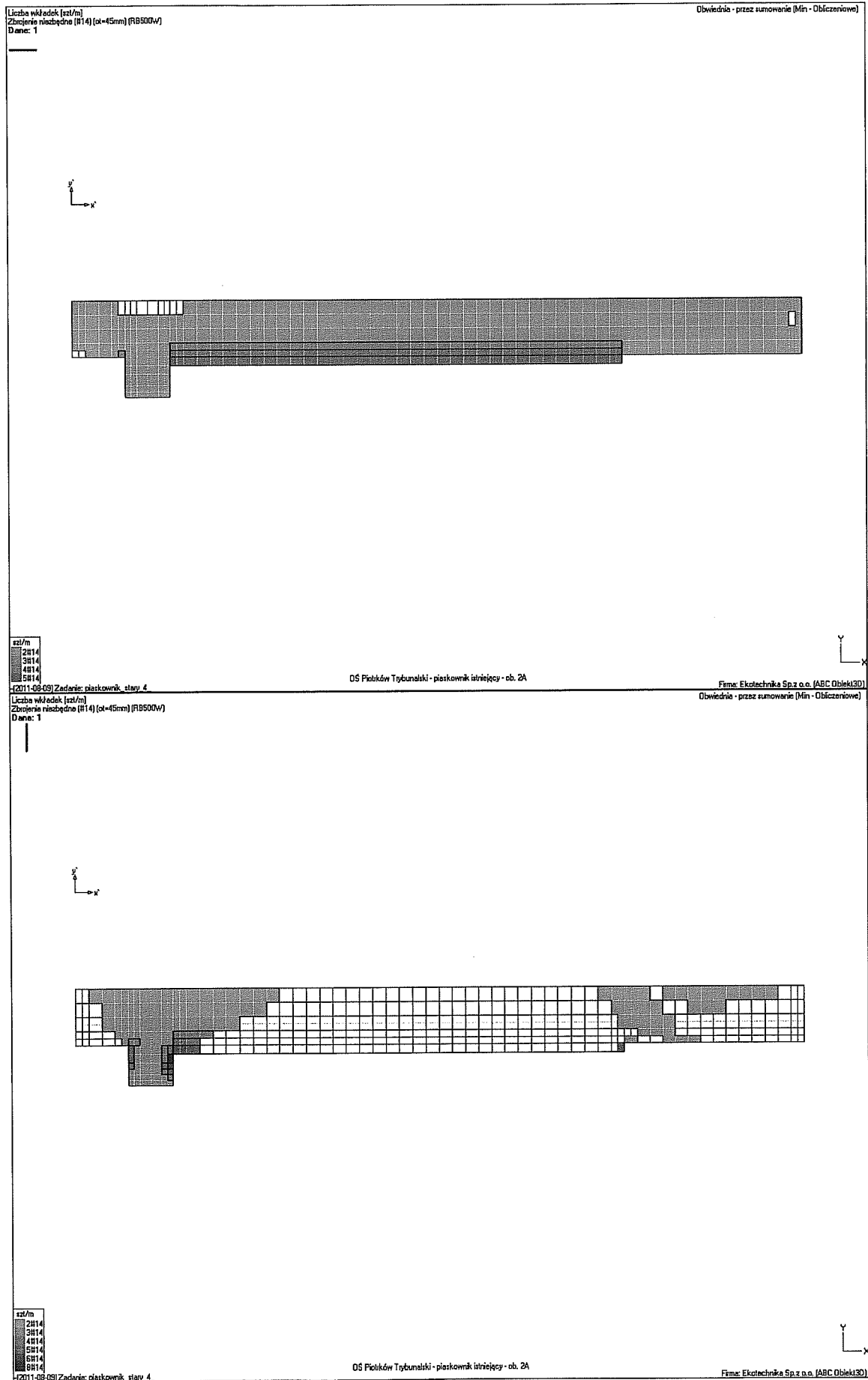
Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 2A PIASKOWNIK ISTNIEJĄCY



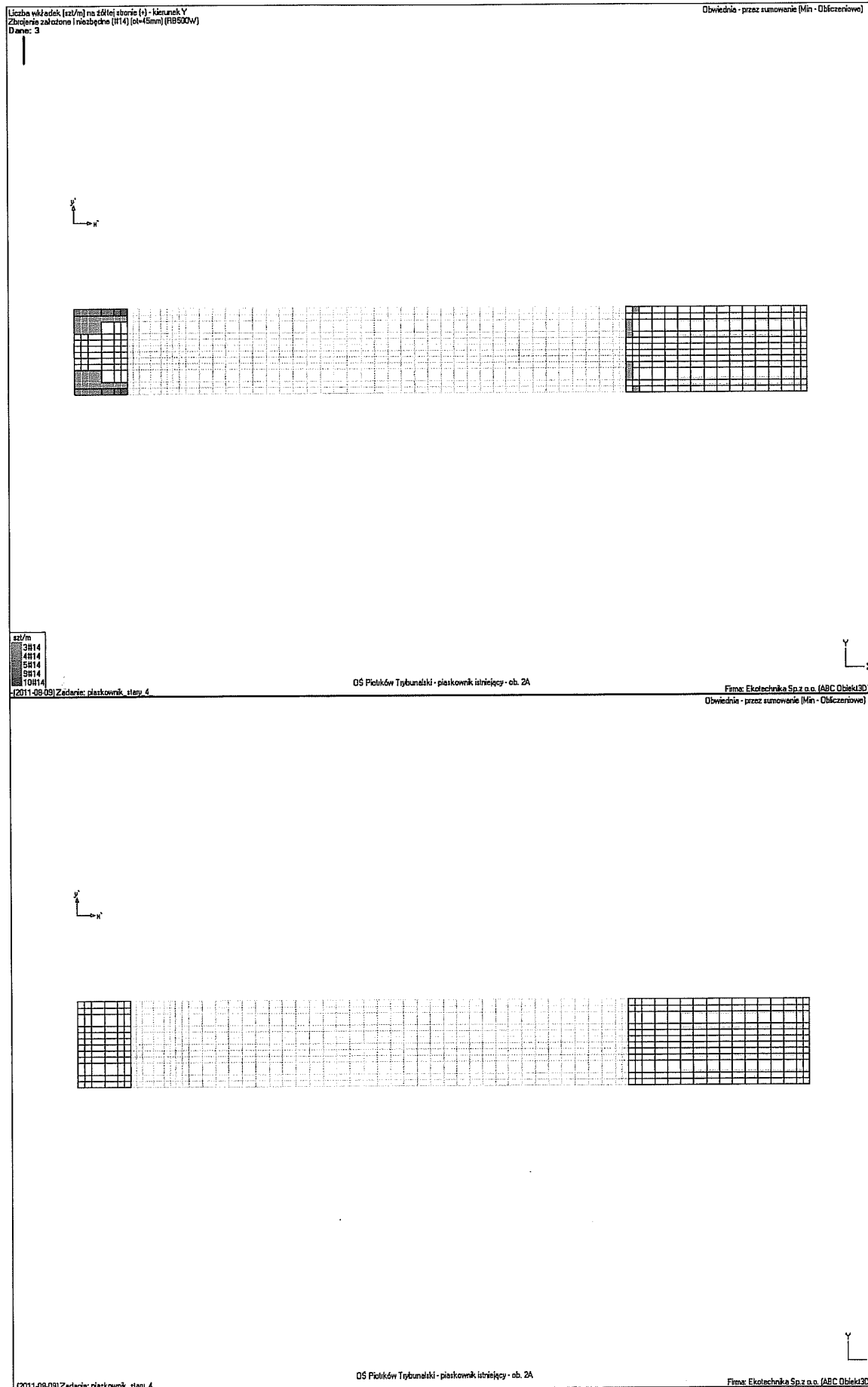
Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 2A PIASKOWNIK ISTNIEJĄCY



Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 2A PIASKOWNIK ISTNIEJĄCY



Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 2A PIASKOWNIK ISTNIEJĄCY



Ob. – 2A PIASKOWNIK ISTNIEJĄCY

Obwiednia - przez sumowanie (Min - Obliczeniowe)

Liczba wkładek [szt/m] na tej stronie (x) - kierunek Y
Zbrojenie założone i niezbędne (H14) (sk=45mm) (RBS00w)
Dane: 4

Diagram showing the reinforcement layout for a concrete slab. The layout is defined by a grid of reinforcement bars (H14) with dimensions and a legend.

Legend:

xz/m
3H14
4H14
6H14
8H14
9H14

2011-08-09 Zadanie: płaskownik, etap 4

OS Pieków Tybunalski - piaskownik istniejący - ob. 2A

Firma: Ekotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt3D)

Obwiednia - przez sumowanie (Min - Obliczeniowe)

Liczba wkładek [szt/m] na tej stronie (x) - kierunek Y
Zbrojenie założone i niezbędne (H14) (sk=45mm) (RBS00w)
Dane: 4

Diagram showing the reinforcement layout for a concrete slab. The layout is defined by a grid of reinforcement bars (H14) with dimensions and a legend.

Legend:

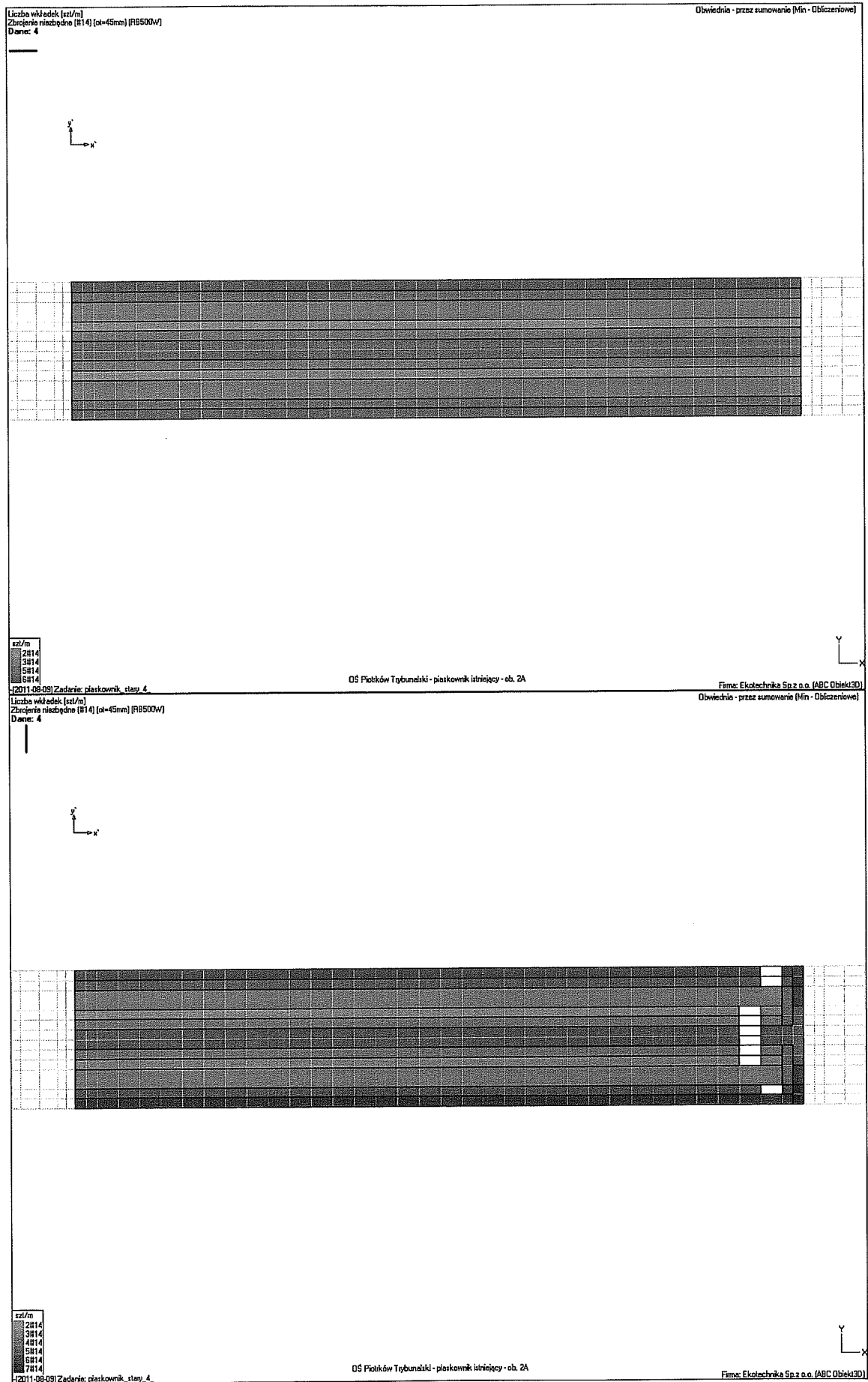
xz/m
3H14
4H14
6H14
8H14
9H14

2011-08-09 Zadanie: płaskownik, etap 4

OS Pieków Tybunalski - piaskownik istniejący - ob. 2A

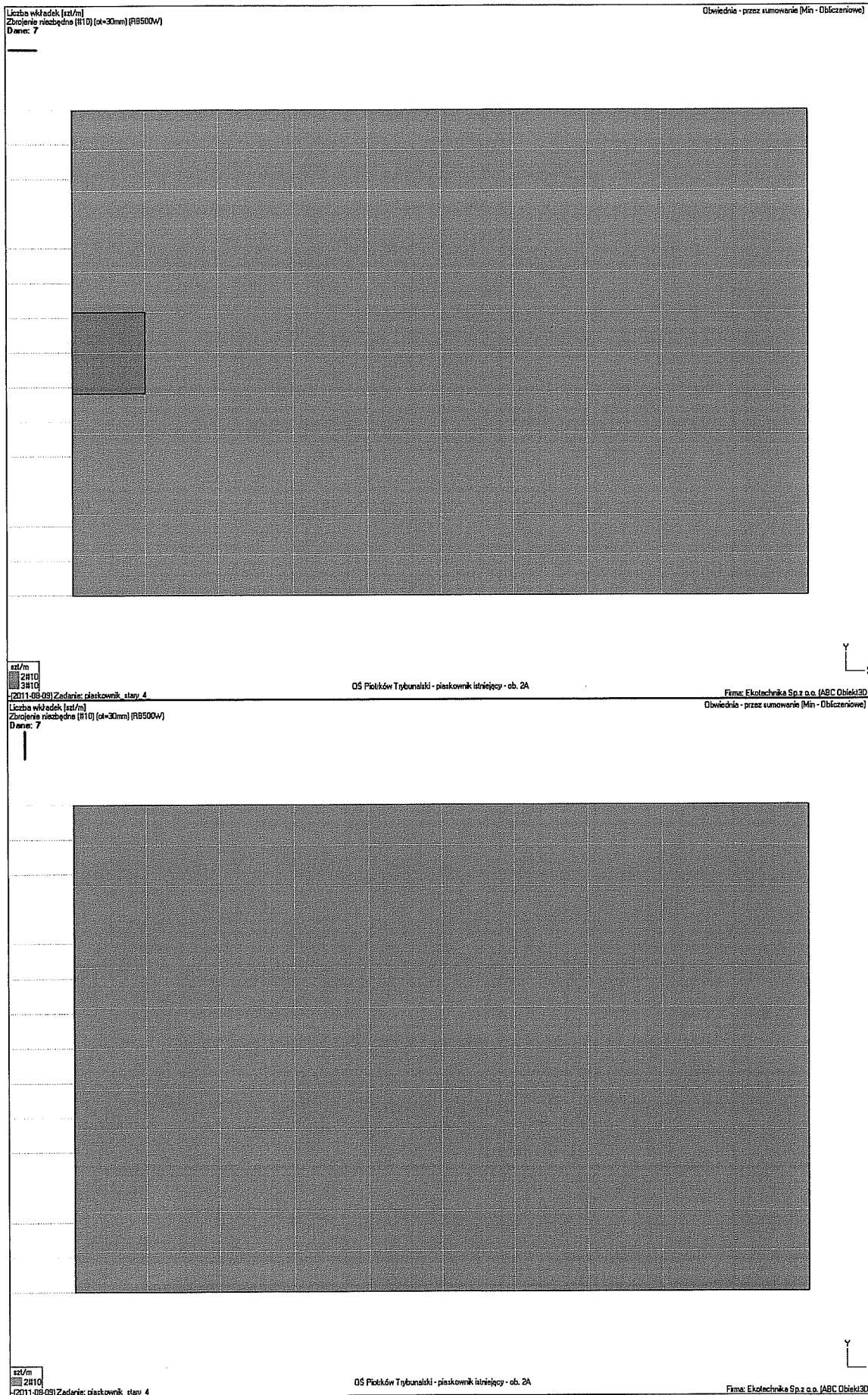
Firma: Ekotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt3D)

Obwiednia - przez sumowanie (Min - Obliczeniowe)



[illegible]

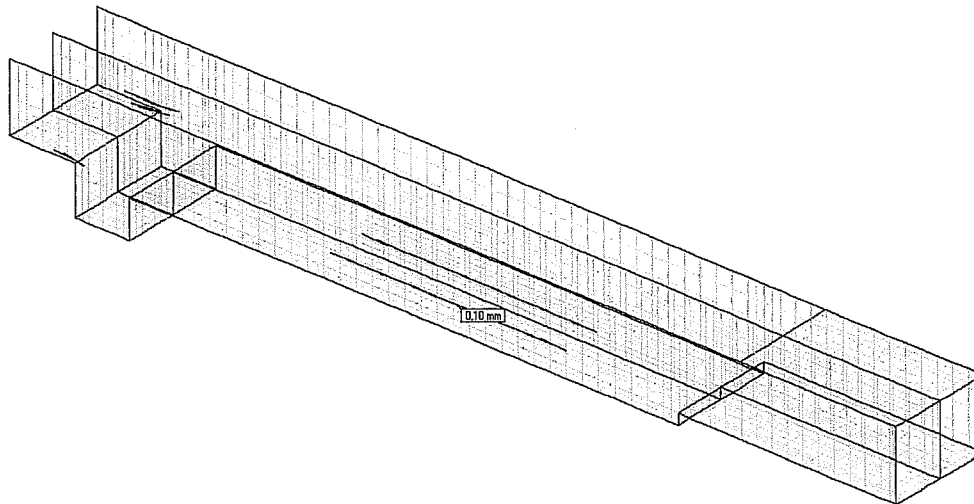
Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 2A PIASKOWNIK ISTNIEJĄCY



Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
Ob. – 2A PIASKOWNIK ISTNIEJĄCY

Zarysowanie na złotej stronie (+)

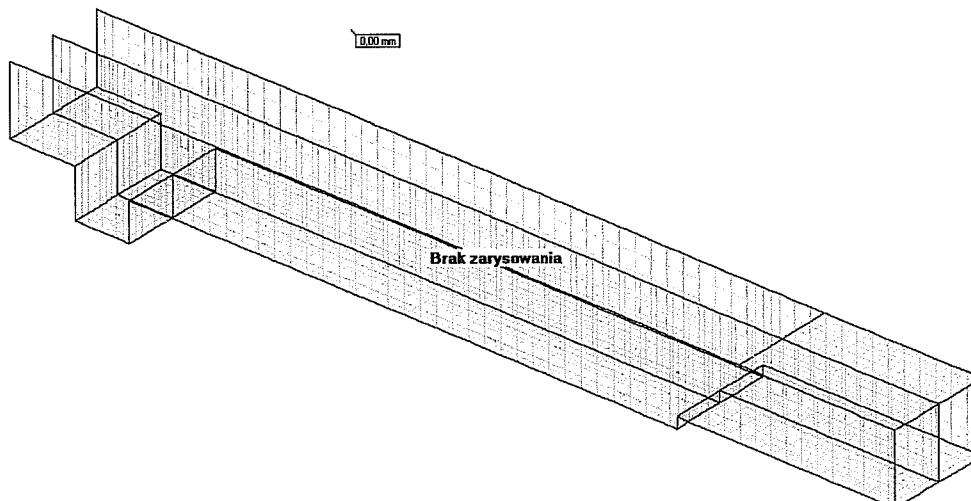
Wariant: 7/1 (Ciezer + grunt + nasłom)



(2011-08-09) Zadanie: piaskownik, etap 4
 Zarysowanie na niebieskiej stronie (-)

OŚ Piotrków Trybunalski - piaskownik istniejący - ob. 2A

Firma: Ekotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt3D)
 Wariant: 7/1 (Ciezer + grunt + nasłom)



(2011-08-09) Zadanie: piaskownik, etap 4

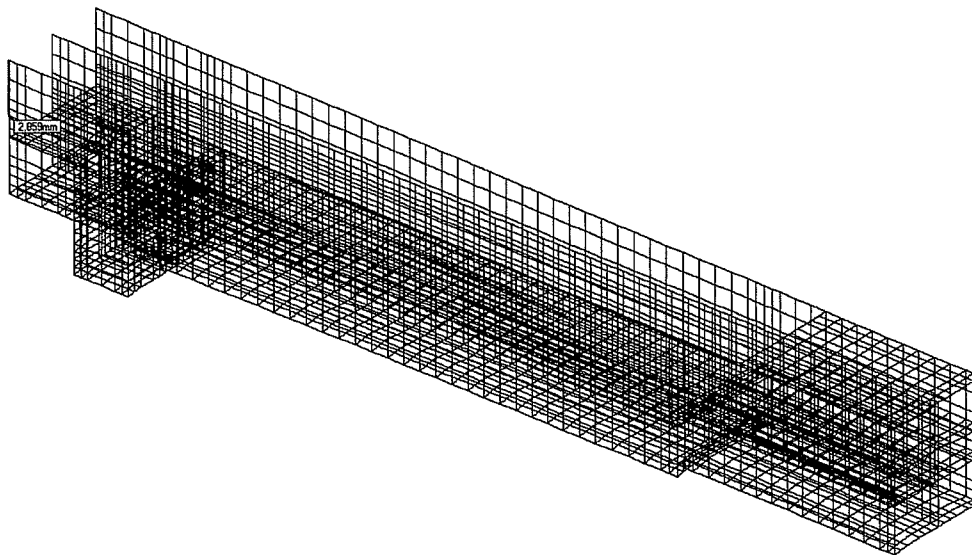
OŚ Piotrków Trybunalski - piaskownik istniejący - ob. 2A

Firma: Ekotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt3D)

Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
Ob. – 2A PIASKOWNIK ISTNIEJĄCY

Przemieszczenie: - Skala: 539x

Obwiednie - przez sumowanie (Min - Obliczeniowe)



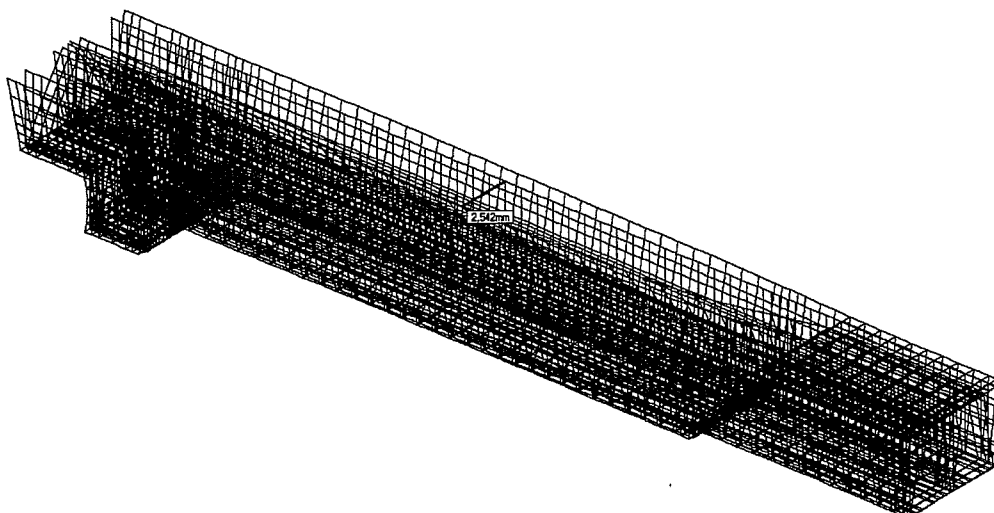
[2011-08-09] Zadanie: piaskownik, etapy 4

OS Piotrków Trybunalski - piaskownik istniejący - ob. 2A

Firma: Ekotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt3D)

Przemieszczenie: - Skala: 607x

Obwiednie - przez sumowanie (Obliczeniowe)



[2011-08-09] Zadanie: piaskownik, etapy 4

OS Piotrków Trybunalski - piaskownik istniejący - ob. 2A

Firma: Ekotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt3D)

2. Piaskownik nowy - obiekt nr 2b:

2.1. Opis techniczny i założenia materiałowe w projekcie wykonawczym konstrukcyjnym.

2.2. Założenia do obliczeń:

2.2.1. Obciążenie ciężarem własnym:

Obciążenie przyjęte automatycznie przez program obliczeniowy. $\gamma_f := 1.1$

2.2.3. Obciążenie gruntem ścian zewnętrznych przy obecności wody gruntowej:

Zagłębienie ściany w poziomie wierzchu płyty dennej: $z_d := 4.32 \cdot m$

Ciężar objętościowy gruntu: $\gamma := 20 \cdot \frac{kN}{m^3}$

Ciężar wody: $\gamma_w := 10 \cdot \frac{kN}{m^3}$

Współczynnik parcia spoczynkowego dla gruntów spoistych: $K_0 := 0.6$

$$g_{hk} := \left[(\gamma - \gamma_w) \cdot K_0 + \gamma_w \right] \cdot z_d \quad g_{hk} = 69.12 \frac{kN}{m^2} \quad \gamma_{f2} := 1.2$$

$$g_h := \gamma_{f2} \cdot g_{hk} \quad g_h = 82.944 \frac{kN}{m^2}$$

2.2.4. Obciążenie naziemem:

$$p_{zk} := 15 \cdot \frac{kN}{m^2} \quad \gamma_{f1} := 1.2 \quad p_z := p_{zk} \cdot \gamma_{f1} \quad p_z = 18 m \frac{kN}{m^3}$$

2.2.5. Obciążenie naziemem ścian zewnętrznych:

$$p_{nk} := p_{zk} \cdot K_0 \quad p_{nk} = 9 \frac{kN}{m^2} \quad \gamma_{f2} := 1.2 \quad p_n := p_{nk} \cdot \gamma_{f1} \quad p_n = 10.8 m \frac{kN}{m^3}$$

2.2.6. Obciążenie użytkowe pomostów i schodów:

$$p_{3k} := 5 \cdot \frac{kN}{m^2} \quad \gamma_{f3} := 1.3 \quad p_2 := p_{3k} \cdot \gamma_{f1} \quad p_2 = 6 m \frac{kN}{m^3}$$

2.2.7. Obciążenie przykryciem wraz z śniegiem (worki śnieżne w kieszeniach) - strefa śnieg. 2:

$$s_k := 0.9 \cdot \frac{kN}{m^2} \cdot 2 \quad s_k = 1.8 \frac{kN}{m^2} \quad \gamma_{f4} := 1.5 \quad s_r := s_k \cdot \gamma_{f4} \quad s_r = 2.7 \frac{kN}{m^2}$$

2.2.8. Ciężar jednego napelnionego piaskownika napowietrzanego:

$$P_{5k} := 11.5 \cdot kN + 10 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot 14 \cdot m \cdot 2.21 \cdot m \cdot 2.9 \cdot m$$

$$P_{5k} = 908.76 \text{ kN} \quad \gamma_{f5} := 1.3 \quad P_5 := P_{5k} \cdot \gamma_{f5} \quad P_5 = 1.181 \times 10^3 \text{ kN}$$

2.3. Sprawdzenie możliwości wyporu całego zbiornika przez wodę gruntową:

2.3.1. Wypór wody:

maksymalny poziom wody gruntowej ponad spodem płyty dennej: $h_w := 4.02 \cdot m$

$$P_w := \gamma_w \cdot h_w \cdot 20 \cdot m \cdot 10 \cdot m$$

$$P_w \cdot 1.1 = 8.844 \times 10^3 \text{ kN}$$

2.3.2. Ciężar zbiornika:

$$G_1 := 25 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot [0.5 \cdot m \cdot 20 \cdot m \cdot 10 \cdot m + 0.5 \cdot m \cdot 5.42 \cdot m \cdot (18 \cdot m + 8 \cdot m) \cdot 2]$$

2.3.3. Ciężar gruntu na odsadzkach:

$$G_2 := 20 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot [0.75 \cdot m \cdot 4.32 \cdot m \cdot (19.25 \cdot m + 9.25 \cdot m) \cdot 2]$$

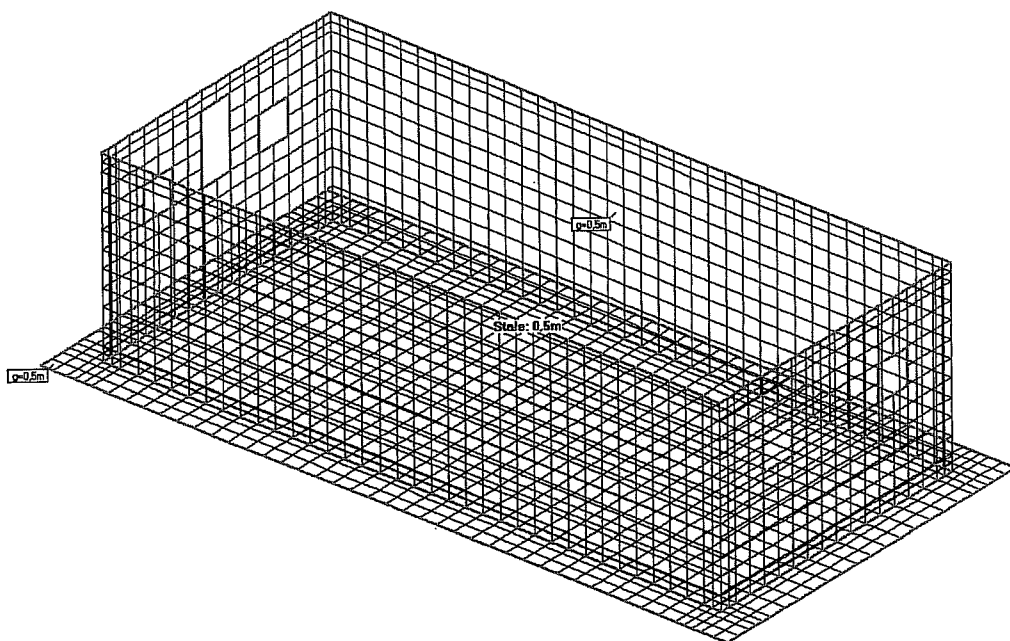
2.3.3. Ciężar szlichty na dnie:

$$G_3 := 19 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot \left(\frac{0.12 \cdot m + 0.03 \cdot m}{2} \cdot 17.5 \cdot m \cdot 7.5 \cdot m \right)$$

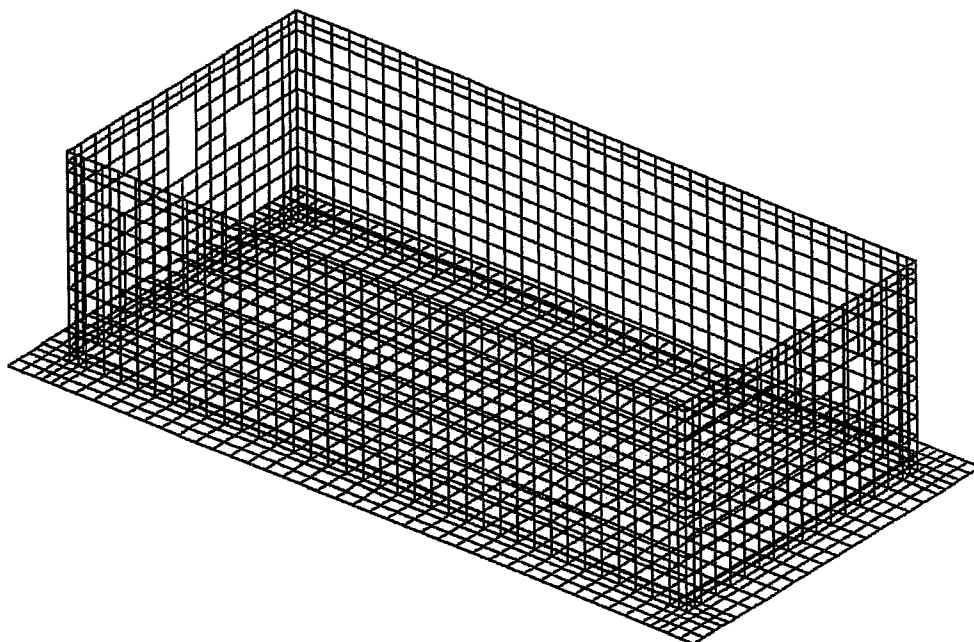
2.3.4. Bilans sił:

$$G := G_1 + G_2 + G_3 \quad G = 9.904 \times 10^3 \text{ kN} \quad G \cdot 0.9 = 8.913 \times 10^3 \text{ kN}$$

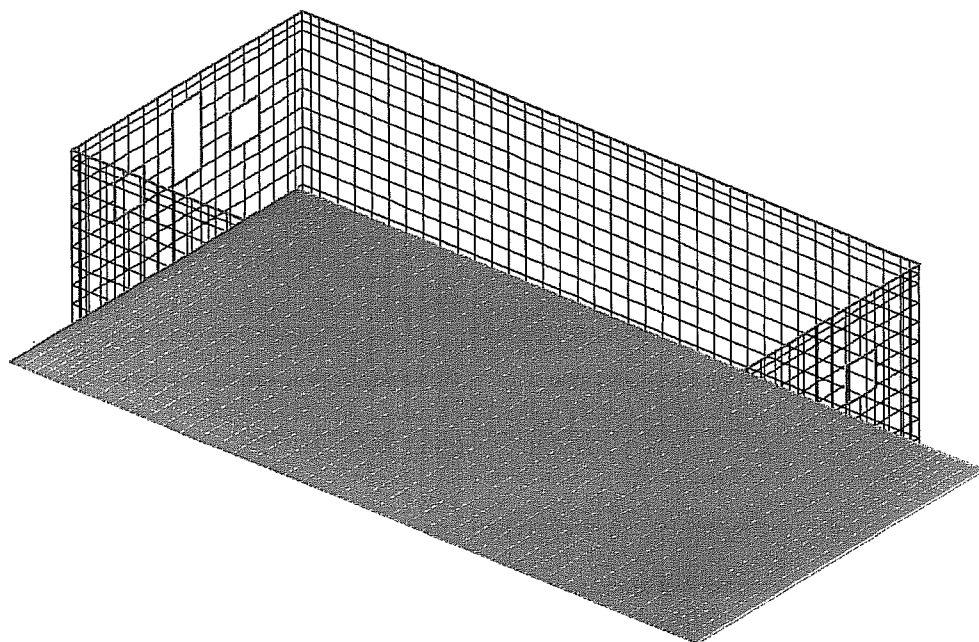
$$\frac{G \cdot 0.9}{P_w \cdot 1.1} = 1.008$$



(2011-08-04) Zedanie: piaskownik3 OŚ Piotrków Trybunalski - nowy piaskownik - obiekt nr 2B Firma: Ekotechnika Sp.z o.o. (ABC Obiekt3D)
 Materiał: 1 (Beton B30; PN-9-03264:2002; E=31100MPa; $\nu=0.2$; $g=25kN/m^3$; $\alpha=0.000011/^\circ C$)



(2011-08-04) Zedanie: piaskownik3 OŚ Piotrków Trybunalski - nowy piaskownik - obiekt nr 2B Firma: Ekotechnika Sp.z o.o. (ABC Obiekt3D)



MPa/m

13

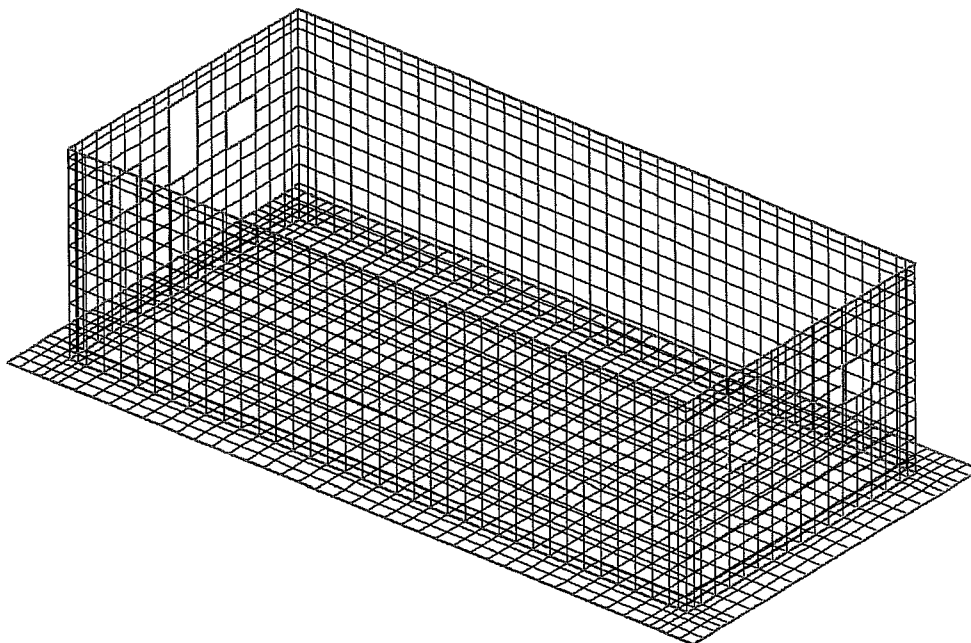
(2011-08-04) Zadanie: piaskownik3

OŚ Piotrków Trybunalski - nowy piaskownik - obiekt nr 2B

Firma: Ekotechnika Sp.z o.o. (ABC Obiekt3D)

Schemat: 1 (Ciężar własny)

Sumy: PZ=5935kN



(2011-08-04) Zadanie: piaskownik3

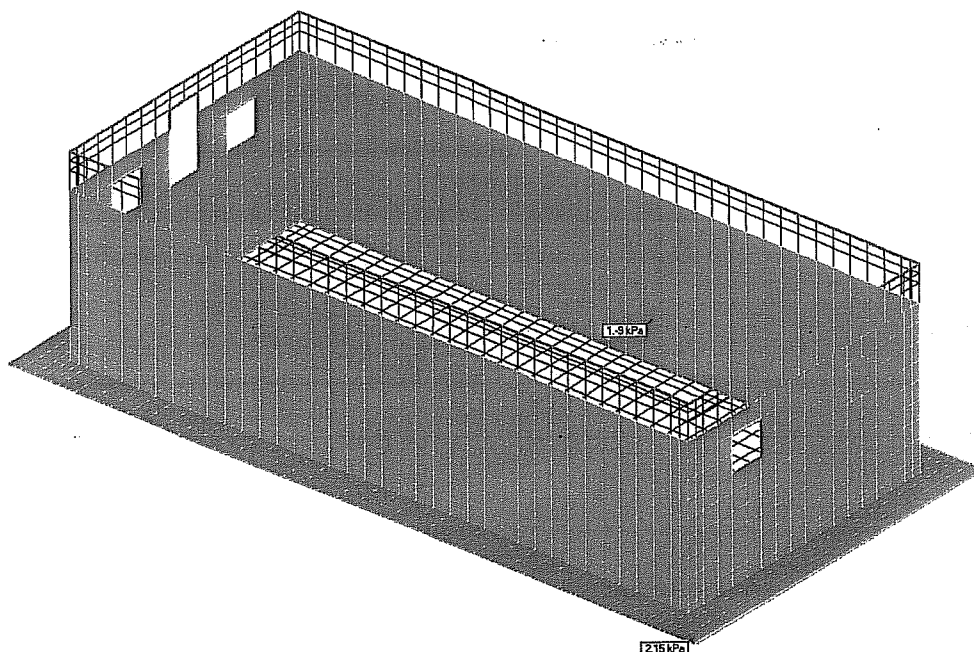
OŚ Piotrków Trybunalski - nowy piaskownik - obiekt nr 2B

Firma: Ekotechnika Sp.z o.o. (ABC Obiekt3D)

Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. - 2B PIASKOWNIK NOWY

Schemat 2 (Obc. char.aziemem)

Sumy: $PX=13,5kN/PZ=840kN$



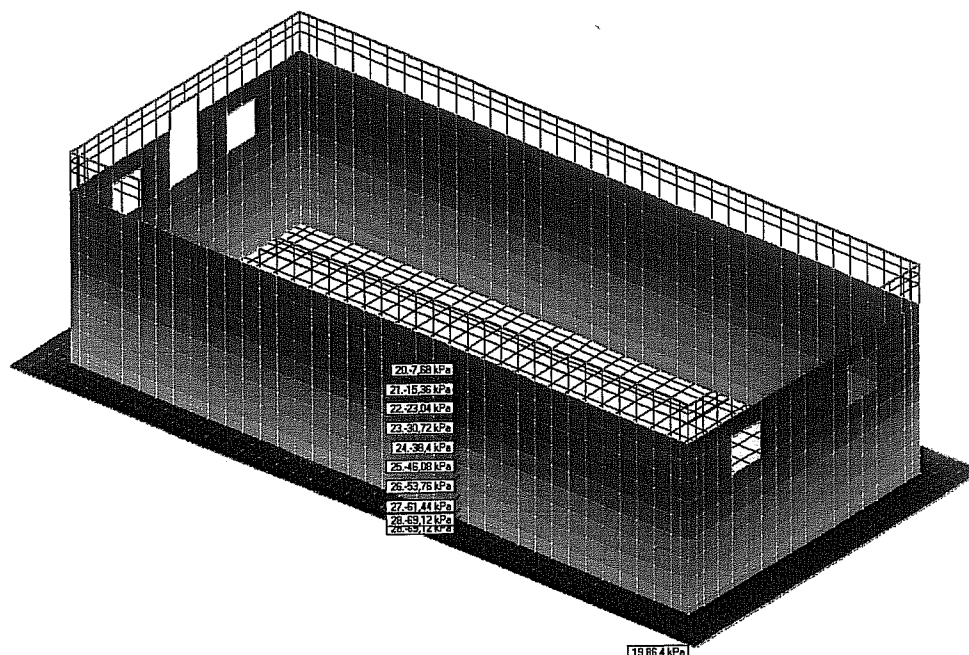
kPa
15
-9

(2011-08-04) Zedanie: piaskownik3
 Schemat 3 (Obc. gruntem char.)

OŚ Piotrków Trybunalski - nowy piaskownik - obiekt nr 2B

Firma: Ekotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt3D)

Sumy: $PX=23,04kN/PZ=4936kN$



kPa
85,4
-7,53
-15,36
-23,04
-30,72
-38,4
-46,08
-53,76
-61,44
-69,12

(2011-08-04) Zedanie: piaskownik3

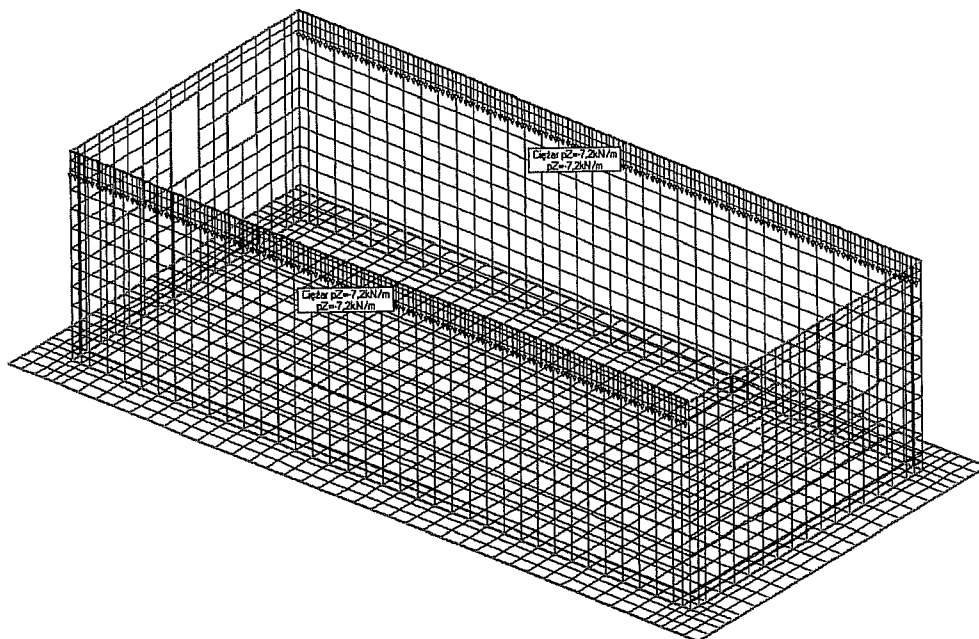
OŚ Piotrków Trybunalski - nowy piaskownik - obiekt nr 2B

Firma: Ekotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt3D)

Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. - 2B PIASKOWNIK NOWY

Schemat 4 (Obc. przykryciem i śniegiem char.)

Sumy: PZ=259,2kN



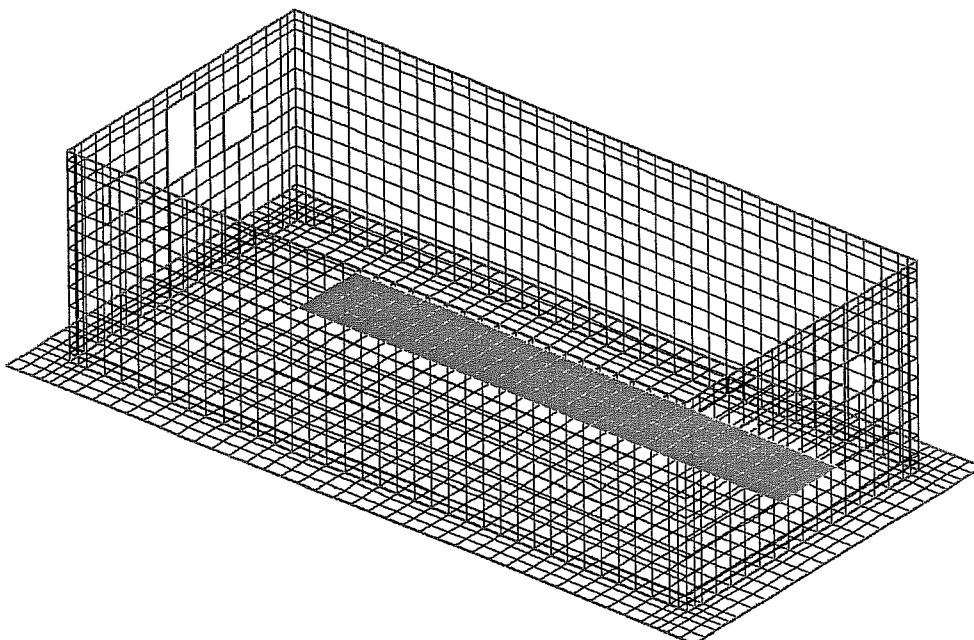
(2011-08-04) Zadanie: piaskownik3

OŚ Piotrków Trybunalski - nowy piaskownik - obiekt nr 2B

Firma: Ekotechnika Sp.z o.o. (ABC Obiekt3D)

Schemat 5 (Obc. napełnionym piaskownikiem napowietr.)

Sumy: PZ=640kN



kPa
 30

(2011-08-04) Zadanie: piaskownik3

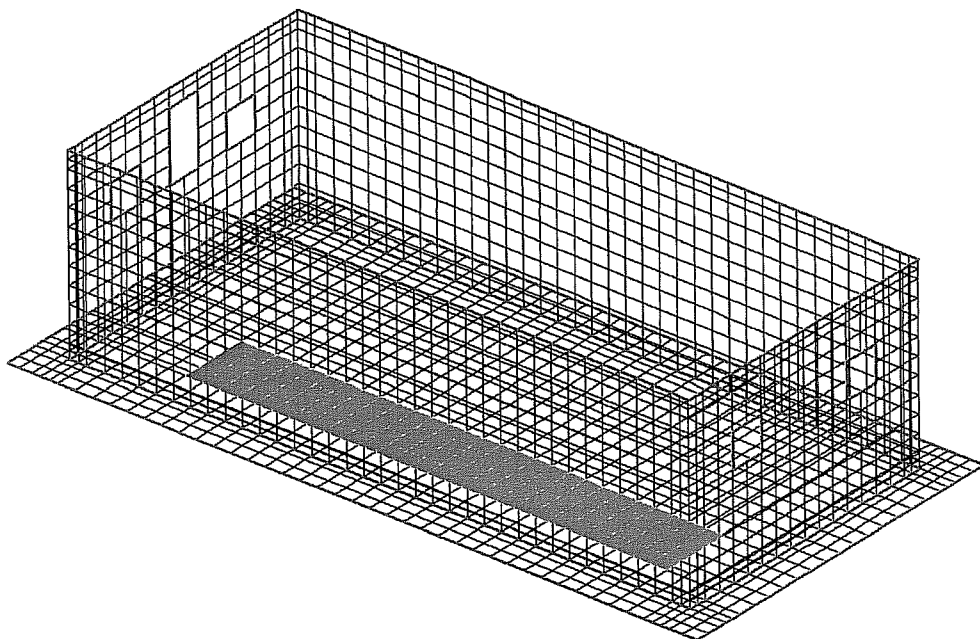
OŚ Piotrków Trybunalski - nowy piaskownik - obiekt nr 2B

Firma: Ekotechnika Sp.z o.o. (ABC Obiekt3D)

Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
Ob. - 2B PIASKOWNIK NOWY

Schemat: 6 (Obc. napełnionym piaskownikiem napowietr.)

Suma: PZ=840kN



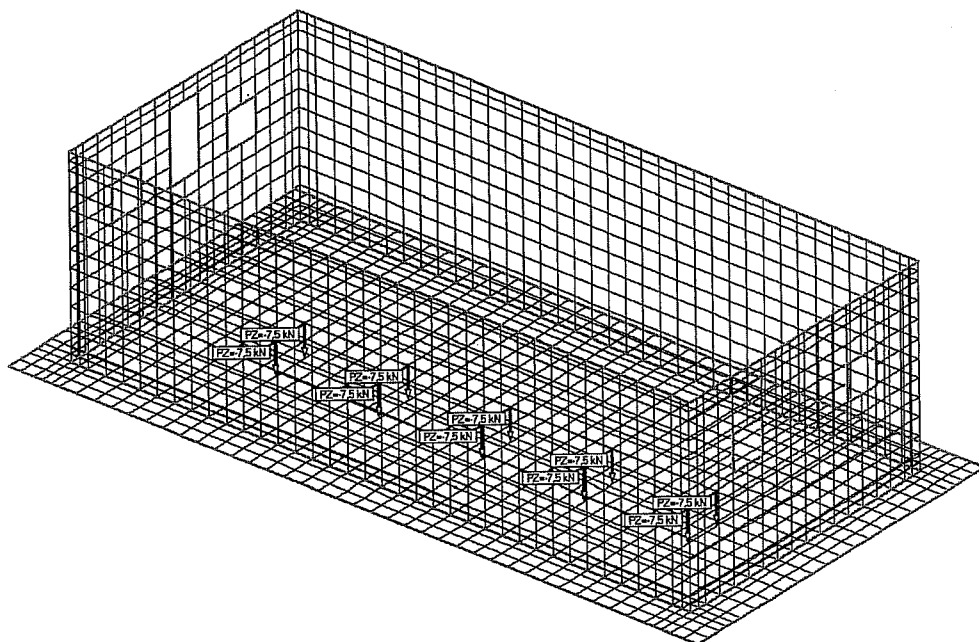
KP9
3D

(2011-08-04) Zadanie: piaskownik3
 Schemat: 7 (Obc. pomostem char.)

OŚ Piotrków Trybunalski - nowy piaskownik - obiekt nr 2B

Suma: PZ=75kN

Firma: Ekotechnika Sp.z o.o. (ABC Obiekt3D)



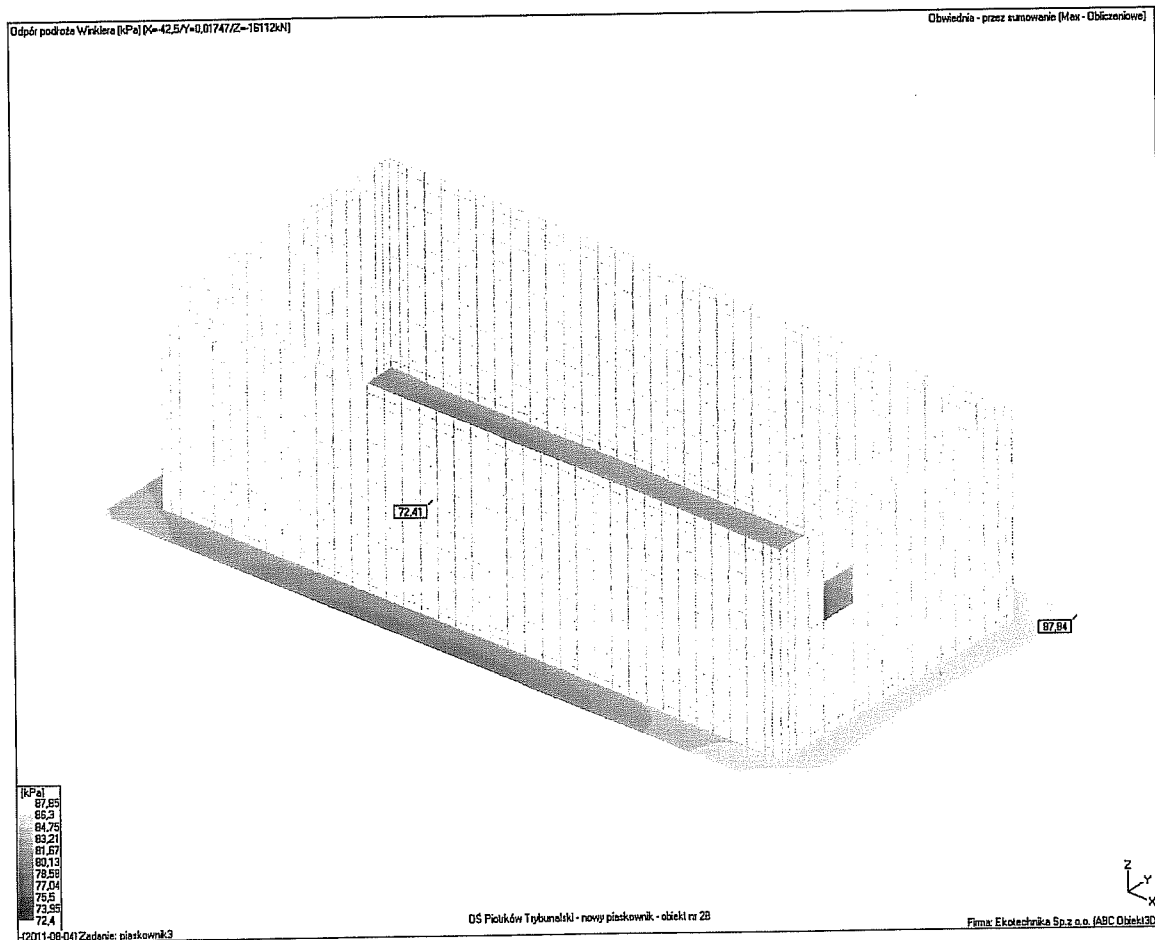
(2011-08-04) Zadanie: piaskownik3

OŚ Piotrków Trybunalski - nowy piaskownik - obiekt nr 2B

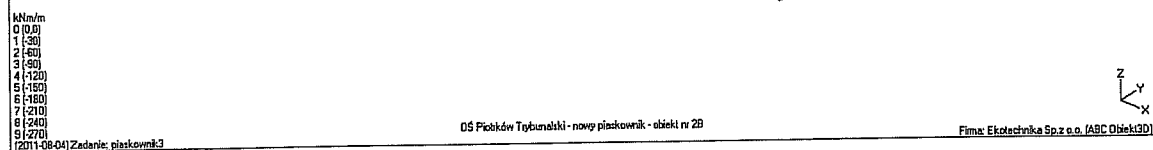
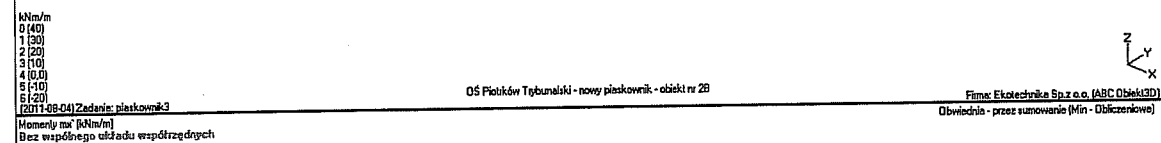
Firma: Ekotechnika Sp.z o.o. (ABC Obiekt3D)

Mnożniki i atrybuty

Nr	Opis	Obc(+)	Obc(-)	Udz.	Atrybut
1	Ciężar własny	1,1	1,1	1	Stały
2	Obc. char. naz	1,2	1,2	1	Zmienny
3	Obc. gruntem	c	1,2	1,2	1 Zmienny
4	Obc. przykryci	1,5	1,5	1	Zmienny
5	Obc. napełnion	1,3	1,3	1	Zmienny
6	Obc. napełnion	1,3	1,3	1	Zmienny
7	Obc. pomostem	1,3	1,3	1	Zmienny
8/1	Ciezar + grunt	1	1	1	Wyłączony
9/2	Ciezar + przyk	1	1	1	Wyłączony



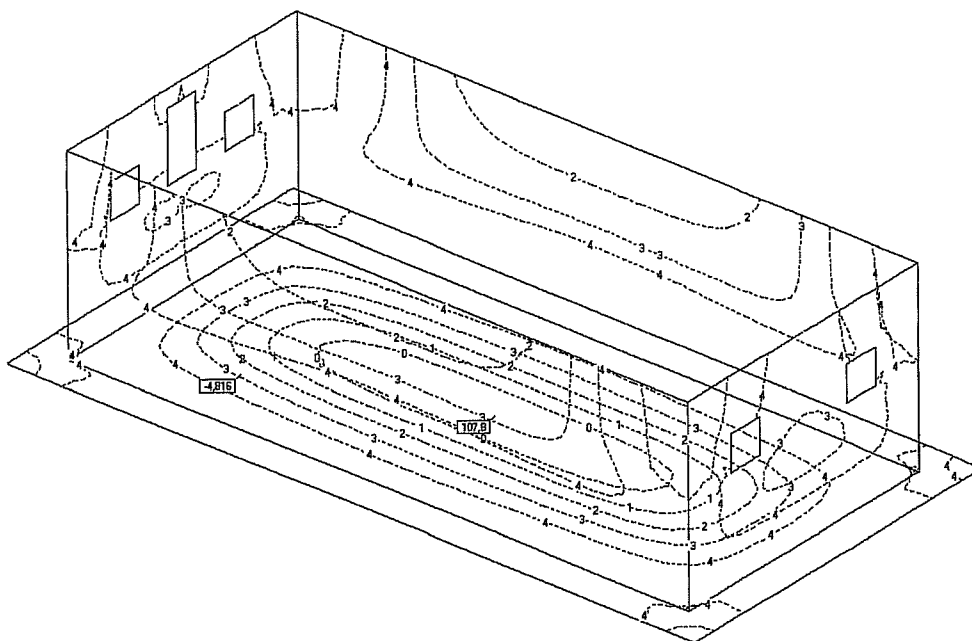
Ob. - 2B PIASKOWNIK NOWY



Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
Ob. - 2B PIASKOWNIK NOWY

Momenty $m^2/kNm/m$
 Bez wspólnego układu współrzędnych

Obwiednia - przez sunowanie (Max - Obliczeniowe)



kNm/m
 0 (80)
 1 (70)
 2 (50)
 3 (30)
 4 (10)

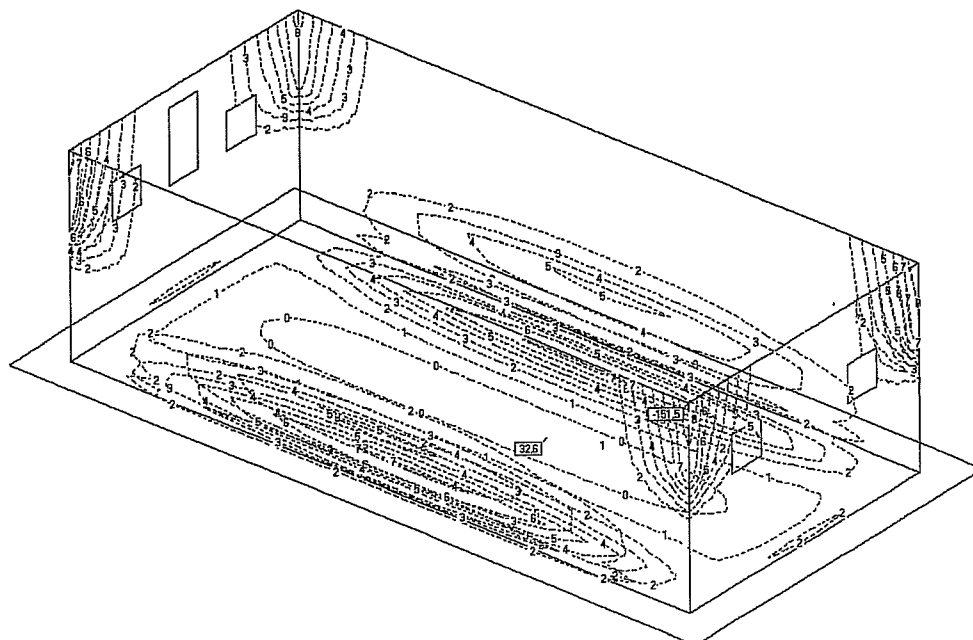
(2011-09-04)Zadanie: piaskownik-3

OŚ Piotrków Trybunalski - nowy piaskownik - obiekt rz 2B

Firma Ekotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt:30)

Obwiednia - przez sunowanie (Min - Obliczeniowe)

Momenty $m^2/kNm/m$
 Bez wspólnego układu współrzędnych



kNm/m
 0 (20)
 1 (0,0)
 2 (-20)
 3 (-40)
 4 (-60)
 5 (-80)
 6 (-100)
 7 (-120)
 8 (-140)

(2011-09-04)Zadanie: piaskownik-3

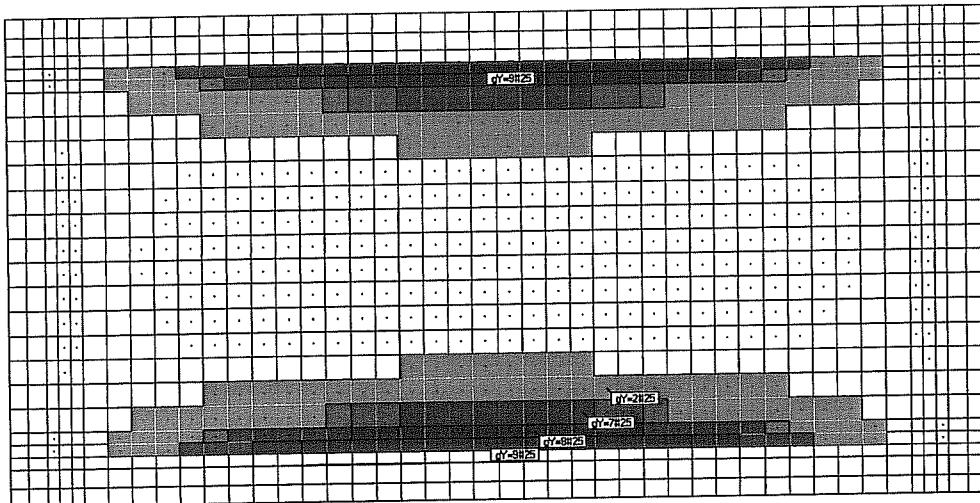
OŚ Piotrków Trybunalski - nowy piaskownik - obiekt rz 2B

Firma Ekotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt:30)

Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. - 2B PIASKOWNIK NOWY

Liczba wkładek [szt/m] na całej szerokości Y
 Zwrócić uwagę na różnicę (H25) (ok=45mm) (R8500W)
 Dane: 1

Obwódnie - przez sumowanie (Max - Obliczeniowe)

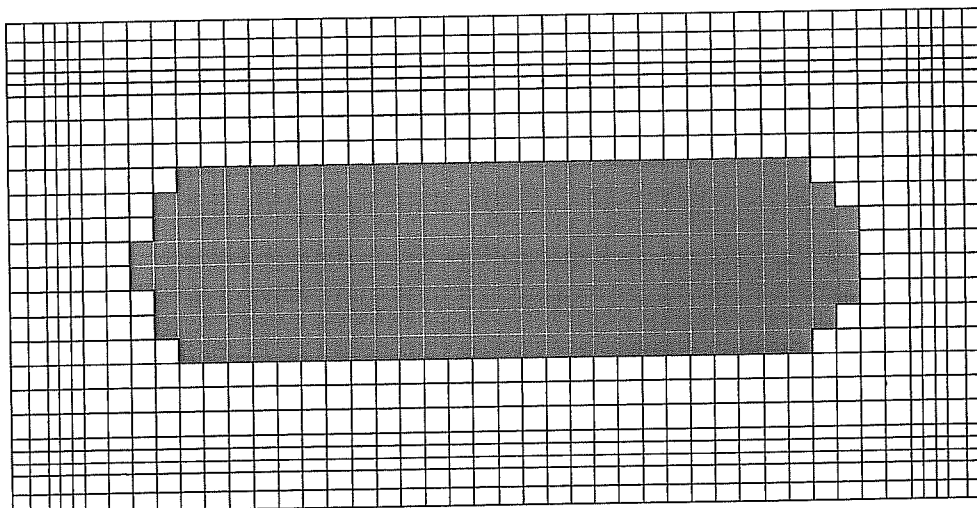


sz/m
 2H25
 4H25
 5H25
 6H25
 7H25
 8H25
 9H25

OS Piotrków Trybunalski - nowy piaskownik - obiekt nr 2B

Firma Elektrotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt 3D)
 Obwódnie - przez sumowanie (Obliczeniowe)

(2011-08-04) Zadanie: piaskownik 3
 Liczba wkładek [szt/m] na całej szerokości Y
 Zwrócić uwagę na różnicę (H16) (ok=45mm) (R8500W)
 Dane: 1



sz/m
 3H16

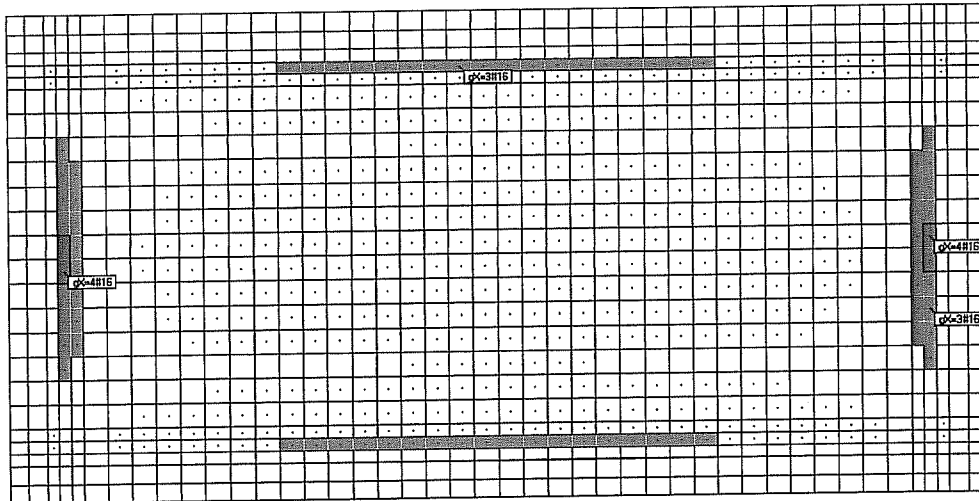
OS Piotrków Trybunalski - nowy piaskownik - obiekt nr 2B

Firma Elektrotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt 3D)

Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. - 2B PIASKOWNIK NOWY

Liczba włókien [szt/m] na zółtej stronie (x) - kierunek X
 Zbrojenie niezbędne (H16) [a=45mm] (R1500W)
 Dane: 1

Obwiednia - przez sumowanie (Obliczeniowe)

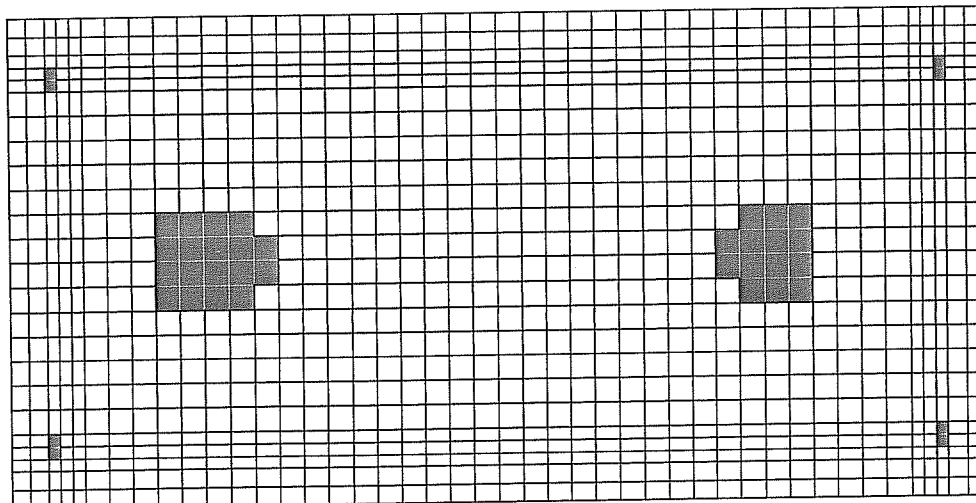


sz/m
 3H16
 4H16

OS Piotrków Trybunalski - nowy piaskownik - obiekt nr 2B

Firma: Ekotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt3D)
 Obwiednia - przez sumowanie (Obliczeniowe)

[2011-08-04] Zadanie: piaskownik-3
 Liczba włókien [szt/m] na niebieskiej stronie (y) - kierunek Y
 Zbrojenie niezbędne (H16) [a=45mm] (R1500W)
 Dane: 1

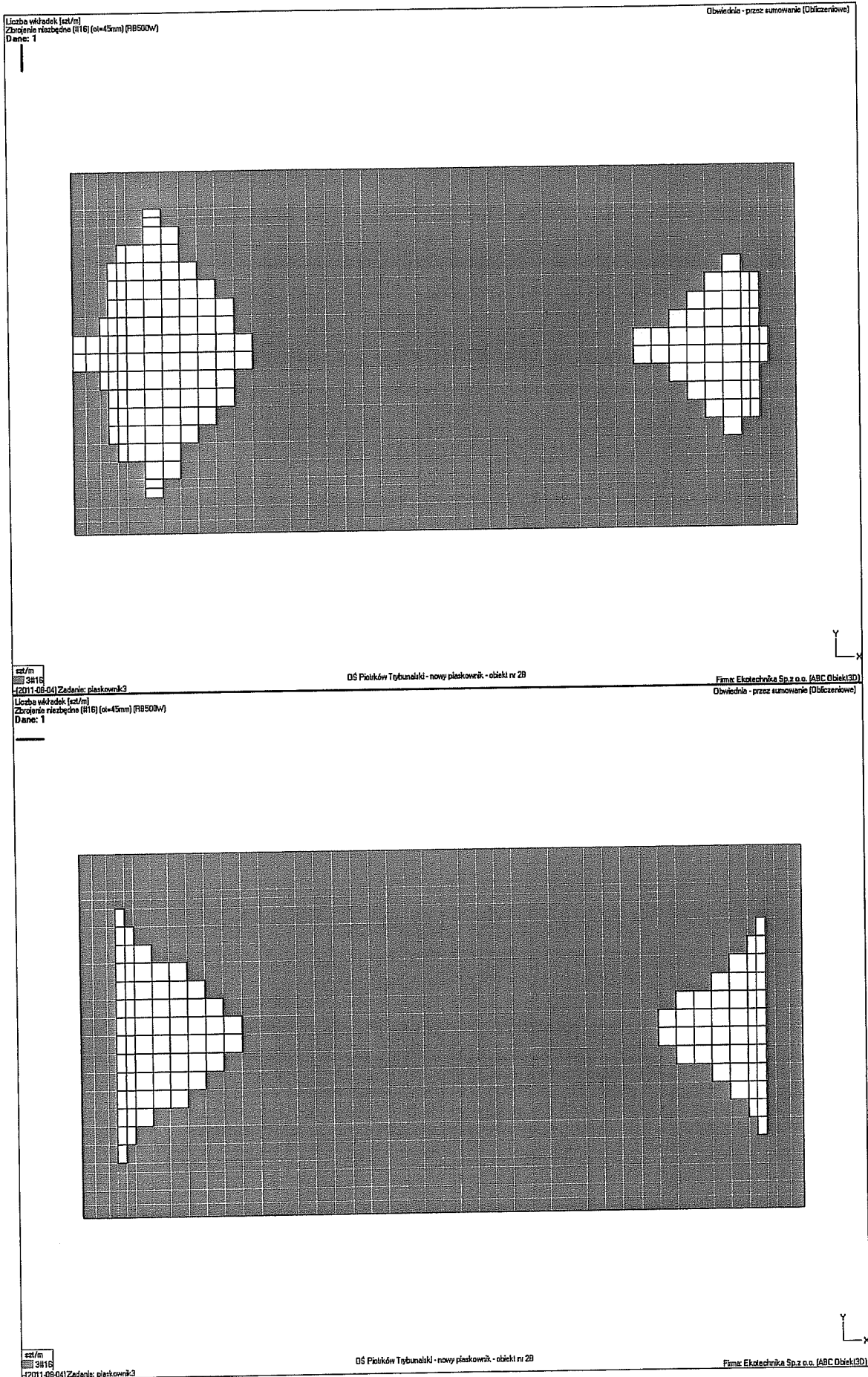


sz/m
 3H16

OS Piotrków Trybunalski - nowy piaskownik - obiekt nr 2B

Firma: Ekotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt3D)

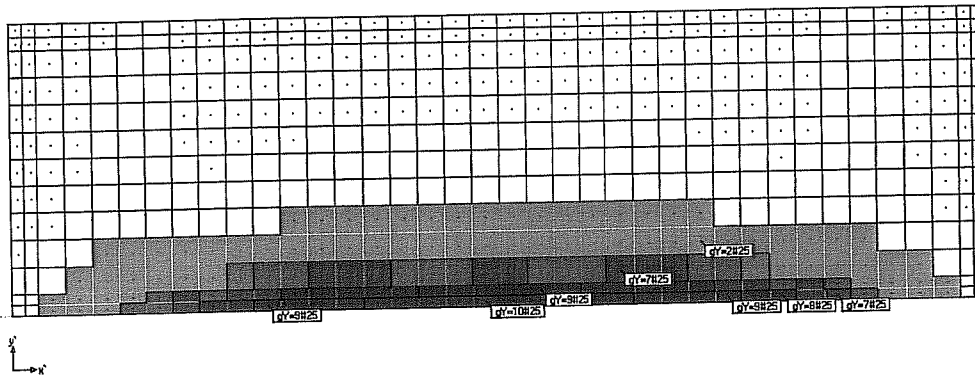
Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. - 2B PIASKOWNIK NOWY



Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. - 2B PIASKOWNIK NOWY

Liczba węzłów [szt/m] na 100tej skali (+) - kierunek Y
 Znaczenie zerowane i niezerowane (WZ) (sk=30mm) (P8500W)
 Dane: 2

Obwódnie - przez umownie (Obliczeniowe)

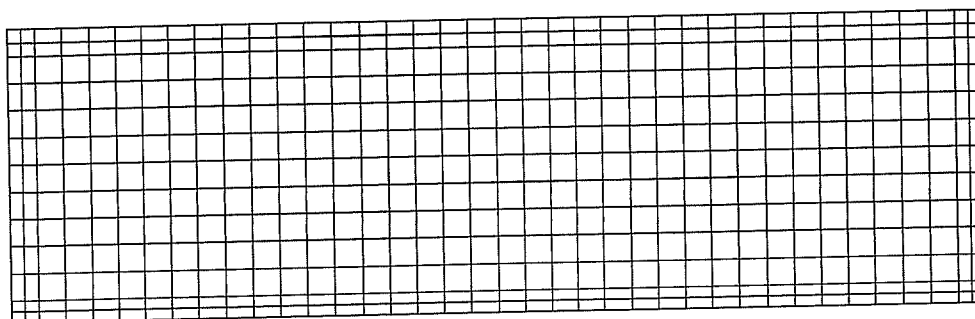


sz/m
 2#25
 4#25
 5#25
 6#25
 7#25
 8#25
 9#25
 10#25

OŚ Piotrków Trybunalski - nowy piaskownik - obiekt nr 2B

Firma: Ekotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt3D)
 Obwódnie - przez umownie (Obliczeniowe)

(2011-08-04) Zadanie: piaskownik3



OŚ Piotrków Trybunalski - nowy piaskownik - obiekt nr 2B

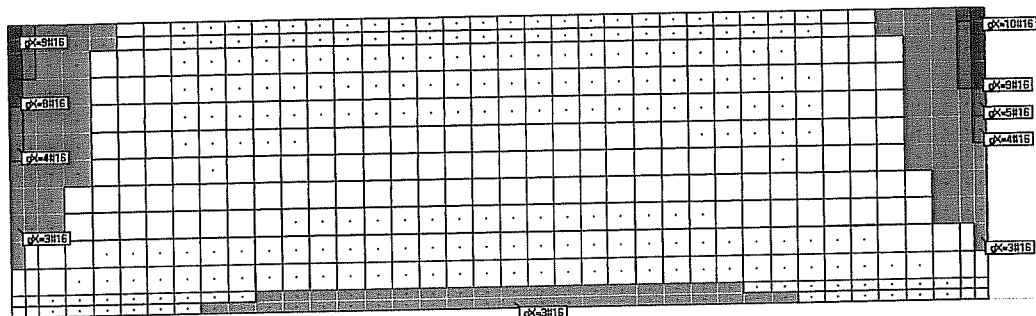
Firma: Ekotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt3D)

(2011-08-04) Zadanie: piaskownik3

Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. - 2B PIASKOWNIK NOWY

Liczba wykładek [szt/m] na stronie (+) - kierunku X
 Zbrojenie założone i niezbędne (R16) (sk=30mm) (RBS500W)
 Dane: 2

Obwiednia - przez sumowanie (Obliczeniowa)

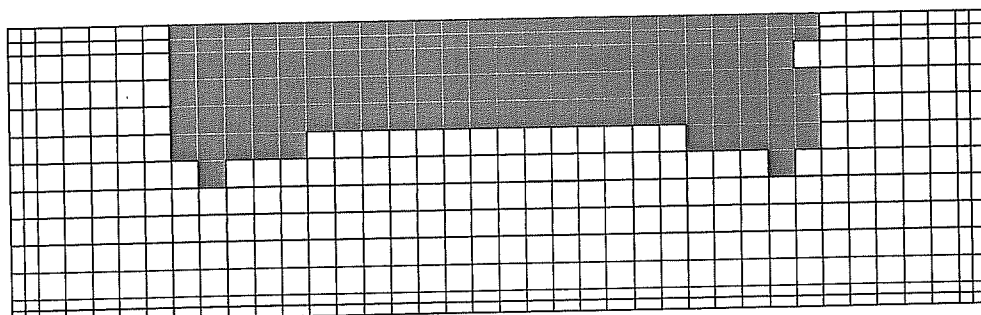


szt/m
 3R16
 4R16
 5R16
 7R16
 8R16
 9R16
 10R16

(2011-06-04) Zadanie: plaskownik3
 Liczba wykładek [szt/m] na najbliższej stronie (+) - kierunku X
 Zbrojenie założone i niezbędne (R16) (sk=30mm) (RBS500W)
 Dane: 2

OS Piotrków Trybunalski - nowy plaskownik - obiekt nr 2B

Firma Ekotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt3D)
 Obwiednia - przez sumowanie (Obliczeniowa)



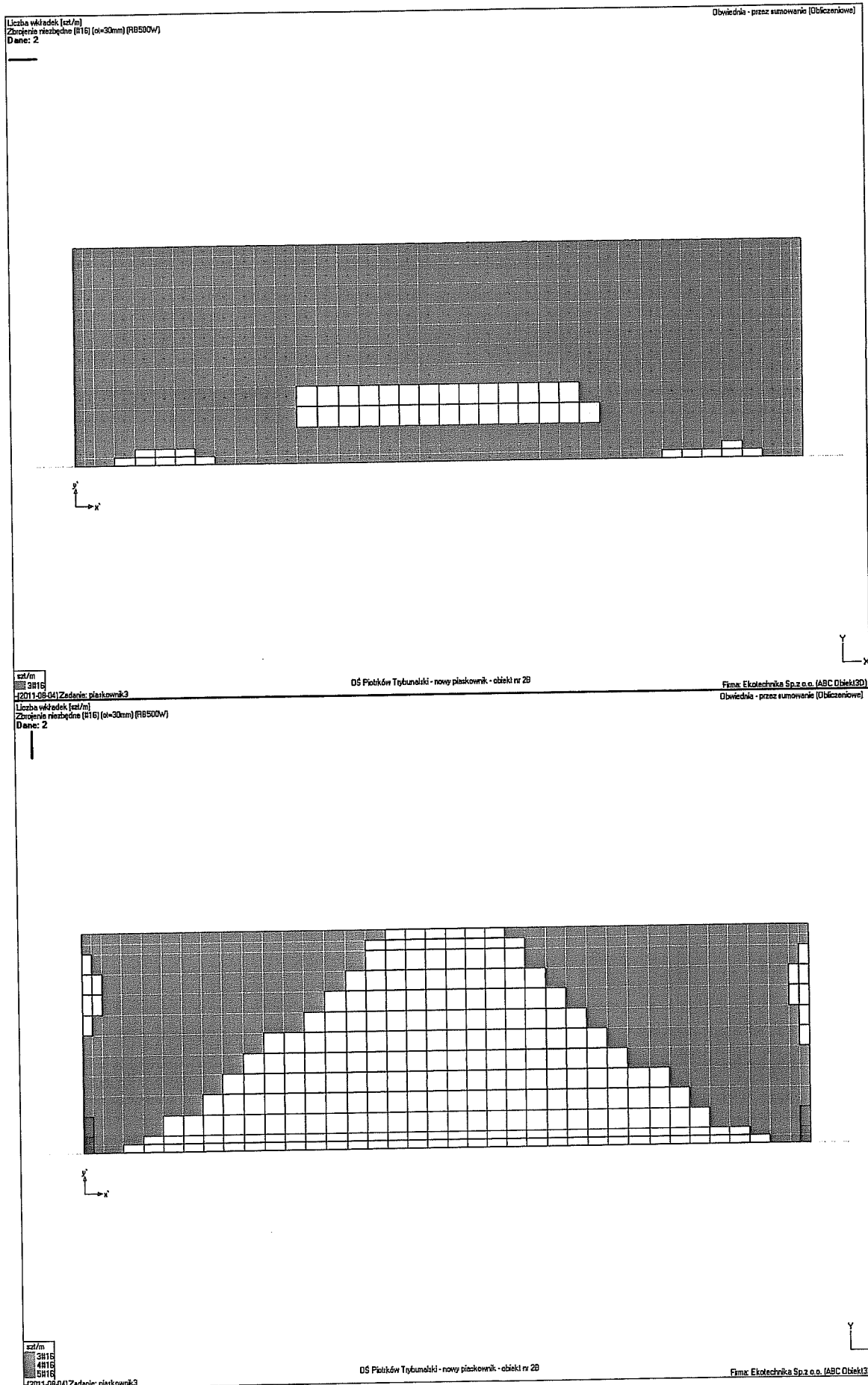
szt/m
 3R16

(2011-06-04) Zadanie: plaskownik3

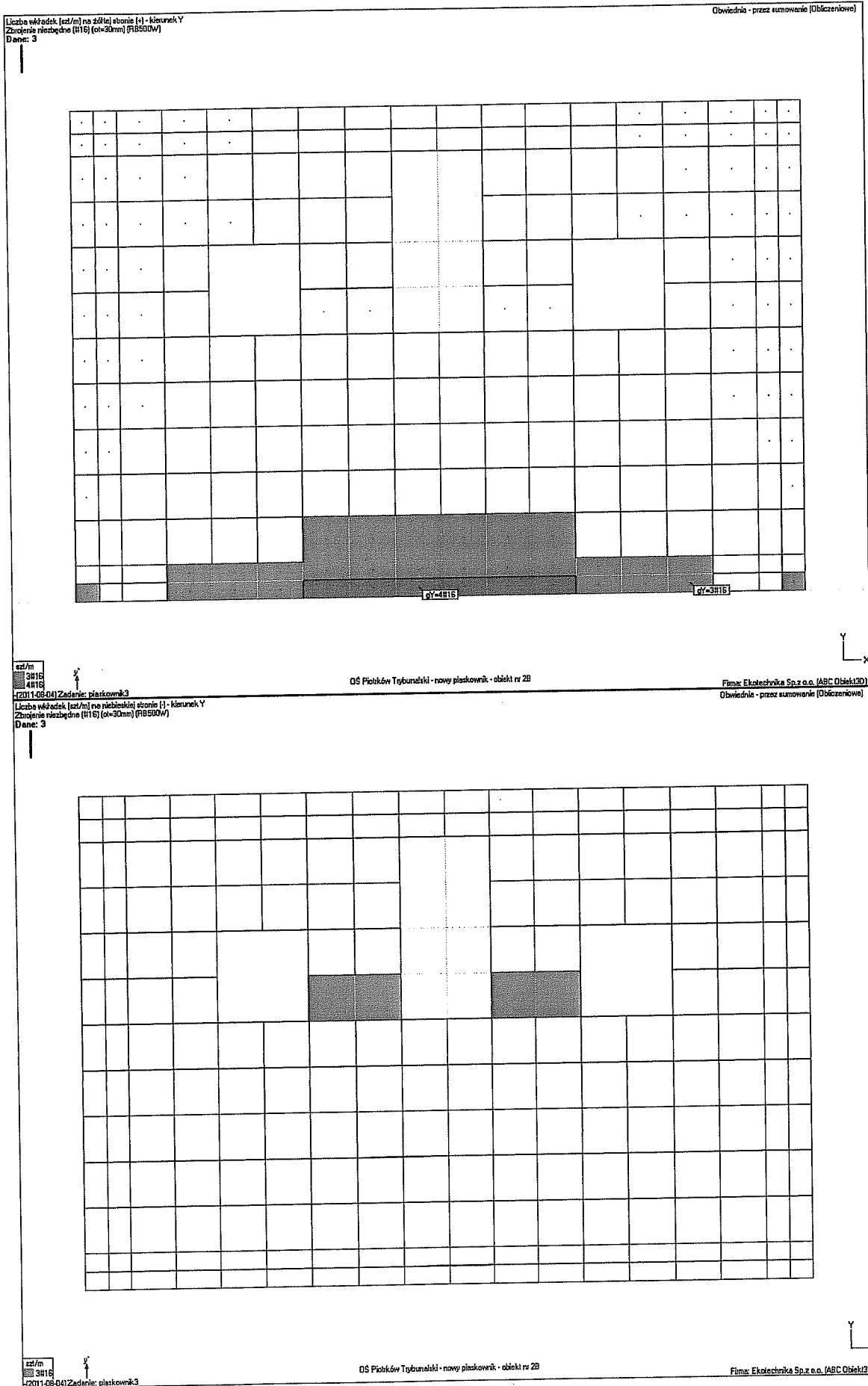
OS Piotrków Trybunalski - nowy plaskownik - obiekt nr 2B

Firma Ekotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt3D)

Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. - 2B PIASKOWNIK NOWY



Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. - 2B PIASKOWNIK NOWY



Obwódnie - przez umowienie (Obliczeniowe)

Liczba wkładek [szt/m] na 300mm aluminu [x] - kolumnek X
Zbrojenie zafasowane i nieobfodne [H16] (ci=30mm) [R5500w]
Dane: 4

10H16
3H16
4H16
5H16
7H16
8H16
9H16
10H16

DŚ Pieków Tybunelski - nowy płaskownik - obiekt nr 2B

Firma: Ekotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt3D)
Obwódnie - przez umowienie (Obliczeniowe)

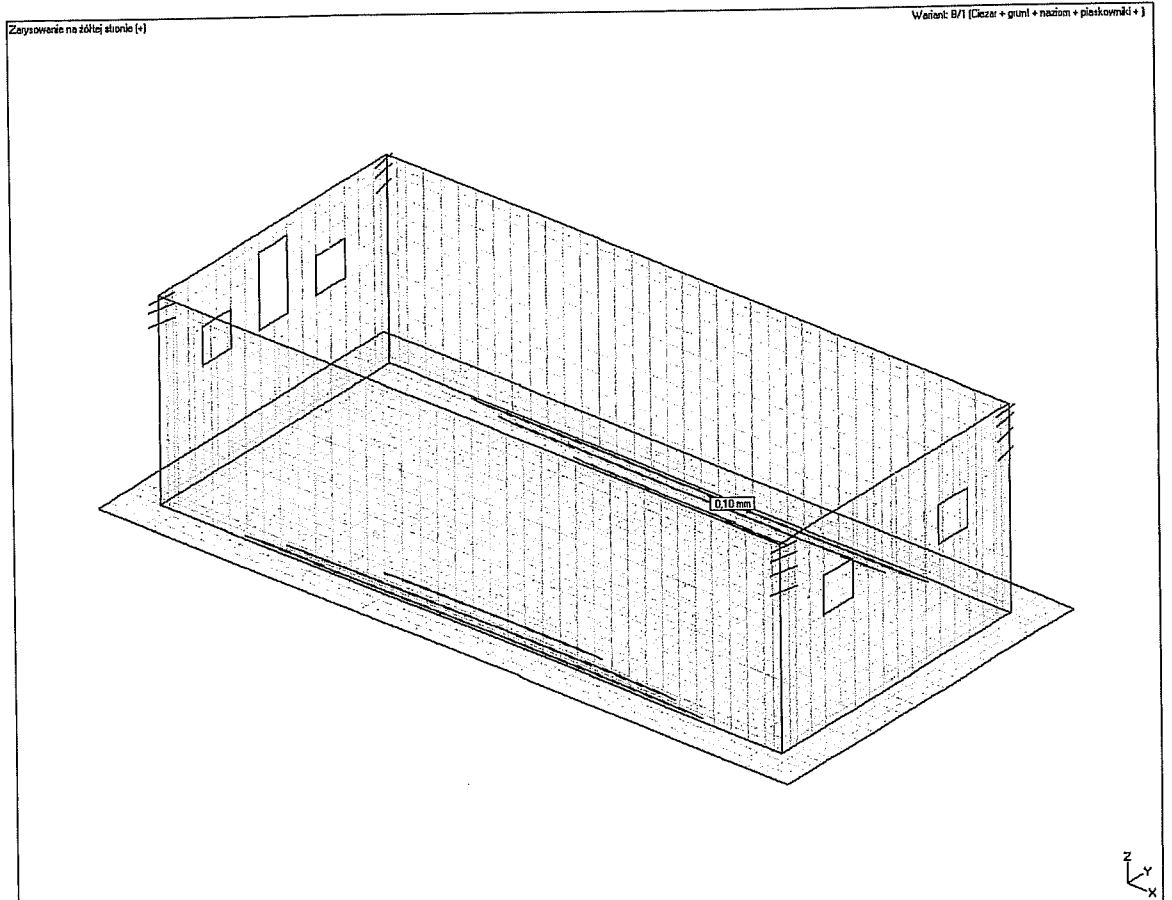
2011-08-04 Zadanie: płaskownik3

2011-08-04 Zadanie: płaskownik3

DŚ Pieków Tybunelski - nowy płaskownik - obiekt nr 2B

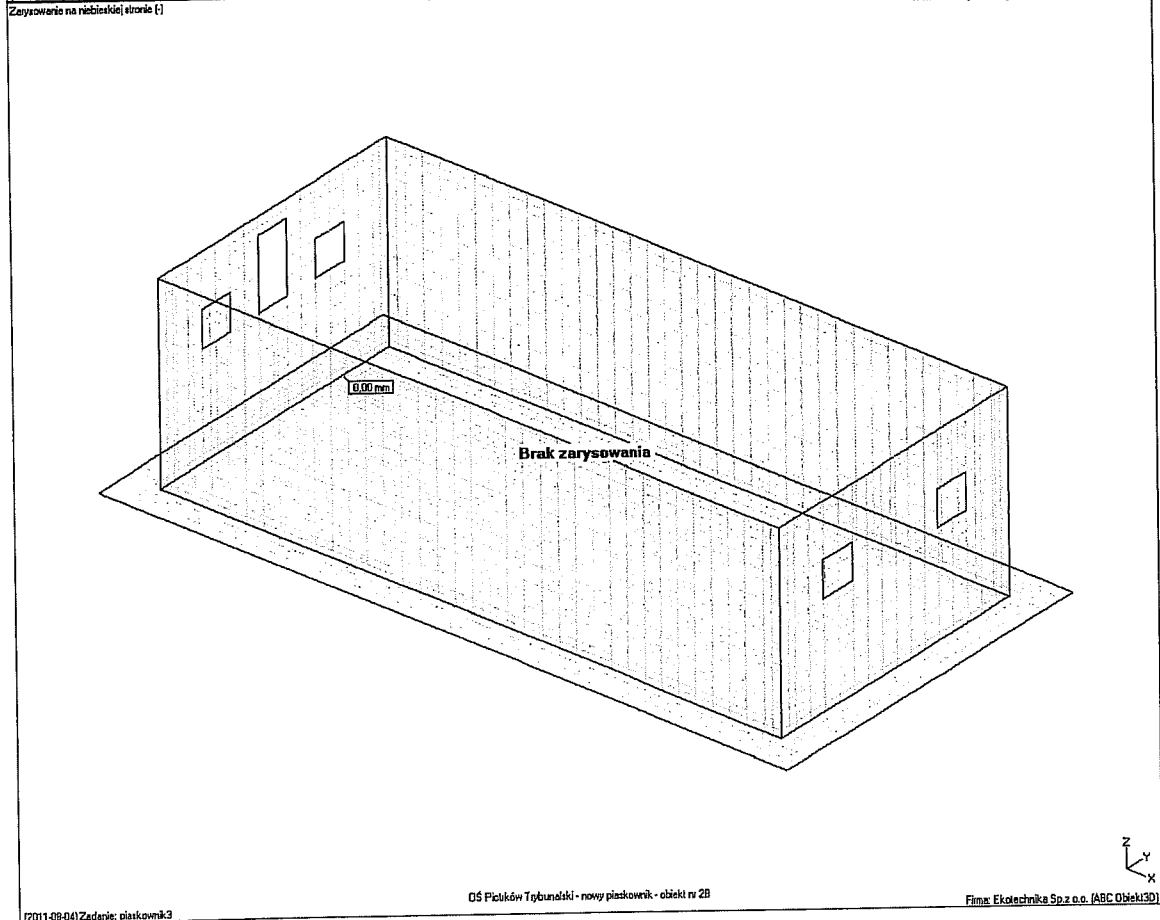
Firma: Ekotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt3D)

Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. - 2B PIASKOWNIK NOWY

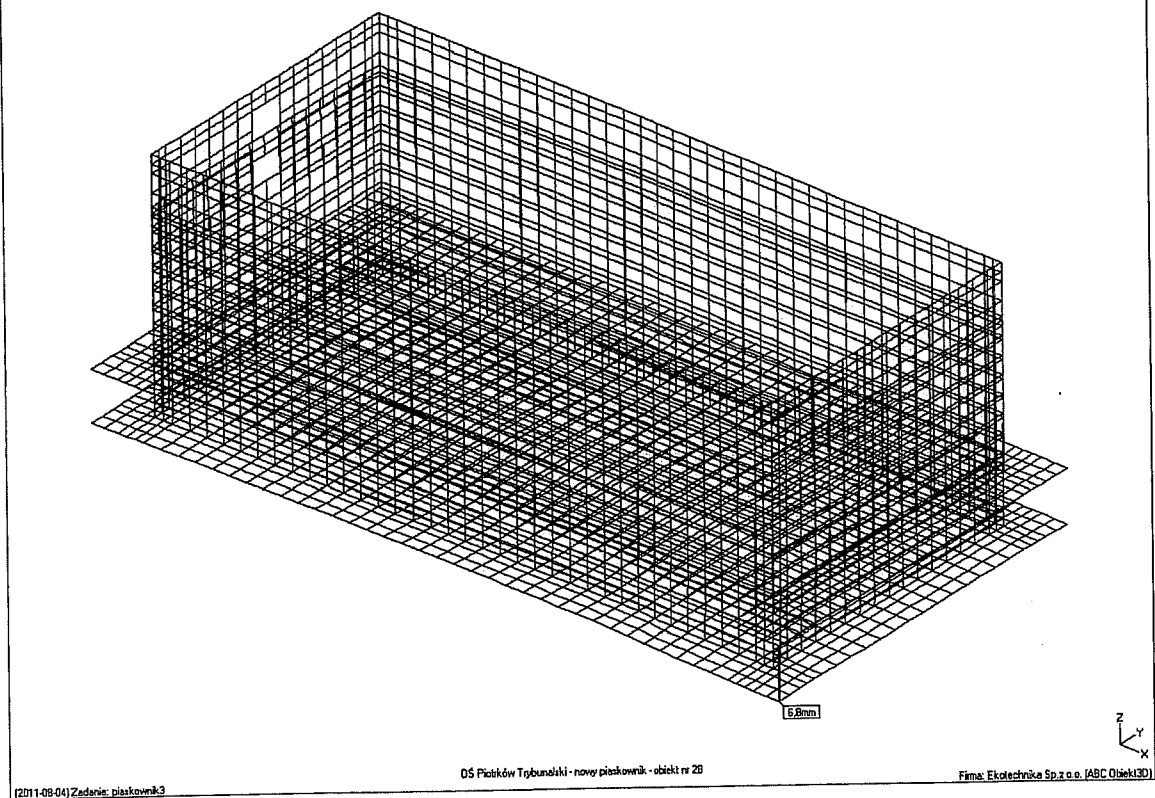
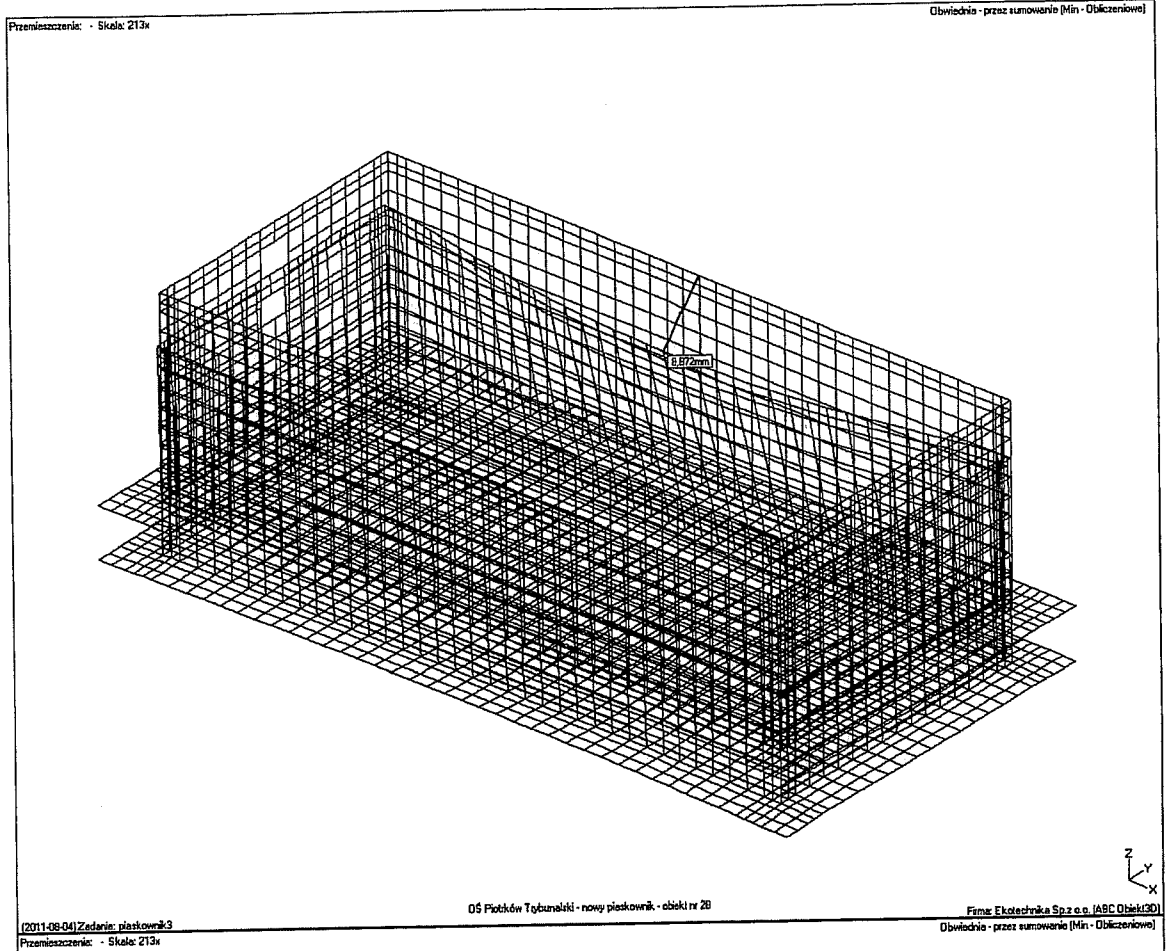


(2011-08-04) Zadanie: płaskownik3
 Zarysowanie na niebieskiej stronie (+)

Wariant: B/1 (Ciezar + grunt + nadziem + płaskownik +)



Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
Ob. - 2B PIASKOWNIK NOWY



3. Pomieszczenie skratek oraz separatora piasku wraz z kontenerem – obiekt nr 03:

Opis techniczny i założenia materiałowe w części opisowej projektu budowlanego konstrukcyjnego.

3.1. Obciążenia powierzchniowe stałe (Piotrków Trybunalski)

Rodzaj: ciężar

Typ: stałe

3.1.1. Poszycie dachu i ścian

Charakterystyczna wartość obciążenia:

$$Q_k = 0,19 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowe wartości obciążenia:

$$Q_{o1} = 0,21 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,10,$$

$$Q_{o2} = 0,17 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

Składniki obciążenia:

Blacha trapezowa

$$Q_k = 0,188 \text{ kN/m}^2 = 0,19 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,21 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,10,$$

$$Q_{o2} = 0,17 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

3.2. Obciążenia powierzchniowe śnieg (Piotrków Trybunalski)

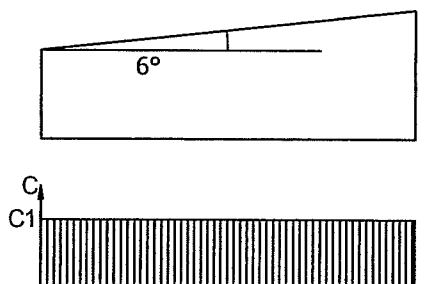
Rodzaj: śnieg

Typ: zmienne

3.2.1. Śnieg 2 strefa 6st.

Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu $q_k = 0,90 \text{ kN/m}^2$ przyjęto zgodnie ze zmianą do normy Az1, jak dla strefy II.

Współczynnik kształtu $C = 0,80$ jak dla dachu jednospadowego.



Charakterystyczna wartość obciążenia śniegiem:

$$Q_k = 0,9 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,8 = 0,72 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowa wartość obciążenia śniegiem:

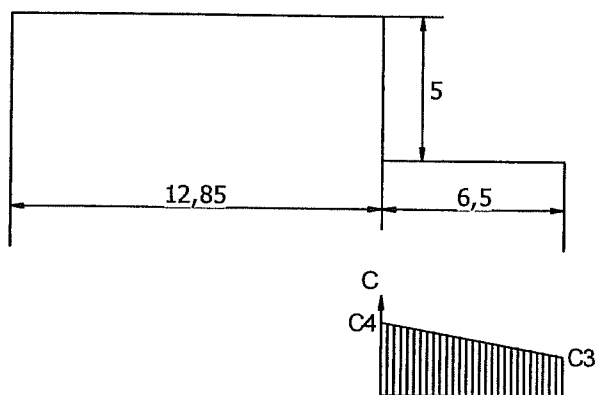
$$Q_o = 1,08 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,50.$$

3.2.2. Śnieg 2 strefa 6st. (worek śniegowy)

Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu $q_k = 0,90 \text{ kN/m}^2$ przyjęto zgodnie ze

zmianą do normy Az1, jak dla strefy II.

Współczynnik kształtu $C = 2,50$ jak dla dachów na różnych wysokościach (brak dachu z lewej strony, brak dachu z prawej strony).



Charakterystyczna wartość obciążenia śniegiem:

$$Q_k = 0,9 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,935 = 1,74 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowa wartość obciążenia śniegiem:

$$Q_o = 2,61 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,50.$$

3.3. Obciążenia powierzchniowe wiatr (Piotrków Trybunalski)

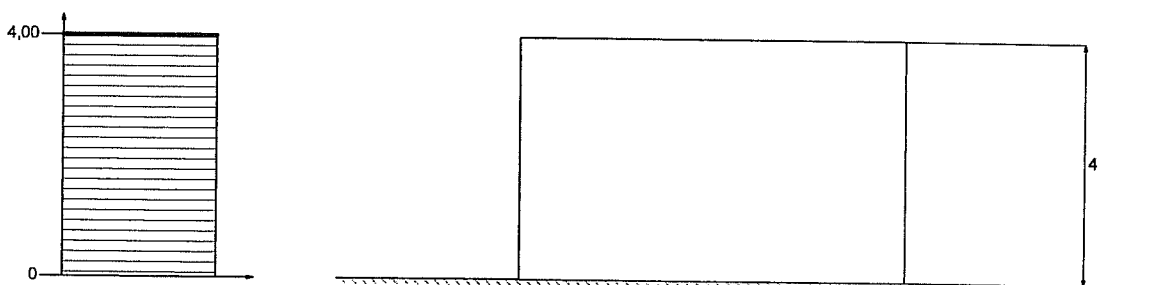
Rodzaj: wiatr

Typ: zmienne

3.3.1. Wiatr ssanie dach wiaty I strefa

Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru $q_k = 0,25 \text{ kN/m}^2$ przyjęto jak dla strefy I.

Współczynnik ekspozycji $C_e = 1,00$ przyjęto jak dla terenu A i wysokości nad poziomem gruntu $z = 4,00 \text{ m}$. Ponieważ $H/L \leq 2$ przyjęto stały po wysokości rozkład współczynnika ekspozycji C_e o wartości jak dla punktu najwyższego.

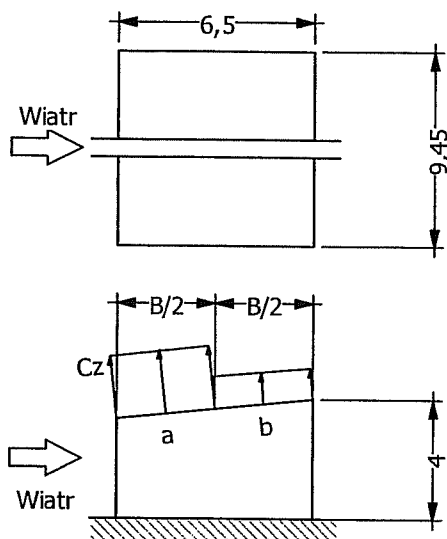


Współczynnik działania porywów wiatru $\beta = 1,80$ przyjęto jak do obliczeń budowli niepodatnych na dynamiczne działanie wiatru (logarytmiczny dekrement tłumienia $\Delta = 0,06$; okres drgań własnych $T = 0,21 \text{ s}$).

Współczynnik aerodynamiczny C odcinka a połaci dachu jednospadowego ($\alpha = 6^\circ$) wg wariantu I i kierunku wiatru 1 równy jest $C = C_z - C_w = -0,90$, gdzie:

$C_z = -0,90$ jest współczynnikiem ciśnienia zewnętrznego,

$C_w = 0,00$ jest współczynnikiem ciśnienia wewnętrznego.



Charakterystyczna wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_k = 0,25 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,00 \cdot (-0,90 - 0,00) \cdot 1,8 = -0,41 \text{ kN/m}^2.$$

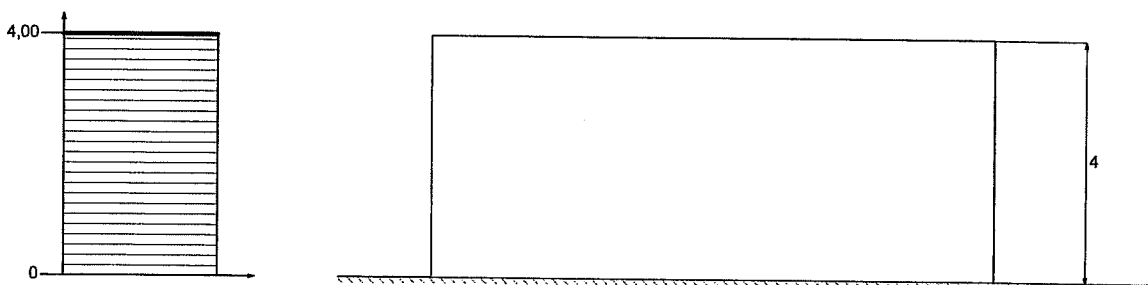
Obliczeniowa wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_o = -0,53 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,30.$$

3.3.2. Wiatr ściana podłużna wiaty ssanie

Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru $q_k = 0,25 \text{ kN/m}^2$ przyjęto jak dla strefy I.

Współczynnik ekspozycji $C_e = 1,00$ przyjęto jak dla terenu A i wysokości nad poziomem gruntu $z = 4,00 \text{ m}$. Ponieważ $H/L \leq 2$ przyjęto stały po wysokości rozkład współczynnika ekspozycji C_e o wartości jak dla punktu najwyższego.



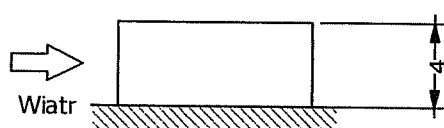
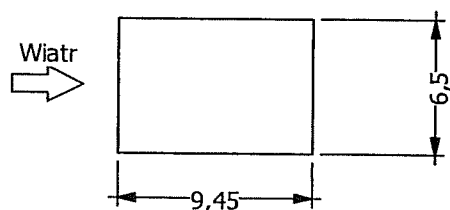
Współczynnik działania porywów wiatru $\beta = 1,80$ przyjęto jak do obliczeń budowli niepodatnych na dynamiczne działanie wiatru (logarytmiczny dekrement tłumienia $\Delta = 0,06$; okres drgań własnych $T = 0,21 \text{ s}$).

Współczynnik aerodynamiczny C powierzchni bocznej budynków i przegród równy jest

$$C = C_z - C_w = -0,50, \text{ gdzie:}$$

$C_z = -0,50$ jest współczynnikiem ciśnienia zewnętrznego,

$C_w = 0,00$ jest współczynnikiem ciśnienia wewnętrznego.



Charakterystyczna wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_k = 0,25 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,00 \cdot (-0,50 - 0,00) \cdot 1,8 = -0,23 \text{ kN/m}^2.$$

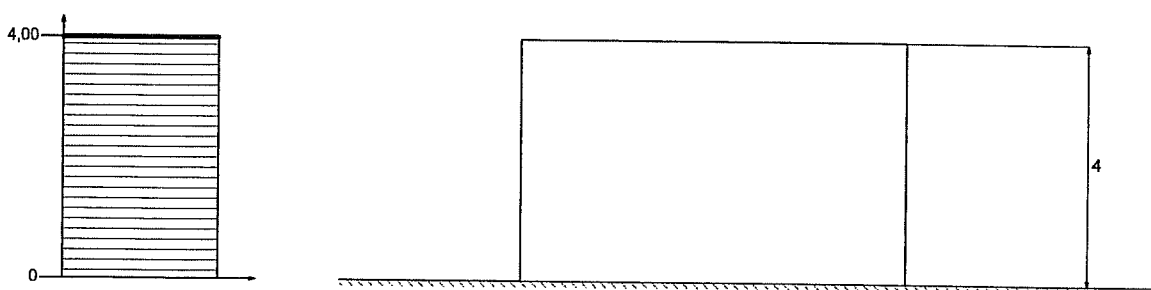
Obliczeniowa wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_o = -0,30 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,30.$$

3.3.3. Wiatr ściana podłużna wiaty parcie

Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru $q_k = 0,25 \text{ kN/m}^2$ przyjęto jak dla strefy I.

Współczynnik ekspozycji $C_e = 1,00$ przyjęto jak dla terenu A i wysokości nad poziomem gruntu $z = 4,00 \text{ m}$. Ponieważ $H/L \leq 2$ przyjęto stały po wysokości rozkład współczynnika ekspozycji C_e o wartości jak dla punktu najwyższego.



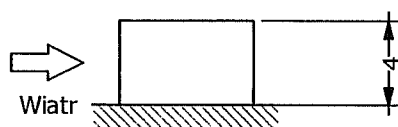
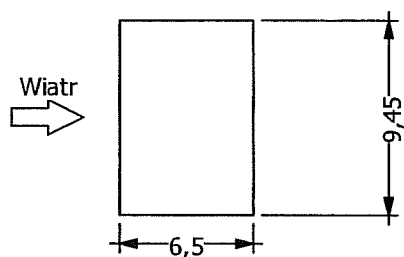
Współczynnik działania porywów wiatru $\beta = 1,80$ przyjęto jak do obliczeń budowli niepodatnych na dynamiczne działanie wiatru (logarytmiczny dekrement tłumienia $\Delta = 0,06$; okres drgań własnych $T = 0,21 \text{ s}$).

Współczynnik aerodynamiczny C powierzchni bocznej budynków i przegród równy jest

$$C = C_z - C_w = -0,70, \text{ gdzie:}$$

$C_z = -0,70$ jest współczynnikiem ciśnienia zewnętrznego,

$C_w = 0,00$ jest współczynnikiem ciśnienia wewnętrznego.



Charakterystyczna wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_k = 0,25 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,00 \cdot (-0,70 - 0,00) \cdot 1,8 = -0,32 \text{ kN/m}^2.$$

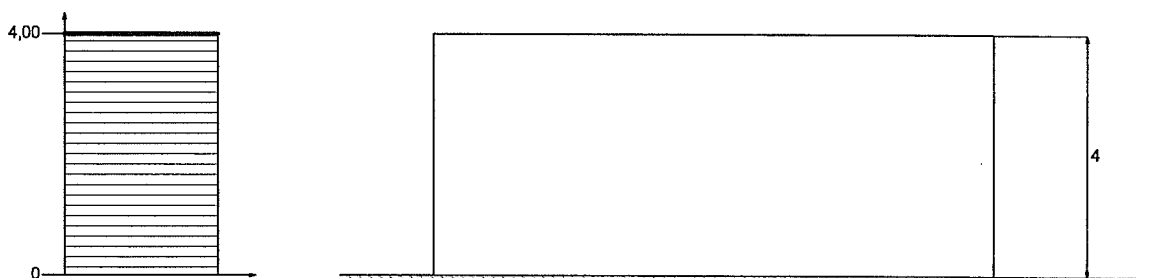
Obliczeniowa wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_o = -0,42 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,30.$$

3.3.4. Wiatr ściana poprzeczna wiaty parcie + ssanie

Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru $q_k = 0,25 \text{ kN/m}^2$ przyjęto jak dla strefy I.

Współczynnik ekspozycji $C_e = 1,00$ przyjęto jak dla terenu A i wysokości nad poziomem gruntu $z = 4,00 \text{ m}$. Ponieważ $H/L \leq 2$ przyjęto stały po wysokości rozkład współczynnika ekspozycji C_e o wartości jak dla punktu najwyższego.

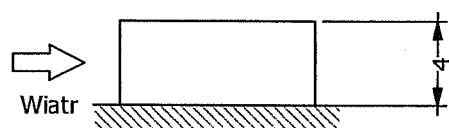
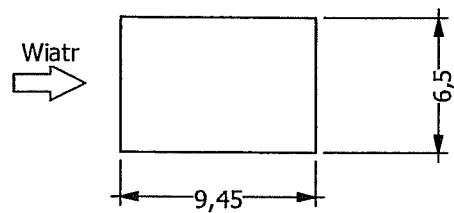


Współczynnik działania porywów wiatru $\beta = 1,80$ przyjęto jak do obliczeń budowli niepodatnych na dynamiczne działanie wiatru (logarytmiczny dekrement tłumienia $\Delta = 0,06$; okres drgań własnych $T = 0,21 \text{ s}$).

Współczynnik aerodynamiczny C powierzchni zewnętrznej budynków i przegród otwartych równy jest $C = C_z - C_w = 1,40$, gdzie:

$C_z = 0,70$ jest współczynnikiem ciśnienia zewnętrznego,

$C_w = -0,70$ jest współczynnikiem ciśnienia wewnętrznego.



Charakterystyczna wartość obciążenia wiatrem:

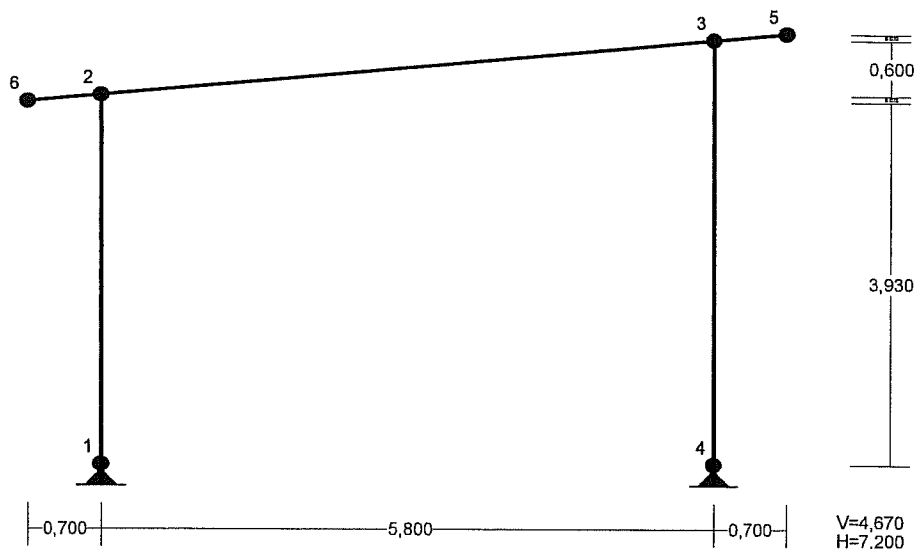
$$Q_k = 0,25 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,00 \cdot (0,70 - (-0,70)) \cdot 1,8 = 0,63 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowa wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_o = 0,82 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,30.$$

3.2. Obliczenia statyczne – rama główna wiaty:

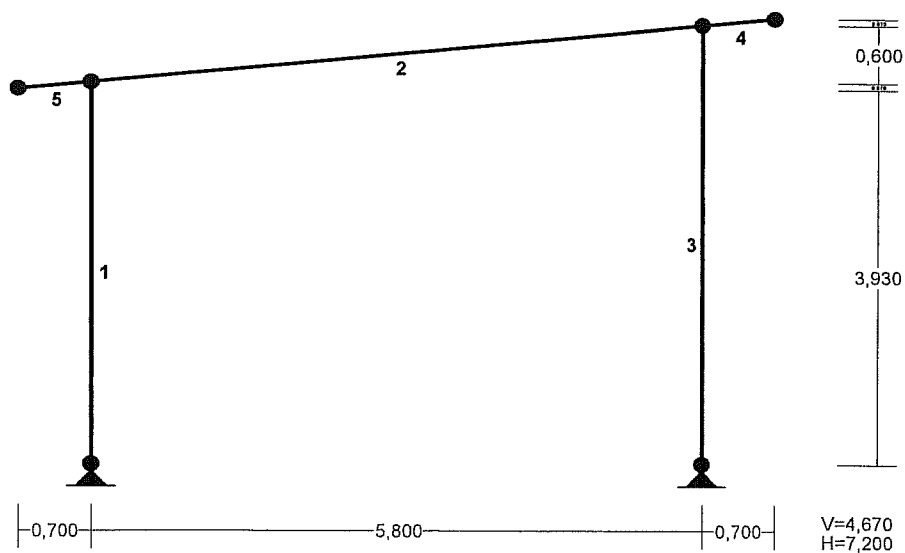
WĘZŁY:



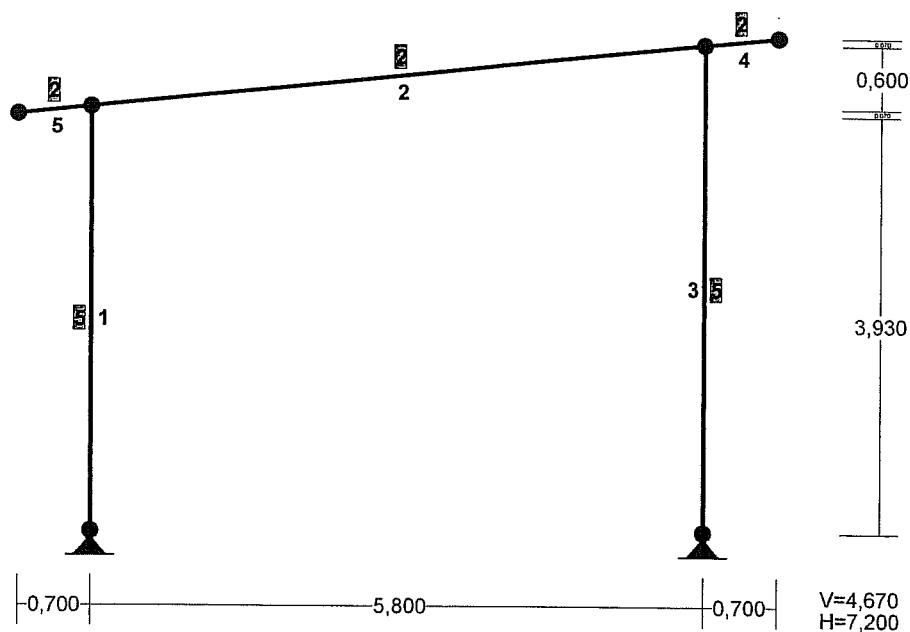
WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,700	0,000	4	6,500	0,000
2	0,700	4,000	5	7,200	4,670
3	6,500	4,600	6	0,000	3,930

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	I _x [cm ⁴]	I _y [cm ⁴]	W _g [cm ³]	W _d [cm ³]	h[cm]	Materiał:
2	23,9	1320	101	147	147	18,0	2 Stal St3
5	65,3	3830	1360	426	426	18,0	2 Stal St3

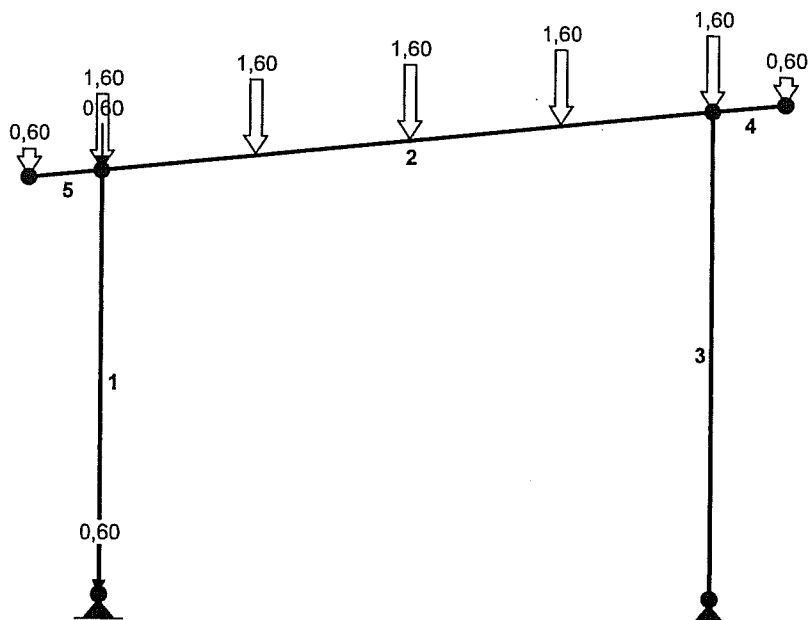
STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
2 Stal St3	205000	215,000	1,20E-05

ZESTAWIENIE MATERIAŁU:

Oznaczenie:	Materiał:	Długość[m]	Masa[t]
I 180 HEB	Stal St3	1x 4,00 + 1x 4,60 = 8,60	0,441
I 180 PE	Stal St3	1x 5,83 + 2x 0,70 = 7,24	0,136
MASA CAŁKOWITA USTROJU:			0,577

OBCIĄŻENIA:

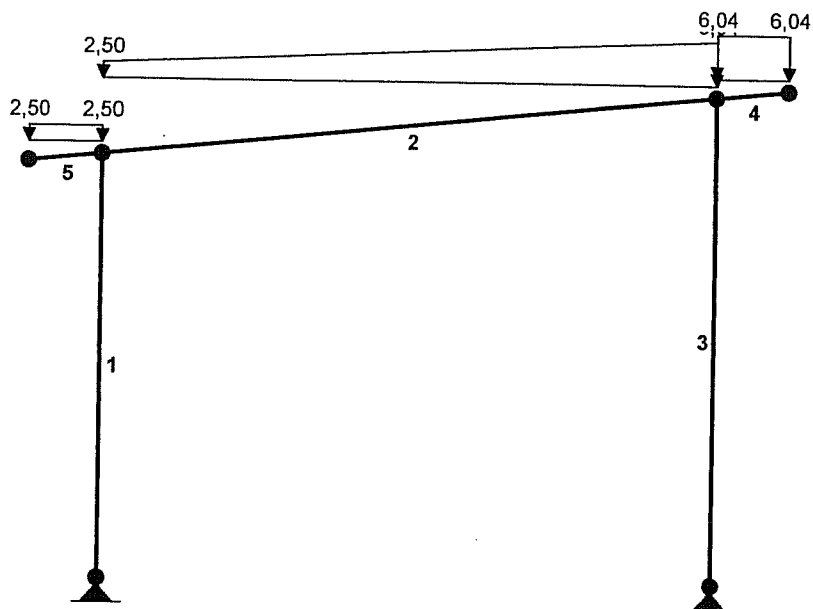


OBCIĄŻENIA: ([kN] , [kNm] , [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:

Grupa:	A "Ciężar poszycia, płatwi"		Stałe		$\gamma_f = 1,20$	
1	Linowe	0,0	0,60	0,60	0,00	4,00
31.1.1. Poszycie dachu i ścian $p=0,19 \times 3,150$						
2	Skupione	0,0	1,60		0,00	
2	Skupione	0,0	1,60		5,83	
2	Skupione	0,0	1,60		1,46	
2	Skupione	0,0	1,60		2,92	
2	Skupione	0,0	1,60		4,37	
4	Skupione	0,0	0,60		0,70	
5	Skupione	0,0	0,60		0,00	

OBCIĄŻENIA:

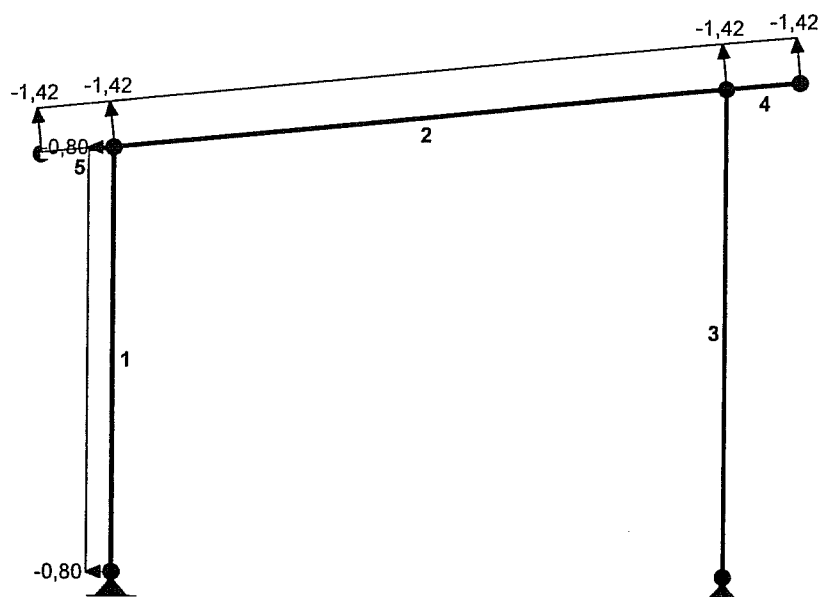


OBCIĄŻENIA: ([kN] , [kNm] , [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:

Grupa:	B "Śnieg 2 strefa"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
2	Liniowe-Y	0,0	2,50	6,04	0,00	5,83
4	Liniowe-Y	0,0	6,04	6,04	0,00	0,70
	31.2.2. Śnieg 2 strefa 6st. (worek śniegowy) $p=1,74*3,470$					
5	Liniowe-Y	0,0	2,50	2,50	0,00	0,70
	31.2.1. Śnieg 2 strefa 6st. $p=0,72*3,470$					

OBCIĄŻENIA:

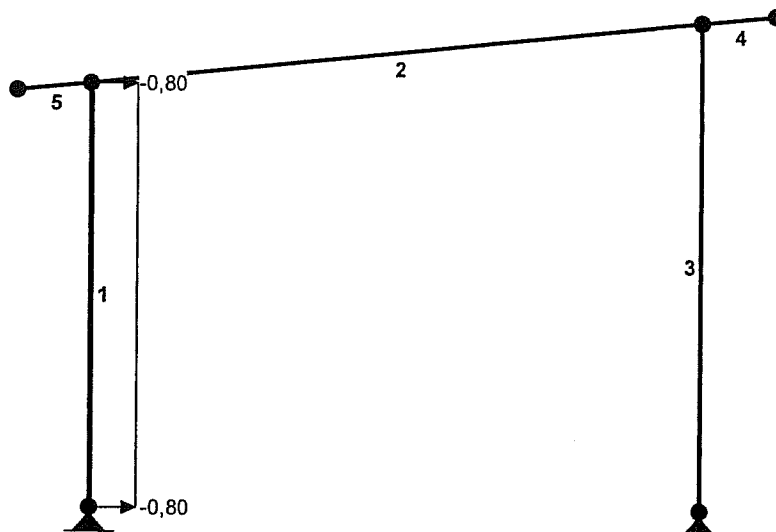


OBCIĄŻENIA: ([kN] , [kNm] , [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:

Grupa:	C	"Wiatr ssanie char."		Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
1	Liniowe	90,0	-0,80	-0,80	0,00	4,00
	31.3.2. Wiatr ściana podłużna wiaty ssanie $p = -0,23 \cdot 3,470$					
2	Liniowe	5,7	-1,42	-1,42	0,00	5,83
	31.3.1. Wiatr ssanie dach wiaty I strefa $p = -0,41 \cdot 3,470$					
4	Liniowe	5,7	-1,42	-1,42	0,00	0,70
	31.3.1. Wiatr ssanie dach wiaty I strefa $p = -0,41 \cdot 3,470$					
5	Liniowe	5,7	-1,42	-1,42	0,00	0,70
	31.3.1. Wiatr ssanie dach wiaty I strefa $p = -0,41 \cdot 3,470$					

OBCIĄŻENIA:

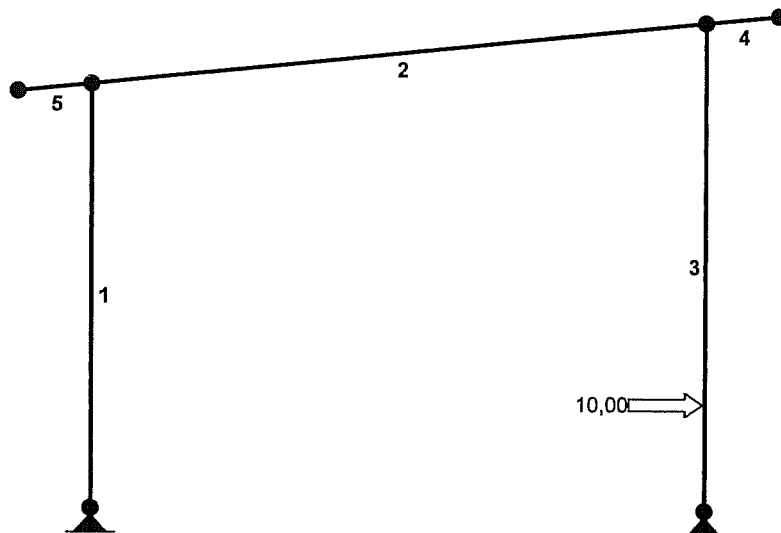


OBCIĄŻENIA: ([kN] , [kNm] , [kN/m])

Pręt: Rodzaj: Kąt: P1 (Tg): P2 (Td): a [m]: b [m]:

Grupa: D "Wiatr parcie char." Zmienne $\gamma_f = 1,30$
 1 Liniowe -90,0 -0,80 -0,80 0,00 4,00
 31.3.2. Wiatr ściana podłużna wiaty ssanie $p = -0,23 \cdot 3,470$

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN] , [kNm] , [kN/m])

Pręt: Rodzaj: Kąt: P1 (Tg): P2 (Td): a [m]: b [m]:

Grupa: E "Wyjątk. od uderzenia wózki" Wyjątkowe $\gamma_f = 1,00$
 3 Skupione 90,0 10,00 3,60

W Y N I K I
 Teoria I-go rzędu
 Kombinatoryka obciążeń

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A - "Ciężar poszycia, płatwi"	Stałe		1,20
B - "Śnieg 2 strefa"	Zmienne	1 1,00	1,50
C - "Wiatr ssanie char."	Zmienne	1 1,00	1,30
D - "Wiatr parcie char."	Zmienne	1 1,00	1,30
E - "Wyjątk. od uderzenia wózki"	Wyjątkowe		1,00

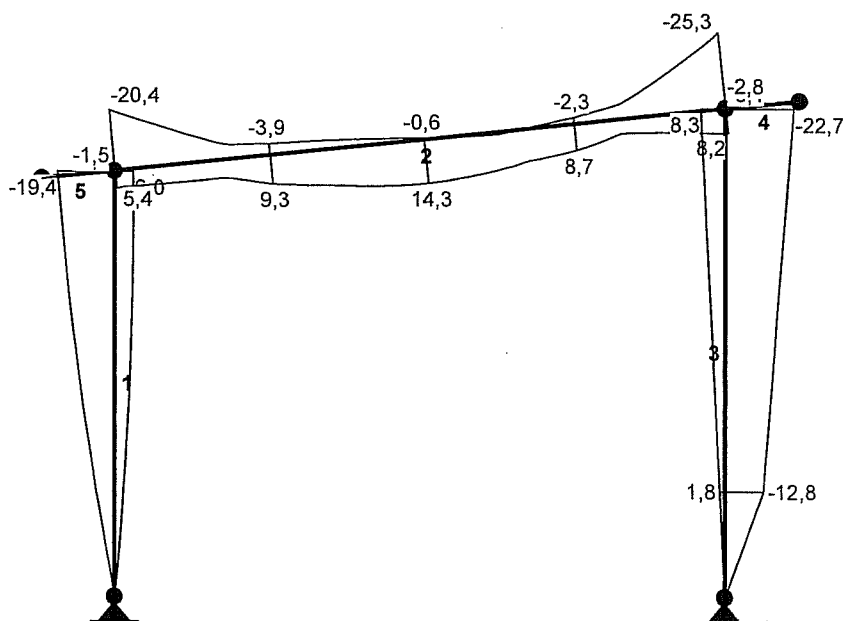
RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
A - "Ciężar poszycia, płatwi"	ZAWSZE
B - "Śnieg 2 strefa"	EWENTUALNIE
C - "Wiatr ssanie char."	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: D
D - "Wiatr parcie char."	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: C
E - "Wyjątk. od uderzenia wózki"	EWENTUALNIE

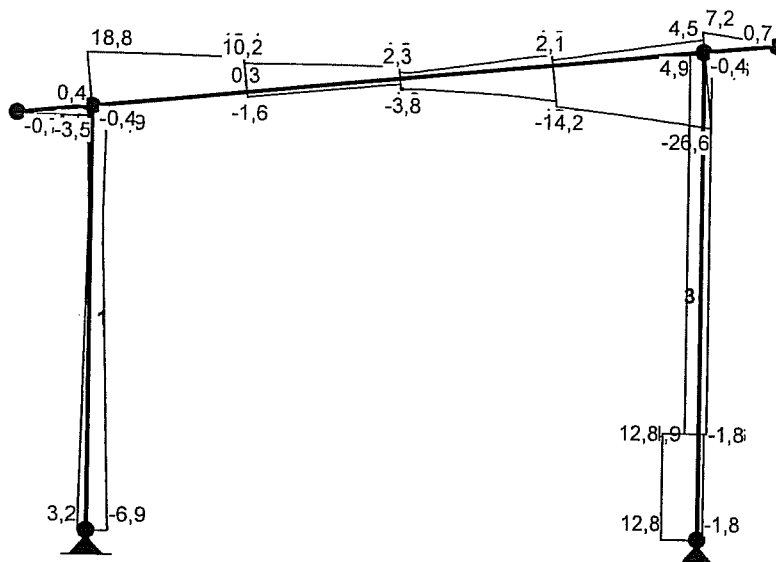
KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : EWENTUALNIE: A+B+C+D+E

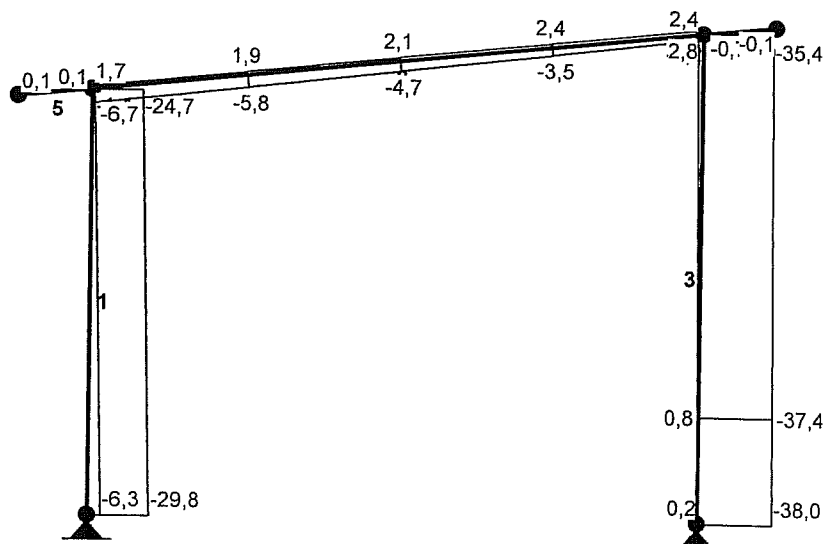
MOMENTY-OBWIEDNIE:



TNĄCE-OBWIEDNIE:



NORMALNE-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
 Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	3,750	6,0*	0,0	-3,7	ADE
	4,000	-19,4*	-2,8	-20,4	ABC
	0,000	0,0	-6,9*	-25,6	ABC
	4,000	-0,5	1,5	-1,1*	ACE
	0,000	0,0	-3,9	-29,8*	AB
2	2,915	14,3*	-1,8	-4,7	ABD
	2,915	14,3*	0,1	-4,9	ABD
	5,831	-25,3*	-26,6	-2,2	ABD
	5,831	-25,3	-26,6*	-2,2	ABD
	5,831	1,8	1,3	2,4*	ACE
	0,000	-12,8	17,2	-6,7*	ABD
3	0,000	8,3*	-1,8	2,8	AC
	0,000	-22,7*	2,8	-31,3	ABDE
	4,600	-0,0	12,8*	-33,9	ABDE
	3,600	-12,8	12,8*	-33,3	ABDE
	0,000	8,3	-1,8	2,8*	AC
	4,600	0,0	4,9	-38,0*	ABD
4	0,703	0,0*	0,7	-0,1	ABE
	0,000	-2,8*	7,2	-0,7	ABD
	0,000	-2,8	7,2*	-0,7	ABD
	0,703	0,0	0,7	-0,1*	ABCE
	0,000	-2,8	7,2	-0,7*	ABD
5	0,000	-0,0*	-0,7	0,1	AD
	0,703	-1,5*	-3,5	0,3	AB
	0,703	-1,5	-3,5*	0,3	AB
	0,703	-1,5	-3,5	0,3*	AB
	0,000	-0,0	-0,7	0,1*	ABDE

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
 Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	6,9*	25,6	26,5		ABC
	-3,2*	8,5	9,1		ADE
	3,9	29,8*	30,1		AB
	1,8	6,3*	6,5		ACE
	3,9	29,8	30,1*		AB
4	1,8*	-0,2	1,8		AC
	-12,8*	33,9	36,2		ABDE
	-4,9	38,0*	38,3		ABD
	1,8	-0,2*	1,8		AC
	-4,9	38,0	38,3*		ABD

* = Wartości ekstremalne

PRZEMIESZCZENIA - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
 Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,00000	0,00000	0,00000	ABC AB
2	0,02355	0,00008	0,02355	ABDE AB ABDE
3	0,02353	0,00013	0,02353	ABDE ABD ABDE
4	0,00000	0,00000	0,00000	ABDE ABD
5	0,02352	0,00316	0,02352	ABDE ABC ABDE
6	0,02311	0,00432	0,02351	ABDE ABDE ABDE

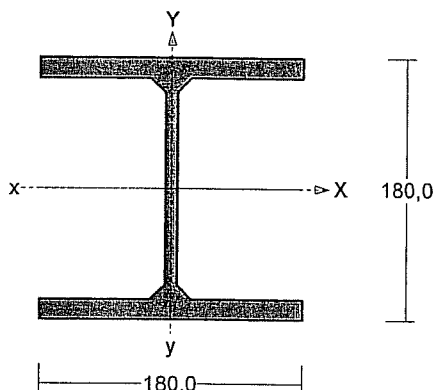
DEFORMACJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
 Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	L/f:	Kombinacja obciążeń:
1	1346,9	ABC
2	433,7	ABD
3	849,2	ABDE
4	31699,1	ABD
5	54841,9	ABD

Pręt nr 3

Zadanie: rama wiaty2dobra

Przekrój: I 180 HEB



Wymiary przekroju:

I 180 HEB $h=180,0$ $g=8,5$ $s=180,0$
 $t=14,0$ $r=15,0$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=3830,0$ $J_{yg}=1360,0$ $A=65,30$ $i_x=7,7$
 $i_y=4,6$ $J_w=93745,5$ $J_t=43,6$ $i_s=8,9$.

Materiał: St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W.

Wytrzymałość $f_d=215$ MPa dla $g=14,0$.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

$x_a = 0,000$; $x_b = 4,600$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: ABD

$M_x = 22,5$ kNm, $V_y = 4,9$ kN, $N = -35,4$ kN,

Napężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 47,5$ MPa $\sigma_c = -58,4$ MPa.

Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$\chi_1 = 0,786$ $\chi_2 = 1,000$ węzły przesuwne $\Rightarrow \mu = 3,543$ dla $l_0 = 4,600$
 $l_w = 3,543 \times 4,600 = 16,298$ m

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$\chi_1 = 1,000$ $\chi_2 = 1,000$ węzły nieprzesuwne $\Rightarrow \mu = 1,000$ dla $l_0 = 9,200$
 $l_w = 1,000 \times 9,200 = 9,200$ m

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_\omega = 1,000$.
 Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{\omega\omega} = 4,600$ m. Długość wyboczeniowa $l_\omega = 4,600$ m.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 3830,0}{16,298^2} 10^{-2} = 291,7 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 1360,0}{9,200^2} 10^{-2} = 325,1 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_\omega}{l_\omega^2} + GJ_T \right) =$$

$$\frac{1}{8,9^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 93745,5}{4,600^2} 10^{-2} + 80 \times 43,6 \times 10^2 \right) = 5515,5 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 4,600$; $x_b = 0,000$:

$$N_{RC} = A f_d = 65,3 \times 215 \times 10^{-1} = 1404,0 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wybocheniowych:

- dla N_x $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{1404,0 / 291,7} = 2,533 \Rightarrow \text{Tab.11 b} \Rightarrow \varphi = 0,151$

- dla N_y $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{1404,0 / 325,1} = 2,400 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,158$

- dla N_z $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_z} = 1,15 \times \sqrt{1404,0 / 5515,5} = 0,580 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,819$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,151$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{38,0}{0,151 \times 1404,0} = 0,179 < 1$$

Zwichrzenie:

Dla dwuteownika walcowanego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem $l_1 = l_{ow} = 4600 \text{ mm}$:

$$\frac{35 i_y}{\beta} \sqrt{215 / f_d} = \frac{35 \times 46}{0,550} \times \sqrt{215 / 215} = 2908 < 4600 = l_1$$

Pręt nie jest zabezpieczony przed zwichrzeniem.

Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia $a_o = 0,00 \text{ cm}$. Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły $a_s = 0,00 \text{ cm}$. Przyjęto następujące wartości parametrów zwichrzenia: $A_1 = 0,680$, $A_2 = 0,290$, $B = 0,970$.

$$A_o = A_1 b_y + A_2 a_s = 0,680 \times 0,00 + 0,290 \times 0,00 = 0,000$$

$$M_{cr} = \pm A_o N_y + \sqrt{(A_o N_y)^2 + B^2 i_s^2 N_y N_z} =$$

$$0,000 \times 325,1 + \sqrt{(0,000 \times 325,1)^2 + 0,970^2 \times 0,089^2 \times 325,1 \times 5515,5} = 115,8$$

Smukłość względna dla zwichrzenia wynosi:

$$\bar{\lambda}_L = 1,15 \sqrt{M_R / M_{cr}} = 1,15 \times \sqrt{91,5 / 115,8} = 1,022$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 4,600$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 425,6 \times 215 \times 10^{-3} = 91,5 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwichrzenia dla $\bar{\lambda}_L = 1,022$ wynosi $\varphi_L = 0,741$

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{RC}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{35,4}{1404,0} + \frac{22,5}{0,741 \times 91,5} = 0,358 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = 22,5 \text{ kNm} \quad \beta_x = 1,000$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{Rc}} = 1,25 \times 0,151 \times 2,533^2 \frac{1,000 \times 22,5}{91,5} \times \frac{38,0}{1404,0} = 0,008$$

$$\Delta_x = 0,008 \quad M_{y \max} = 0 \quad \Delta_y = 0$$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{38,0}{0,151 \times 1404,0} + \frac{1,000 \times 22,5}{0,741 \times 91,5} = 0,512 < 0,992 = 1 - 0,008$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{\varphi_L M_{Ry}} = \frac{38,0}{0,158 \times 1404,0} + \frac{1,000 \times 22,5}{0,741 \times 91,5} = 0,504 < 1,000 = 1 - 0,000$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$$x_a = 0,000; \quad x_b = 4,600.$$

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_v f_d = 0,58 \times 15,3 \times 215 \times 10^{-1} = 190,8 \text{ kN}$$

$$V_o = 0,6 V_R = 114,5 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 4,9 < 190,8 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$$x_a = 0,000; \quad x_b = 4,600.$$

- dla zginania względem osi X: $V_y = 4,9 < 114,5 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 91,5 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{R,x,V}} = \frac{35,4}{1404,0} + \frac{22,5}{91,5} = 0,272 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

$$x_a = 0,000, \quad x_b = 4,600.$$

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 4,9 < 190,7 = 190,8 \times \sqrt{1 - (35,4 / 1404,0)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rc})^2} = V_{R,N}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 2,8 \text{ mm}$$

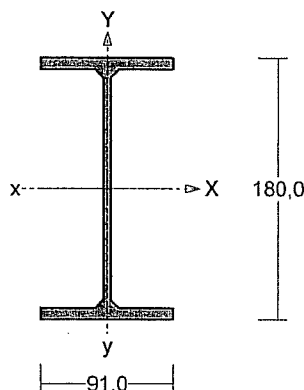
$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 4600 / 350 = 13,1 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 2,8 < 13,1 = a_{\text{gr}}$$

Pręt nr 2

Zadanie: rama wiaty2dobra

Przekrój: I 180 PE



Wymiary przekroju:

I 180 PE $h=180,0$ $g=5,3$ $s=91,0$ $t=8,0$
 $r=9,0$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=1320,0$ $J_{yg}=101,0$ $A=23,90$ $i_x=7,4$
 $i_y=2,1$ $J_w=7431,2$ $J_t=4,8$ $i_s=7,7$.

Materiał: St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W.

Wytrzymałość $f_d=215$ MPa dla $g=8,0$.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

$x_a = 5,831$; $x_b = 0,000$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: ABD

$M_x = 25,3$ kNm, $V_y = -26,6$ kN, $N = -2,2$ kN,

Napężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 171,7$ MPa $\sigma_c = -173,5$ MPa.

Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$\chi_1 = 0,300$ $\chi_2 = 0,300$ węzły nieprzesuwne $\Rightarrow \mu = 0,592$ dla $l_0 = 5,831$
 $l_w = 0,592 \times 5,831 = 3,452$ m

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$\chi_1 = 1,000$ $\chi_2 = 1,000$ węzły nieprzesuwne $\Rightarrow \mu = 1,000$ dla $l_0 = 1,460$
 $l_w = 1,000 \times 1,460 = 1,460$ m

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_\omega = 1,000$.

Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{ow} = 5,831$ m. Długość wyboczeniowa $l_\omega = 5,831$ m.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 1320,0}{3,452^2} 10^{-2} = 2241,3 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 101,0}{1,460^2} 10^{-2} = 958,7 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_\omega}{l_\omega^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{7,7^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 7431,2}{5,831^2} 10^{-2} + 80 \times 4,8 \times 10^2 \right) = 713,7 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 5,831$:

$$N_{RC} = A f_d = 23,9 \times 215 \times 10^{-1} = 513,8 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

- dla N_x $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{513,8 / 2241,3} = 0,553 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,956$

- dla N_y $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{513,8 / 958,7} = 0,845 \Rightarrow \text{Tab.11 b} \Rightarrow \varphi = 0,750$

- dla N_z $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_z} = 1,15 \times \sqrt{513,8 / 713,7} = 0,976 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,575$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,575$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{6,7}{0,575 \times 513,8} = 0,023 < 1$$

Zwicherungie:

Dla dwuteownika walcowanego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem $l_1 = l_{ow} = 5831 \text{ mm}$:

$$\frac{35 i_y}{\beta} \sqrt{215 / f_d} = \frac{35 \times 20}{0,777} \times \sqrt{215 / 215} = 923 < 5831 = l_1$$

Pręt nie jest zabezpieczony przed zwicherungiem.

Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia $a_o = 0,00 \text{ cm}$. Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły $a_s = 0,00 \text{ cm}$. Przyjęto następujące wartości parametrów zwicherungia: $A_1 = 0,680$, $A_2 = 0,290$, $B = 0,970$.

$$A_o = A_1 b_y + A_2 a_s = 0,680 \times 0,00 + 0,290 \times 0,00 = 0,000$$

$$M_{cr} = \pm A_o N_y + \sqrt{(A_o N_y)^2 + B^2 i_s^2 N_y N_z} =$$

$$0,000 \times 958,7 + \sqrt{(0,000 \times 958,7)^2 + 0,970^2 \times 0,077^2 \times 958,7 \times 713,7} = 61,9$$

Smukłość względna dla zwicherungia wynosi:

$$\bar{\lambda}_L = 1,15 \sqrt{M_R / M_{cr}} = 1,15 \times \sqrt{31,5 / 61,9} = 0,821$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 5,831$; $x_b = 0,000$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 146,7 \times 215 \times 10^{-3} = 31,5 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwicherungia dla $\bar{\lambda}_L = 0,821$ wynosi $\varphi_L = 0,881$

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{RC}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{2,2}{513,8} + \frac{25,3}{0,881 \times 31,5} = 0,915 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = 25,3 \text{ kNm} \quad \beta_x = 1,000$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{Rc}} = 1,25 \times 0,956 \times 0,553^2 \frac{1,000 \times 25,3}{31,5} \times \frac{6,7}{513,8} = 0,004$$

$$\Delta_x = 0,004 \quad M_{y \max} = 0 \quad \Delta_y = 0$$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{6,7}{0,956 \times 513,8} + \frac{1,000 \times 25,3}{0,881 \times 31,5} = 0,925 < 0,996 = 1 - 0,004$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{6,7}{0,750 \times 513,8} + \frac{1,000 \times 25,3}{0,881 \times 31,5} = 0,928 < 1,000 = 1 - 0,000$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$$x_a = 5,831; \quad x_b = 0,000.$$

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_v f_d = 0,58 \times 9,5 \times 215 \times 10^{-1} = 119,0 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,6 V_R = 71,4 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 26,6 < 119,0 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$$x_a = 5,831; \quad x_b = 0,000.$$

- dla zginania względem osi X: $V_y = 26,6 < 71,4 = V_O$

$$M_{R,v} = M_R = 31,5 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{Rx,v}} = \frac{2,2}{513,8} + \frac{25,3}{31,5} = 0,807 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

$$x_a = 5,831; \quad x_b = 0,000.$$

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 26,6 < 119,0 = 119,0 \times \sqrt{1 - (2,2 / 513,8)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rc})^2} = V_{R,N}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 9,4 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 350 = 5831 / 350 = 16,7 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 9,4 < 16,7 = a_{gr}$$

Obliczenia nośności pali fundamentowych wg PN-83/B-02482

(wersja zgodna z nr. 23.0.0)

Nazwa zadania : wiata2dobre.pfc

• Dane :

Pale : standardowe, w grupie

rodzaj: wiercone
wykonanie: w rurach obsadowych wyciąganych
przekrój pala: kołowy, o średnicy 30,00 (cm)
długość pala: 6,00 (m) od poziomu -1,00 (m)
oczep: wiotki
typ głowicy: swobodna
klasa betonu: B 30, beton słabo ubity
układ pali: 4 pale w układzie prostokątnym,
wzdłuż osi X : rzędy co 1,00 (m) powtórzone 1 raz
wzdłuż osi Y : rzędy co 1,00 (m) powtórzone 1 raz
woda gruntowa poniżej poziomu -2,10 (m)
osiadanie warstw do poziomu -5,10 (m)

Podłoże gruntowe:

Układ warstw :

Rodzaj gruntu	I_D/I_L	w_n [%]	z [m]	g [kN/m ³]	t [kN/m ²]	q [kN/m ²]
	E_i [kN/m ²]					
Nasyp niebudowlany	0,65	15,00	0,00	17,00	0,00	0,00
	14860,00					
Piasek drobny	0,60	15,00	-2,30	18,00	37,83	1881,31
	38629,10					
Namuł nienośny	0,25	55,00	-2,60	10,00	0,00	0,00
	1860,00					
Piasek drobny	0,60	15,00	-5,10	18,00	37,83	1881,31
	38629,10					
Pył piaszczysty	0,20	18,00	-9,80	21,00	27,14	1097,00
	25913,20					

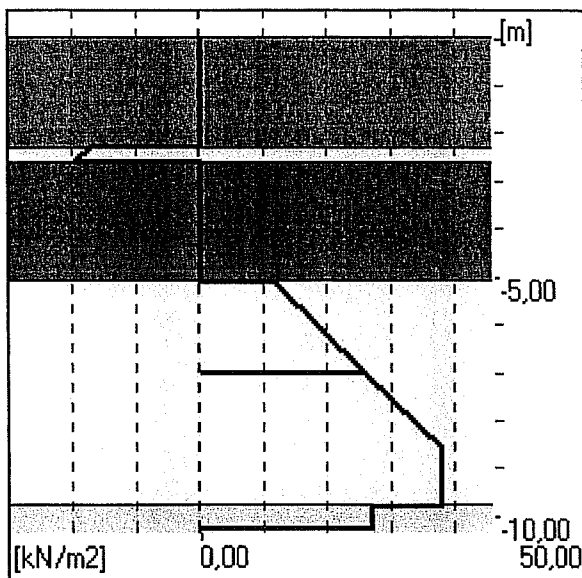
Do obliczeń przyjęto warstwę zastępczą o poziomie stropu $z_0 = -3,55$ (m)

• Nośność pojedynczego pala:

Wytrzymałości gruntu na pobocznicy pala wciskanego

Rodzaj gruntu	z_{sr} [m]	h [m]	S_{si}	t_i [kN/m ²]	N_{si} [kN]
Nasyp niebudowlany	-1,65	1,30	0,90	0,00	0,00
Piasek drobny	-2,45	0,30	0,70	-18,54	-4,04
Namuł nienośny	-3,85	2,50	0,90	0,00	0,00
Piasek drobny	-6,05	1,90	0,70	18,88	21,30

Wykres zmiany wytrzymałości wzdłuż pala wciskanego



Wytrzymałości gruntu pod podstawą pała : $q = 648,14 \text{ (kN/m}^2\text{) } / S_{pi} = 0,90/$

Nośność pała obciążonego siłą pionową

Nośność N_t (w gruncie nośnym) 58,41 (kN) ($N_p = 37,11$, $N_s = 21,30$)
 Nośność N_w - 32,84 (kN)

Nośność pała obciążonego siłą poziomą

wysokość zaczepienia siły nad poz. terenu $h_H = 0,00 \text{ (m)}$
 obliczeniowy poziom terenu: $z_0 = -1,00 \text{ (m)}$
 współczynnik podatności bocznej gruntu $k_x = 28623,36 \text{ (kN/m}^2\text{)}$
 zagłębienie pała w gruncie $h = 6,00 \text{ (m)}$
 zagłębienie sprężyste pała $h_s = 2,03 \text{ (m)}$
 pał pośredni ($1,5 \cdot h_s < h < 3 \cdot h_s$), nośność $H_r = 42,68 \text{ (kN)}$
 moment M_{max} od siły poziomej 100 kN 81,19 (kN*m)

• Przemieszczenia pojedynczego pała:

Parametry: moduł średni odszt. gruntu $E_0 = 27040,37 \text{ (kN/m}^2\text{)}$
 moduł ściśliwości pała $E_t = 31000000,00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$
 moduł odszt. w podstawie $E_b = 34766,19 \text{ (kN/m}^2\text{)}$
 poziom warstw nieodszt. $z_s = -19,00 \text{ (m)}$
 obliczenia dla pała z warstwą mniej ściśliwą w poziomie podstawy
 $I_{ok} (h/D, K_a) = I_{ok} (6,33, 1146,43) = 1,18$
 $R_A = 1,00$
 $R_h = 0,95$
 wartość siły tarcia negat. $T_n = 4,76 \text{ (kN)}$

osiadanie s dla $Q_n = 1\,000 \text{ kN}$: 21,7 (mm)
 (bez uwzględniania tarcia negatywnego i ciężaru własnego)
 przemieszczenie y_0 dla $H_n = 100 \text{ kN}$: 24,2 (mm)

• Nośność fundamentu palowego:

Liczba pali: $n = 4$ współczynnik korekc. $m = 0,90$
 Najmniejsza odległość pali $r = 1,00 \text{ (m)}$
 Zasięg strefy naprężeń wokół pała :
 wciskanego $R = 0,35 \text{ (m)}$ $m_1 = 1,00$
 wyciąganego $R_w = 0,75 \text{ (m)}$ $m_1 = 0,87$
 Nośność obliczeniowa pała (w grupie)
 wciskanego $Q_r = 0,90 \cdot (1,00 \cdot 21,30 + 37,11) - 4,04 = 48,52$
 (kN)
 wyciąganego $Q_{rw} = -0,90 \cdot 0,87 \cdot 32,84 = -25,62 \text{ (kN)}$

Ciężar obliczeniowy pala z uwzględnieniem wyporu wody: $G_p = 7,25 \text{ (kN)}$

Dopuszczalne pionowe obciążenie obliczeniowe przekazywane na pal:

wciskany $P_{\max} = 41,28 \text{ (kN)}$
 wyciągany $P_{\min} = -32,86 \text{ (kN)}$

• **Kombinacje obciążeń:**

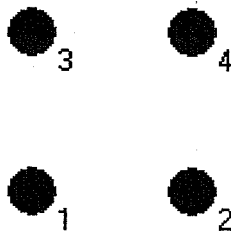
Nr	Typ	Q [kN]	H _x [kN]	H _y [kN]	M _x [kN*m]	M _y [kN*m]
1	SGN	115,00	12,80	2,30	16,64	2,99
2	SGU	105,00	11,64	2,09	15,13	2,72

Punkt obciążenia układu: $x = 0,50 \text{ (m)}$, $y = 0,50 \text{ (m)}$

Środek ciężkości układu: $x = 0,50 \text{ (m)}$, $y = 0,50 \text{ (m)}$

Punkt sugerowany: $x = 0,47 \text{ (m)}$, $y = 0,64 \text{ (m)}$

Układ pali :



Wartości ekstremalne:

Kombinacja SGN nr 1:

$Q_{\max} = 38,56 \text{ (kN)}$ (pal nr 2)

$H = 3,25 \text{ (kN)}$ (pal nr 1)

$Q_{\max}/Q_{\min} = 2,04$ (pal nr 3)

Kombinacja SGU nr 2:

$Q_{\max} = 35,17 \text{ (kN)}$ (pal nr 2)

$H = 2,96 \text{ (kN)}$ (pal nr 1)

$y_0 = 0,7 \text{ (mm)}$ (pal nr 1)

$Q_{\max}/Q_{\min} = 2,03$ (pal nr 3)

$s_{i \max} = 1,7 \text{ (mm)}$ (pal nr 2)

$s_{i \text{ śr}} = 1,5 \text{ (mm)}$

Największa siła pionowa $Q_{\max} = 38,56 \text{ (kN)}$ (dopuszczalna: 41,28 (kN))

Największa siła pozioma $H_{\max} = 3,25 \text{ (kN)}$ (dopuszczalna: 42,68 (kN))

Największy moment zginający $M_{\max} = 2,64 \text{ (kN*m)}$

Największy stosunek $Q_{\max}/Q_{\min} = 2,04$

Największe osiadanie pala $s_{\max} = 1,7 \text{ (mm)}$

Największe osiadanie średnie $s_{\text{śr}} = 1,5 \text{ (mm)}$

Największe przem. poziome $y_{0 \max} = 0,7 \text{ (mm)}$

Wymagana dla nośności długość pala $L = 5,88 \text{ (m)}$

Warunek nośności jest spełniony.

4. Osadnik wstępny prostokątny - obiekt nr 5A i 5B:

4.1. Opis techniczny i założenia materiałowe w projekcie wykonawczym konstrukcyjnym.

4.2. Założenia do obliczeń:

4.2.1. Obciążenie ciężarem własnym:

Obciążenie przyjęte automatycznie przez program obliczeniowy. $\gamma_f := 1.1$

4.2.2. Obciążenia ściekami:

$$p_{1k} := 10.5 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad \gamma_{f1} := 1.1 \quad p_1 := p_{1k} \cdot \gamma_{f1} \quad p_1 = 11.55 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

4.2.3. Obciążenie gruntem ścian zewnętrznych lejów przy obecności wody gruntowej:

Zagłębienie ściany w poziomie wierzchu płyty dennej: $z_{d1} := 5.75 \cdot \text{m}$

Ciężar objętościowy gruntu: $\gamma := 22 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

Ciężar wody: $\gamma_w := 10 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

Współczynnik parcia spoczynkowego dla gruntów spoistych: $K_{01} := 0.6$

$$g_{hk1} := [(\gamma - \gamma_w) \cdot K_{01} + \gamma_w] \cdot z_{d1} \quad g_{hk1} = 98.9 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \gamma_{f2} := 1.2$$

$$g_{h1} := \gamma_{f2} \cdot g_{hk1} \quad g_{h1} = 118.68 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

4.2.4. Obciążenie gruntem właściwych ścian zewnętrznych osadnika:

Zagłębienie ściany w poziomie wierzchu płyty dennej: $z_{d2} := 2.2 \cdot \text{m}$

Ciężar objętościowy gruntu: $\gamma := 20.5 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

Współczynnik parcia spoczynkowego dla gruntów niespoistych: $K_{02} := 0.5$

$$g_{hk2} := [(\gamma - \gamma_w) \cdot K_{02} + \gamma_w] \cdot z_{d2} \quad g_{hk2} = 33.55 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \gamma_{f2} := 1.2$$

$$g_{h2} := \gamma_{f2} \cdot g_{hk2} \quad g_{h2} = 40.26 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

4.2.4. Obciążenie naziemem:

$$p_{zk} := 5 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \gamma_{f1} := 1.2 \quad p_z := p_{zk} \cdot \gamma_{f1} \quad p_z = 6 \text{ m} \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

4.2.5. Obciążenie naziemem ścian zewnętrznych:

$$p_{nk} := p_{zk} \cdot K_{01} \quad p_{nk} = 3 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \gamma_{f2} := 1.2 \quad p_n := p_{nk} \cdot \gamma_{f1} \quad p_n = 3.6 \text{ m} \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

4.2.6. Obciążenie użytkowe pomostów i schodów:

$$p_{3k} := 5 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \gamma_{f3} := 1.3 \quad p_2 := p_{3k} \cdot \gamma_{f1} \quad p_2 = 6 \text{ m} \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

4.2.7. Obciążenie różnicą temperatur ścian zewnętrznych - zima:

$$\begin{aligned}
t_{zew} &:= -24 \cdot C & t_{wew} &:= 10 \cdot C & R_e &:= 0 \cdot m^2 \cdot \frac{K}{W} \\
\text{Ściana żelbetowa:} & g_s &:= 0.35 \cdot m & \lambda_b &:= 1.8 \cdot \frac{W}{m \cdot K} \\
\text{Styropian:} & g_i &:= 0.08 \cdot m & \lambda_i &:= 0.045 \cdot \frac{W}{m \cdot K} \\
C_1 &:= \frac{g_s}{\lambda_b} + \frac{g_i}{\lambda_i} + R_e & C_1 &= 1.972 \frac{m^2 \cdot K}{W} \\
v_1 &:= (t_{zew} - t_{wew}) \cdot \frac{g_s}{\lambda_b \cdot C_1} & v_1 &= -3.352 \cdot C & \gamma_1 &:= 1.1 & v_{1k} &:= v_1 \cdot \gamma_1 & v_{1k} &= -3.687 \cdot C
\end{aligned}$$

4.2.8. Obciążenie różnicą temperatur ścian zewnętrznych - lato:

$$\begin{aligned}
t_{zew} &:= 27 \cdot C & t_{wew} &:= 10 \cdot C & R_e &:= 0 \cdot m^2 \cdot \frac{K}{W} \\
\text{Ściana żelbetowa:} & g_s &:= 0.35 \cdot m & \lambda_b &:= 1.8 \cdot \frac{W}{m \cdot K} \\
\text{Styropian:} & g_i &:= 0.08 \cdot m & \lambda_i &:= 0.045 \cdot \frac{W}{m \cdot K} \\
C_1 &:= \frac{g_s}{\lambda_b} + \frac{g_i}{\lambda_i} + R_e & C_1 &= 1.972 \frac{m^2 \cdot K}{W} \\
v_1 &:= (t_{zew} - t_{wew}) \cdot \frac{g_s}{\lambda_b \cdot C_1} & v_1 &= 1.676 \cdot C & \gamma_1 &:= 1.1 & v_{1k} &:= v_1 \cdot \gamma_1 & v_{1k} &= 1.844 \cdot C
\end{aligned}$$

4.3. Sprawdzenie możliwości wyporu całego zbiornika przez wodę gruntową:

W płycie dennej w dylatacjach zaprojektowano specjalne zamki, wymuszające wspólną pracę zdylatowanych segmentów zbiornika.

4.3.1. Wypór wody:

maksymalny poziom wody gruntowej ponad spodem płyty dennej: $h_w := 3.56 \cdot m$

$$P_w := \gamma_w \cdot h_w \cdot 26.7 \cdot m \cdot 76.6 \cdot m$$

$$P_w \cdot 1.1 = 8.009 \times 10^4 \text{ kN}$$

4.3.2. Ciężar zbiornika:

$$G_1 := 25 \cdot \frac{\text{kN}}{m^3} \cdot \left[1 \cdot m \cdot 76.6 \cdot m \cdot 26.7 \cdot m + \frac{(0.75 \cdot m + 0.4 \cdot m)}{2} \cdot 6.6 \cdot m \cdot (74.4 \cdot m + 24.8 \cdot m) \right]$$

$$G_2 := 25 \cdot \frac{\text{kN}}{m^3} \cdot [0.3 \cdot m \cdot 6.6 \cdot m \cdot (67.3 \cdot m + 24.6 \cdot m + 12.1 \cdot m + 6.55 \cdot m)]$$

$$G_3 := 25 \cdot \frac{\text{kN}}{m^3} \cdot [0.2 \cdot m \cdot 1.6 \cdot m \cdot (76.2 \cdot m + 24.9 \cdot m + 12.1 \cdot m + 9 \cdot m)]$$

4.3.3. Ciężar gruntu na odsadzkach:

$$G_4 := 20 \cdot \frac{\text{kN}}{m^3} \cdot [0.8 \cdot m \cdot 3.96 \cdot m \cdot (75.8 \cdot m + 2 \cdot 25.9 \cdot m) + 0.5 \cdot m \cdot 6.8 \cdot m \cdot 75.8 \cdot m]$$

4.3.4. Bilans sił:

$$G := G_1 + G_2 + G_3 + G_4 \quad G = 8.964 \times 10^4 \text{ kN} \quad G \cdot 0.9 = 8.068 \times 10^4 \text{ kN}$$

$$\frac{G \cdot 0.9}{P_w \cdot 1.1} = 1.007$$

4.3. Sprawdzenie możliwości przesuwu skrajnych części komory:

4.3.1. Siła pozioma od naporu wody w poziomie od dna osadnika do korony (bez lejów):

$$h_w := 2.9 \cdot \text{m}$$

$$H_w := \gamma_w \cdot \frac{h_w}{2} \cdot h_w \cdot 19.4 \cdot \text{m} \quad H_w = 815.77 \text{ kN}$$

4.3.2. Siła pozioma od naporu gruntu (bez lejów):

$$H_g := \frac{(g_{hk2} + p_{nk})}{2} \cdot z_{d2} \cdot 19.4 \cdot \text{m} \quad H_g = 779.977 \text{ kN}$$

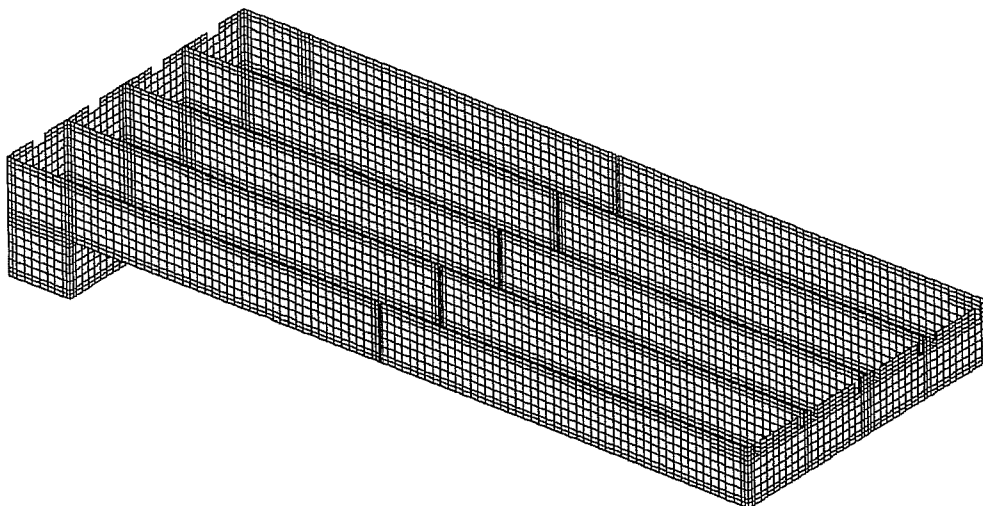
4.3.3. Ciężar napełnionej połowy osadnika (ciężar komory przyjęty z programu ABC Obiekt 3D)

$$G_c := \frac{18173 \cdot \text{kN}}{2} + \frac{\gamma_w \cdot h_w \cdot 18 \cdot \text{m} \cdot 45 \cdot \text{m}}{2} \quad G_c = 2.083 \times 10^4 \text{ kN}$$

4.3.4. Siła utrzymująca:

$$H_c := G_c \cdot 0.2$$

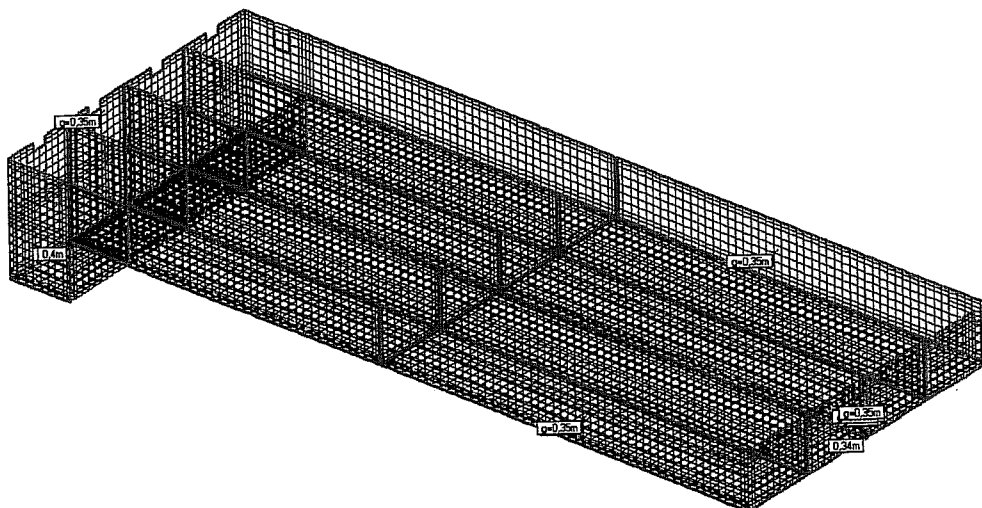
$$H_c = 4.166 \times 10^3 \text{ kN} > H_w = 815.77 \text{ kN}$$



(2011-06-02) Zadanie: osadnik_wstepny6

OŚ Piotrków Trybunalski - nowy osadnik wstępny - obiekt nr 5A15B

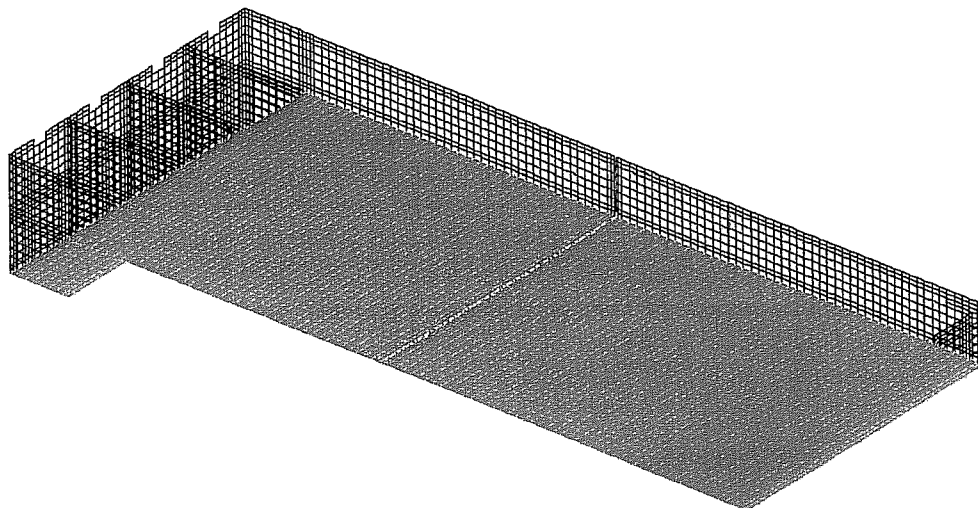
Firma: Ekotechnika Sp.z o.o. (ABC Obiekt3D)



(2011-06-02) Zadanie: osadnik_wstepny6

OŚ Piotrków Trybunalski - nowy osadnik wstępny - obiekt nr 5A15B

Firma: Ekotechnika Sp.z o.o. (ABC Obiekt3D)



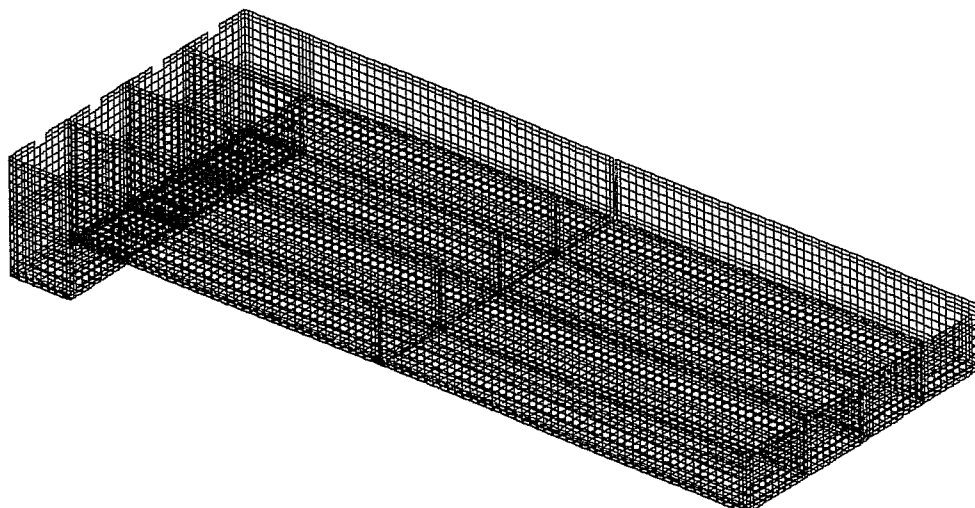
MPa/m
 10

OŚ Piotrków Trybunalski - nowy osadnik wstępny - obiekt nr 5A15B

Firma: Ekotechnika Sp.z o.o. (ABC Obiekt3D)

(2011-06-02) Zadanie: osadnik_wstepny6
 Schemat: 1 (Ciężar własny)

Stary: PZ=19588kN



(2011-06-02) Zadanie: osadnik_wstepny6

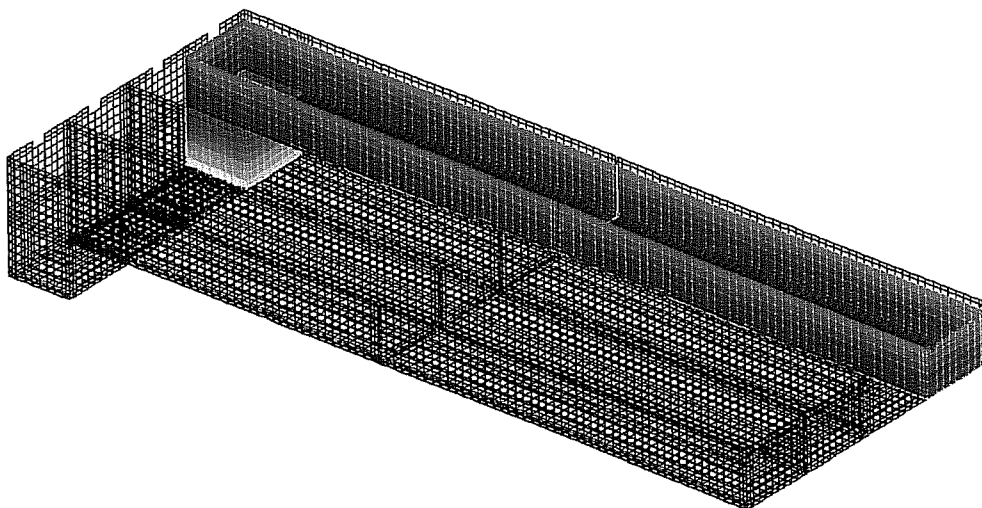
OŚ Piotrków Trybunalski - nowy osadnik wstępny - obiekt nr 5A15B

Firma: Ekotechnika Sp.z o.o. (ABC Obiekt3D)

Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 5A,B Osadniki wstępne

Schemat 2 (t-hydro (3,0 m))

Sumy: PK=0,3281kN/PY=51,88kN/PZ=8011kN



MPa
68,25
64,66
61,07
57,47
53,88
50,29
46,7
43,11
39,51
35,92
32,33
28,74
25,14
21,55
17,96
14,37
10,78
7,184
3,592
0,0



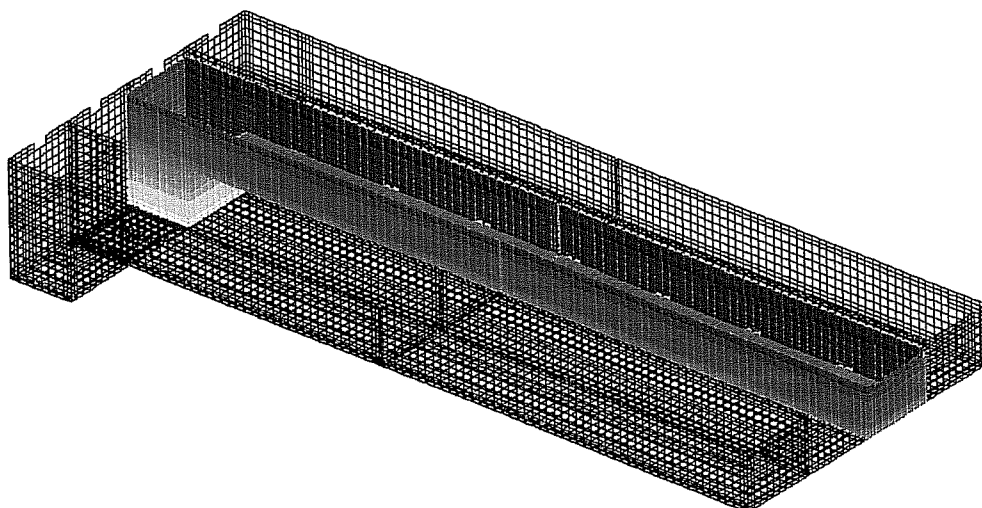
OŚ Piotrków Trybunalski - nowy osadnik wstępny - obiekt nr 5A i 5B

Firma: Ekotechnika Sp.z o.o. (ABC Obiekt3D)

{2011-06-02} Zadanie: osadnik_wstepny6

Sumy: PK=0,3281kN/PZ=8011kN

Schemat 3 (t-hydro (3 m))



MPa
68,25
61,2
54,16
47,11
40,07
33,02
25,97
18,93
11,88
4,84
-2,211
-9,257
-16,3
-23,36
-30,39
-37,44
-44,49
-51,53
-58,58
-65,63



OŚ Piotrków Trybunalski - nowy osadnik wstępny - obiekt nr 5A i 5B

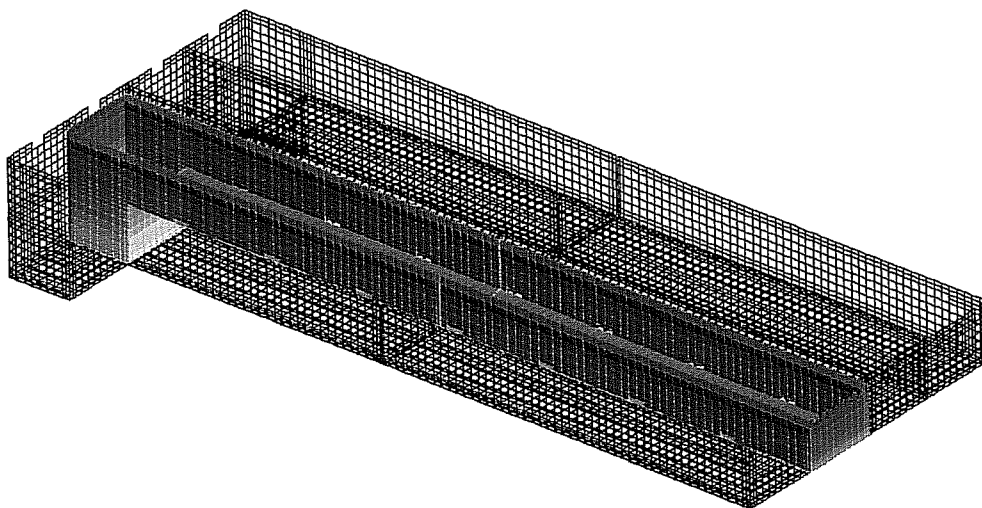
Firma: Ekotechnika Sp.z o.o. (ABC Obiekt3D)

{2011-06-02} Zadanie: osadnik_wstepny6

Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 5A,B Osadniki wstępne

Schemat 4 (t-hydro 3 m)

Sumy: $PX=0,3281kN/PY=8011kN$



kPa
60.25
61.13
54.02
46.9
33.79
32.67
25.56
18.44
11.33
4.214
-2.901
-10.02
-17.13
-24.25
-31.36
-38.48
-45.59
-52.71
-59.82
-66.94

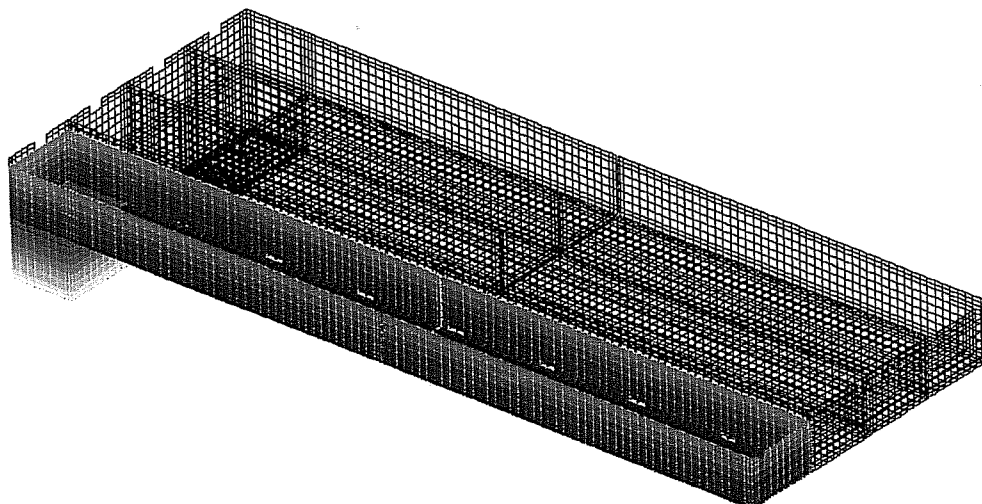
OŚ Piotrków Trybunalski - nowy osadnik wstępny - obiekt nr 5A i 5B

Firma: Ekotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt3D)

(2011-06-02) Zedzenie: osadnik_wstepny6

Sumy: $PX=0,3281kN/PY=52,83kN/PZ=8011kN$

Schemat 5 (t-hydro 3 m)



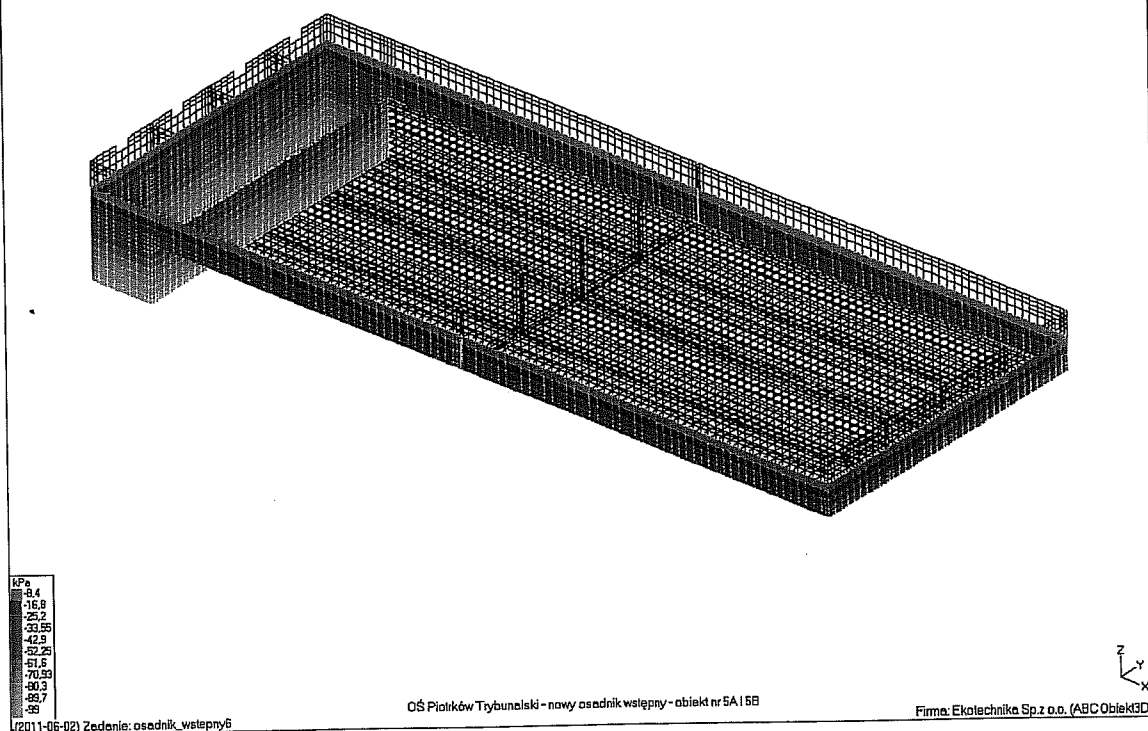
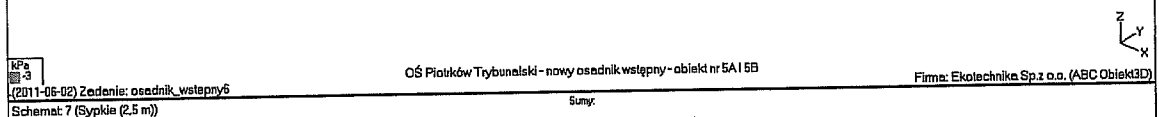
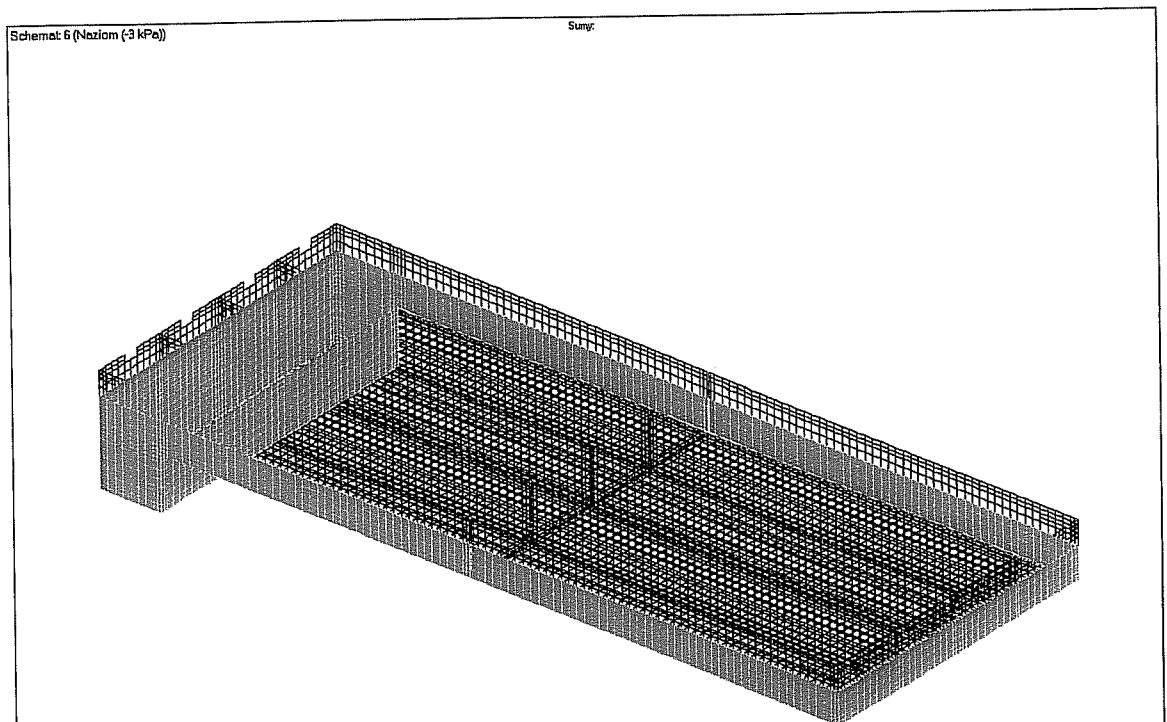
kPa
60.25
61.13
61.07
57.47
53.88
50.29
46.7
43.11
39.51
35.92
32.33
28.74
25.14
21.55
17.96
14.37
10.78
7.184
3.592
0.0

OŚ Piotrków Trybunalski - nowy osadnik wstępny - obiekt nr 5A i 5B

Firma: Ekotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt3D)

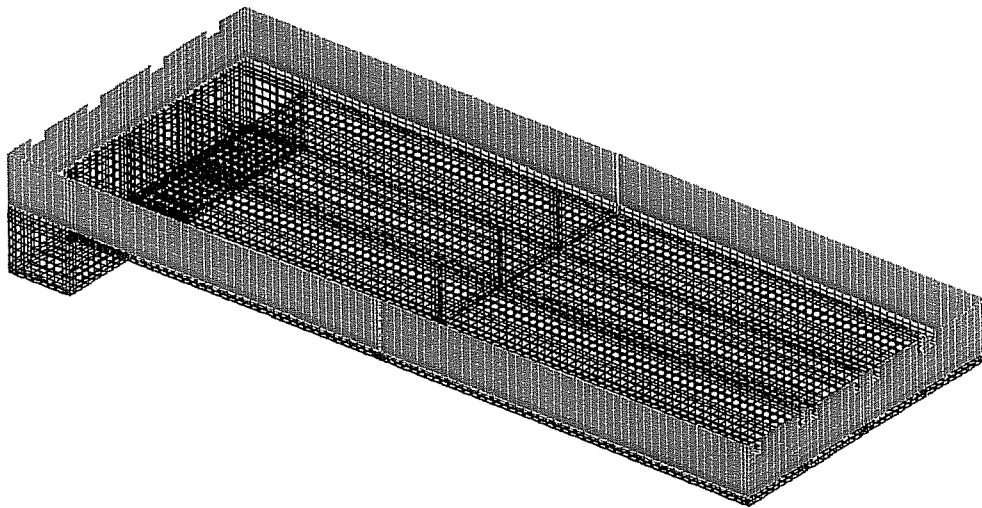
(2011-06-02) Zedzenie: osadnik_wstepny6

Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
Ob. – 5A,B Osadniki wstępne



Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 5A,B Osadniki wstępne

Schemat 8 (Pole temperatur)



°C
 -0.85
 1.7
 3.4

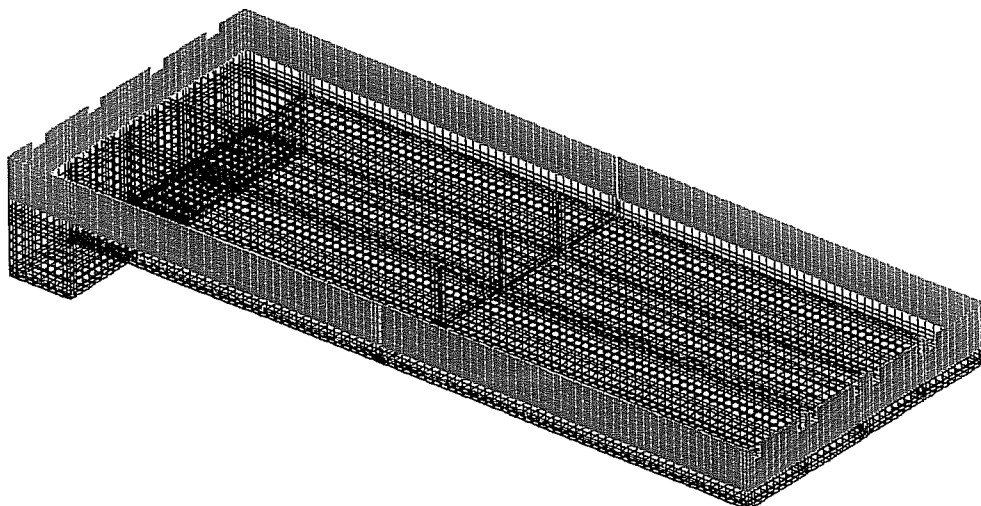
(2011-06-02) Zedanie: osadnik_wstepny6

OŚ Piotrków Trybunalski - nowy osadnik wstępny - obiekt nr 5A i 5B

Firma: Ekotechnika Sp.z o.o. (ABC Obiekt3D)



Schemat 9 (Pole temperatur)



°C
 1.7
 0.85
 0.425

(2011-06-02) Zedanie: osadnik_wstepny6

OŚ Piotrków Trybunalski - nowy osadnik wstępny - obiekt nr 5A i 5B

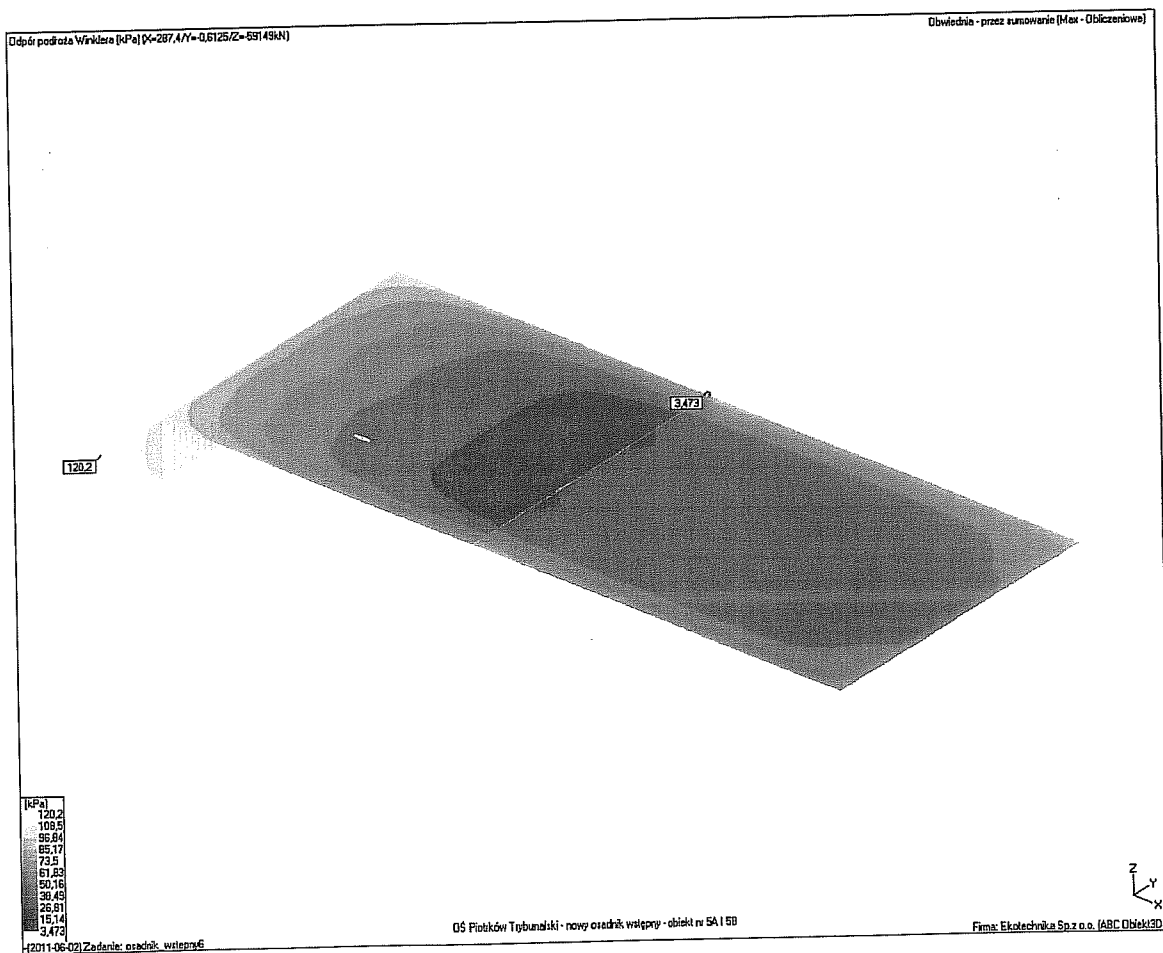
Firma: Ekotechnika Sp.z o.o. (ABC Obiekt3D)



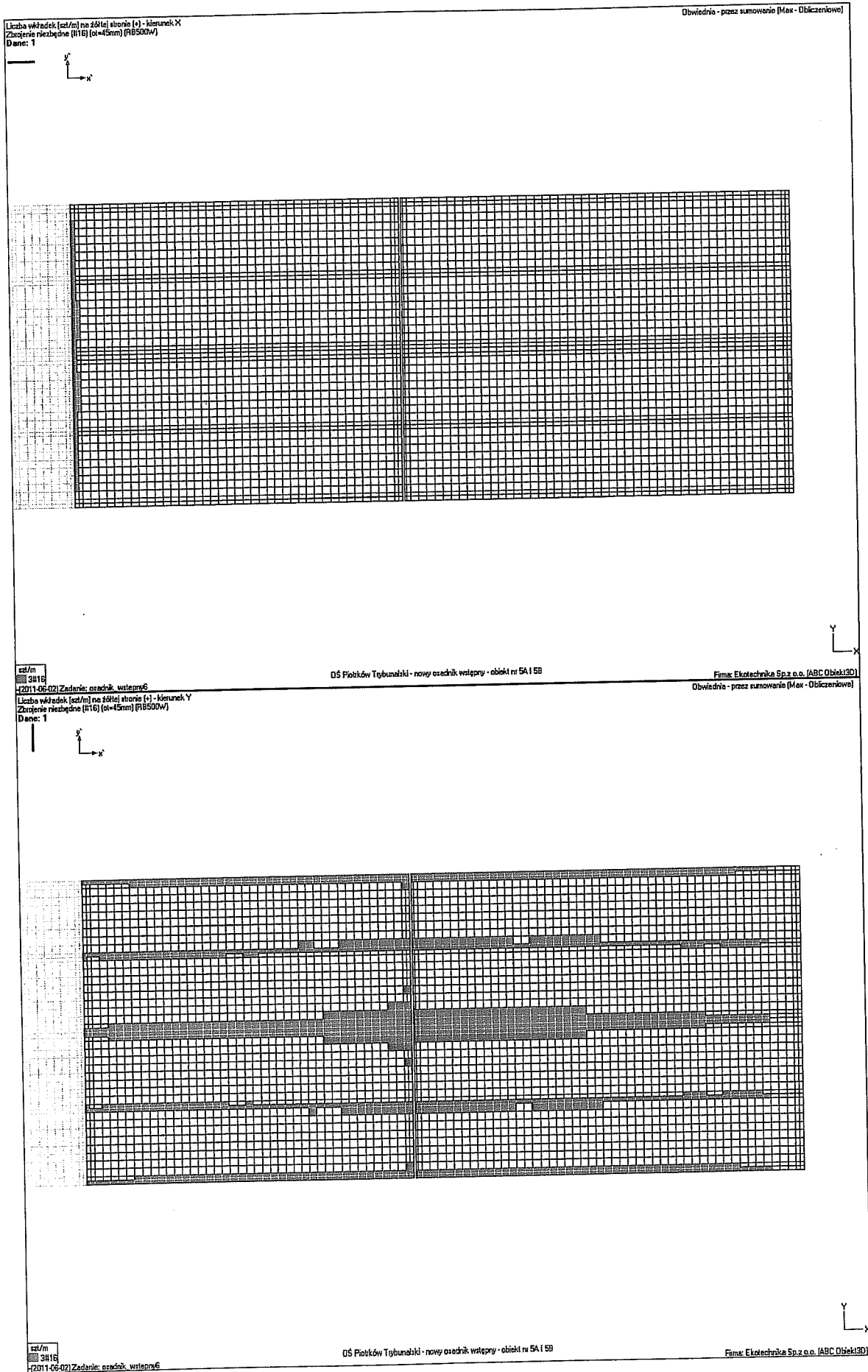
Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 5A,B Osadniki wstępne

Mnożniki i atrybuty

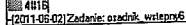
Nr	Opis	Obc(+)	Obc(-)	Udz.	Atrybut	
1	Ciężar własny	1,1	1,1	1	Staly	
2	Hydro (3,0 m)		1,1	1,1	1	Zmienny
3	Hydro (3 m)		1,1	1,1	1	Zmienny
4	Hydro (3 m)		1,1	1,1	1	Zmienny
5	Hydro (3 m)		1,1	1,1	1	Zmienny
6	Naziom (-3 kPa)		1,2	1,2	1	Zmienny
7	Sypkie (2,5 m)		1,2	1,2	1	Zmienny
8	Pole temperatu		1,1	1,1	1	Zmienny
9	Pole temperatu		1,1	1,1	1	Zmienny
10/1	Ciezar + grunt		1	1	1	Wyłączony
11/2	Ciezar + sciek		1	1	1	Wyłączony
12/3	Ciezar + sciek		1	1	1	Wyłączony
13/4	Ciezar + ściek		1	1	1	Wyłączony
14/5	Ciezar + sciek		1	1	1	Wyłączony



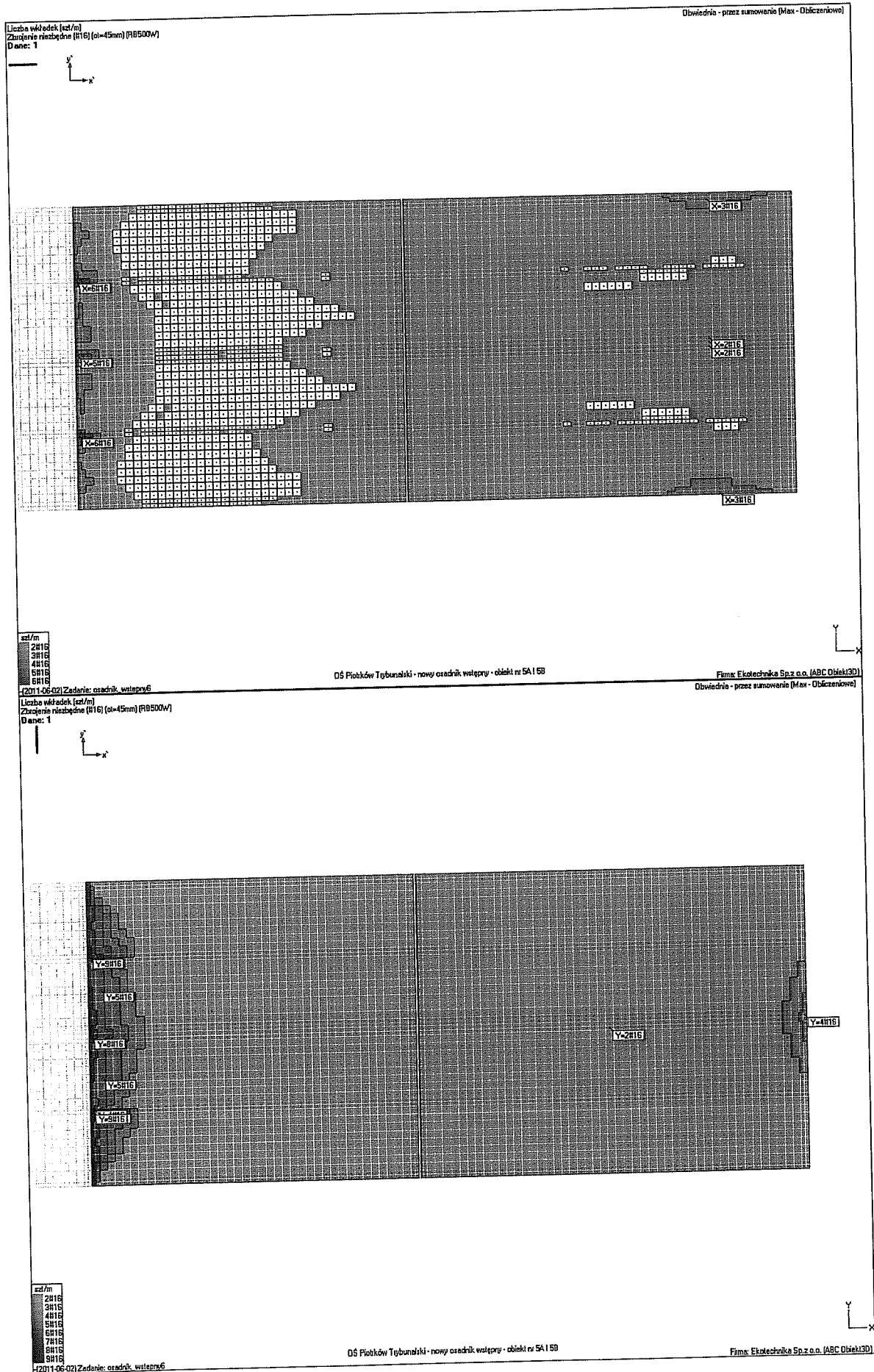
Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 5A,B Osadniki wstępne



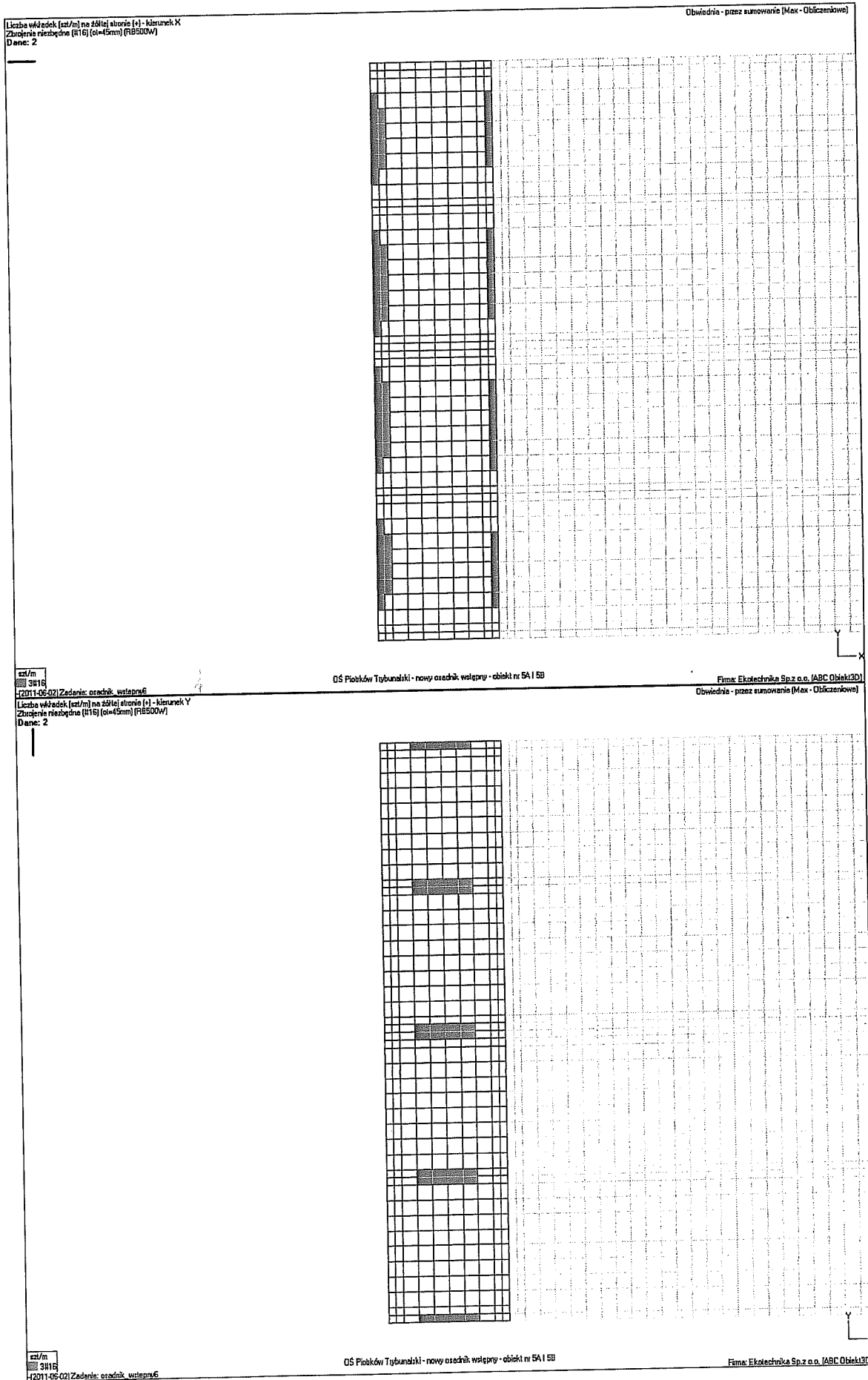
Ob. – 5A,B Osadniki wstępne



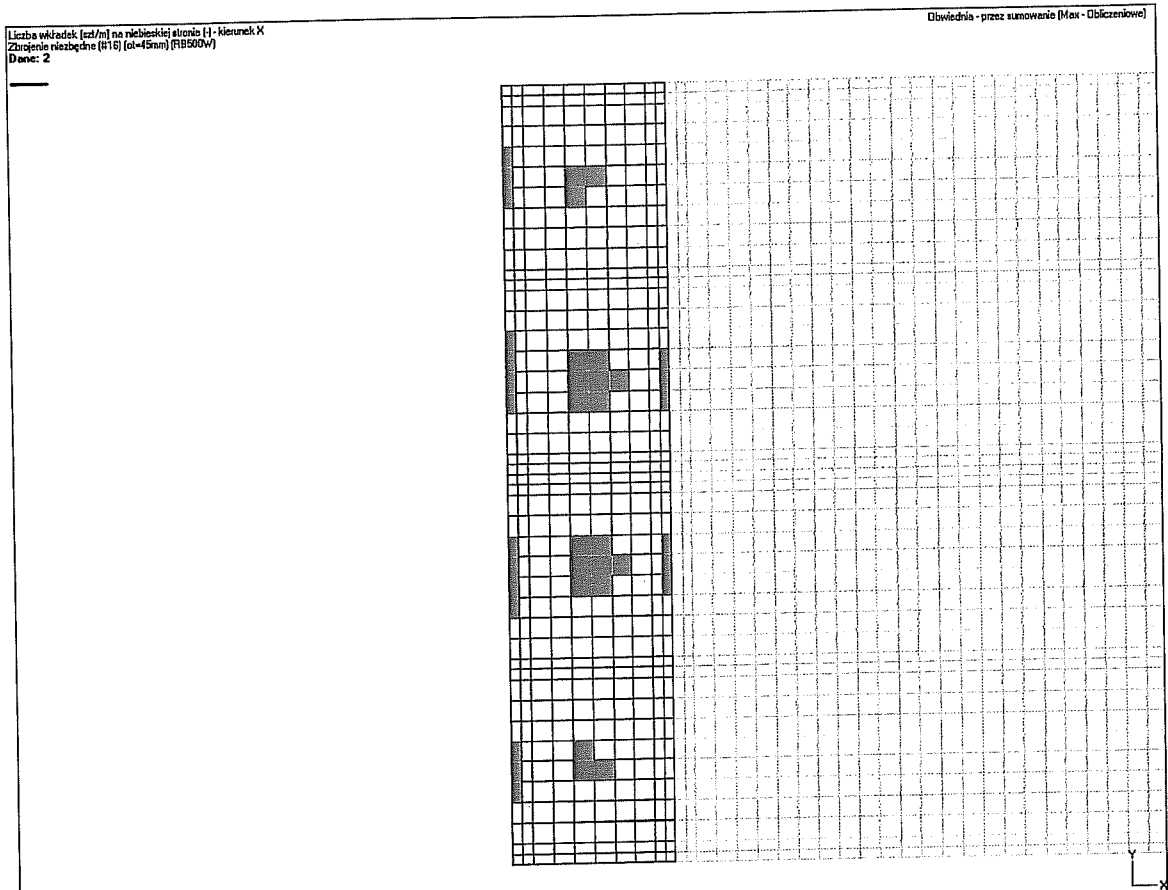
Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 5A,B Osadniki wstępne



Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 5A,B Osadniki wstępne



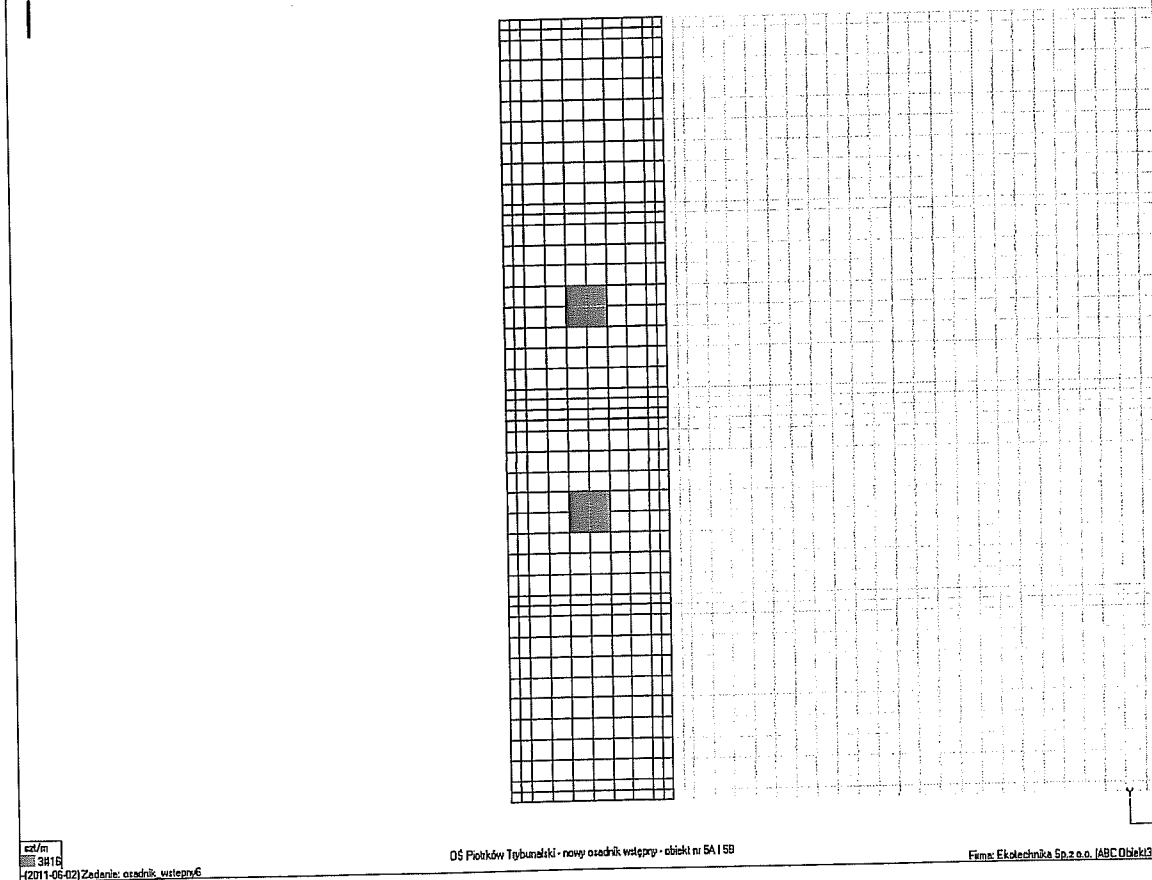
Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 5A,B Osadniki wstępne



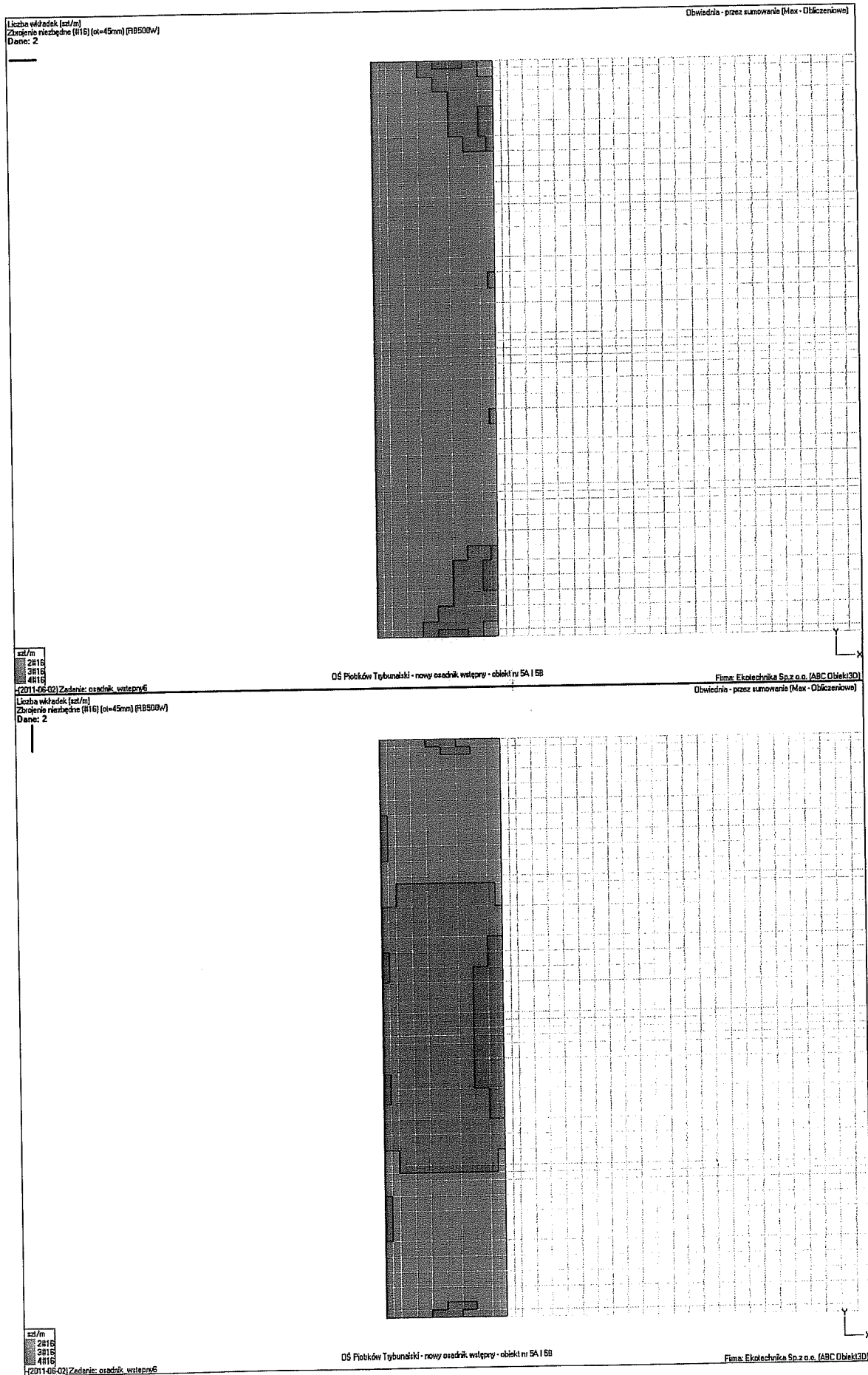
est/m
 3816
 (2011-06-02) Zadanje: osadnik wstepny6
 Łiczba wkładek [szt/m] na najbliższej stronie 14 - kierunek Y
 Zuzojenie niezbydne (H16) (σ=45mm) (R19500W)
 Dane: 2

05 Piotrków Trybunalski - nowy osadnik wstepny - obiekt nr 5A i 5B

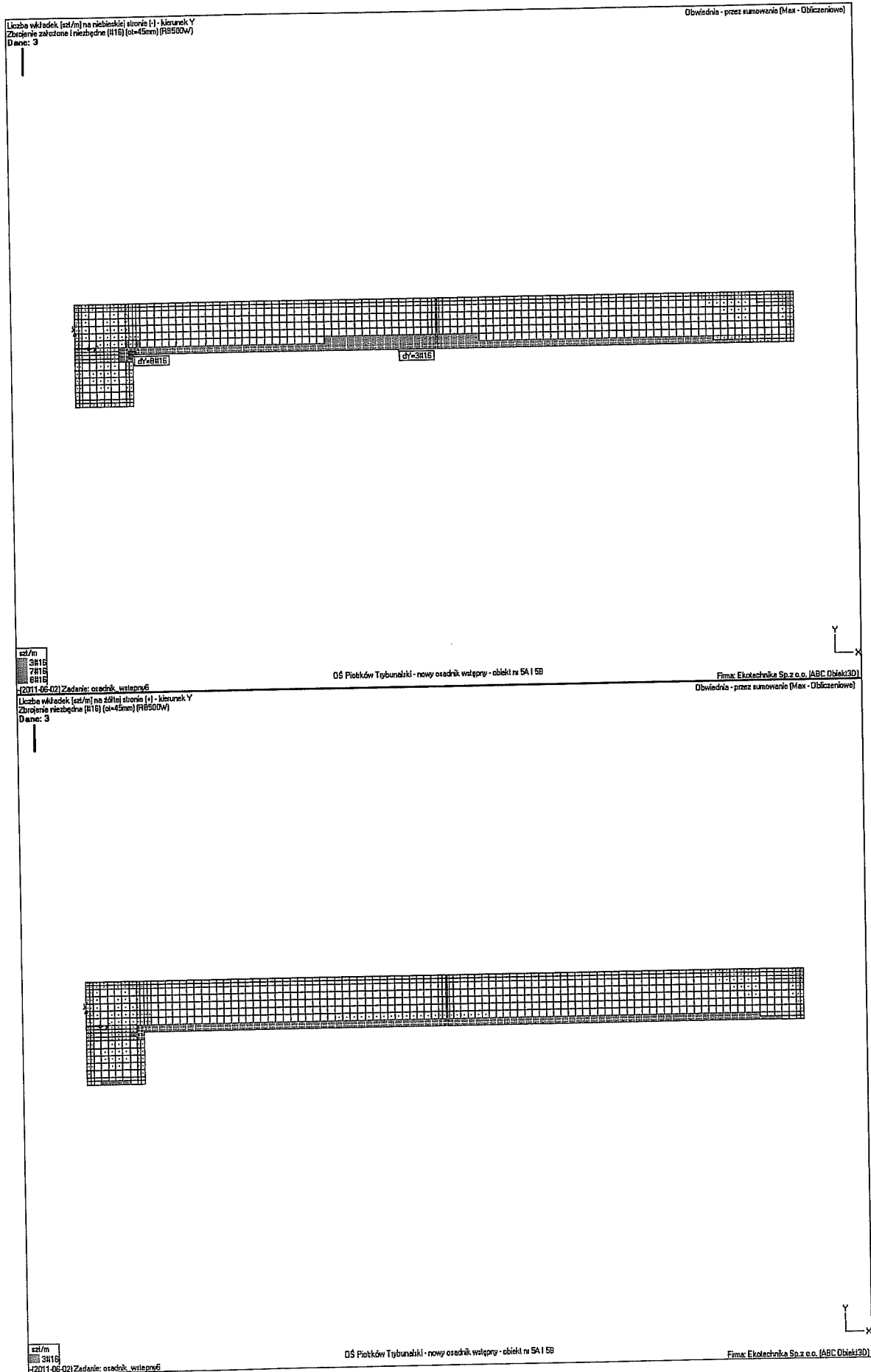
Firma: Ekolednica Sp. z o.o. (ABC Obiekt3D)
 Obwódka - przez sumowanie (Max - Obliczeniowe)



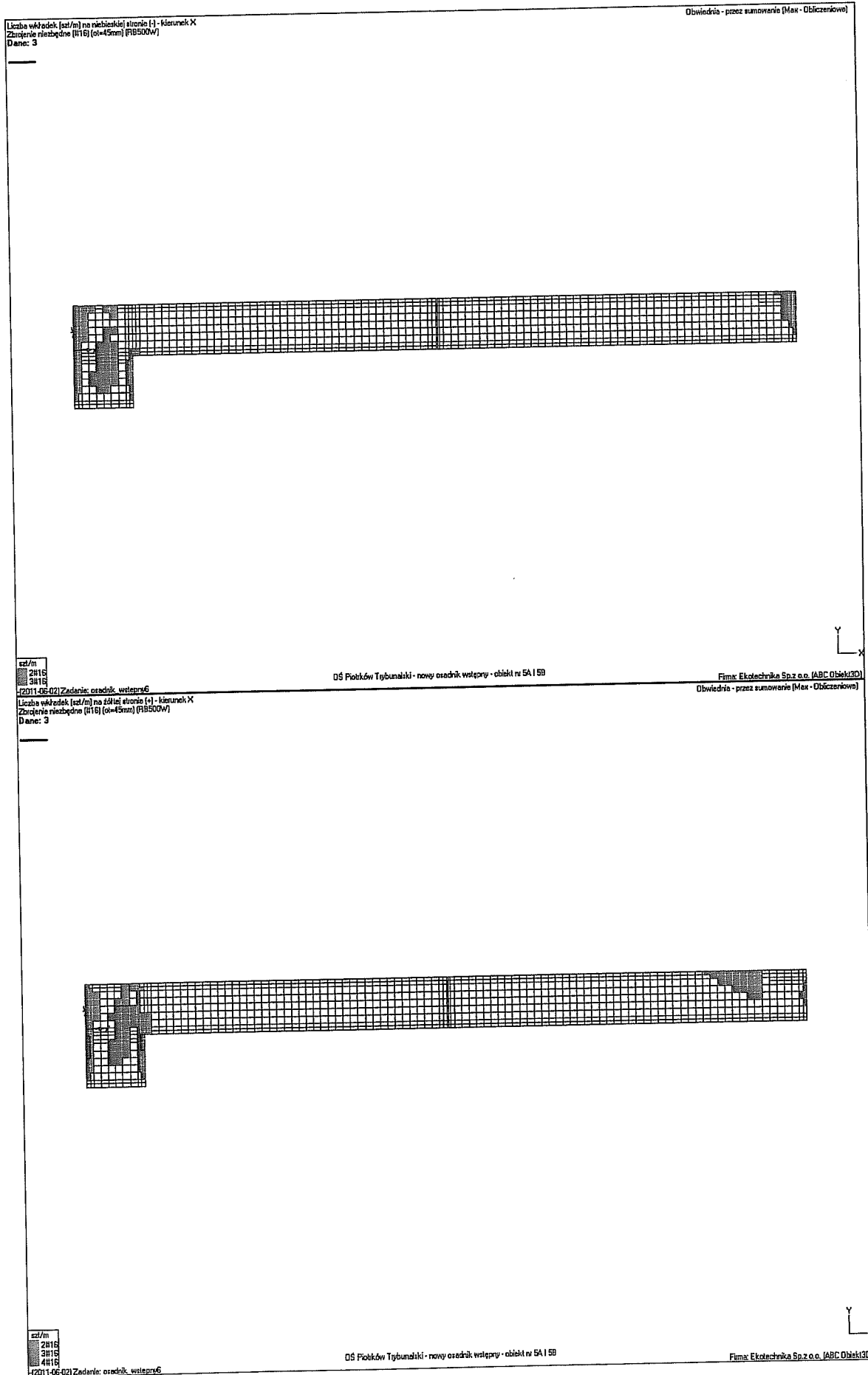
Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 5A,B Osadniki wstępne



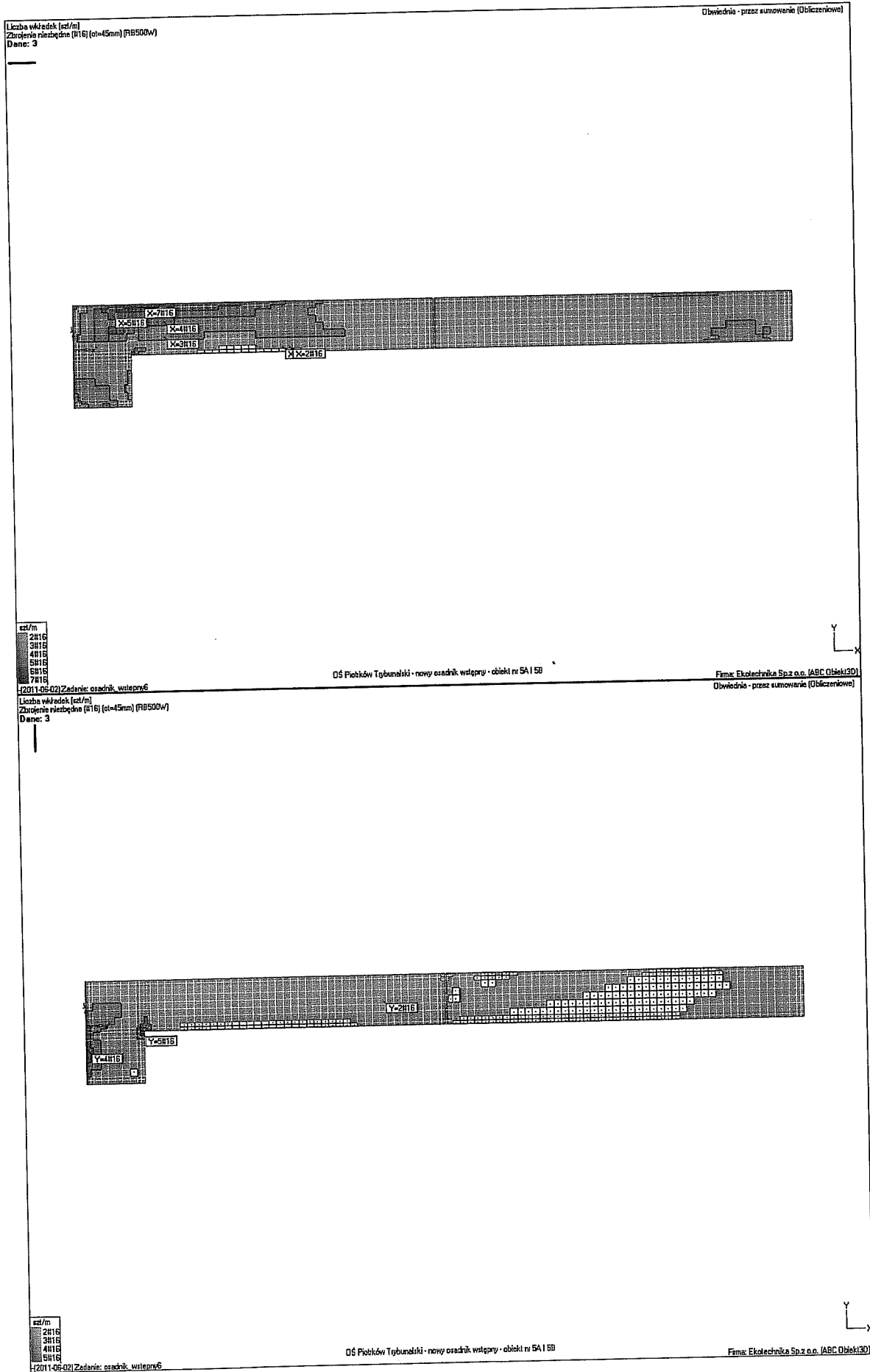
Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 5A,B Osadniki wstępne



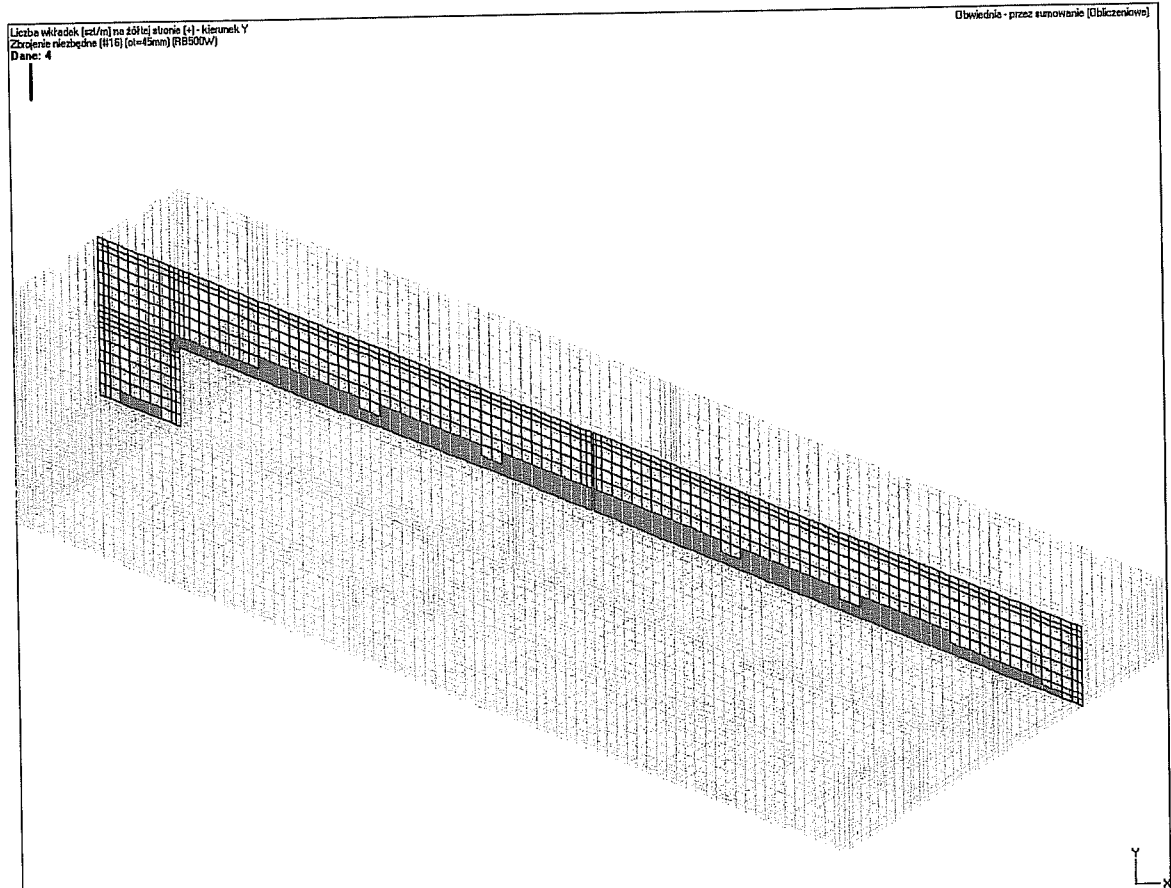
Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 5A,B Osadniki wstępne



Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 5A,B Osadniki wstępne



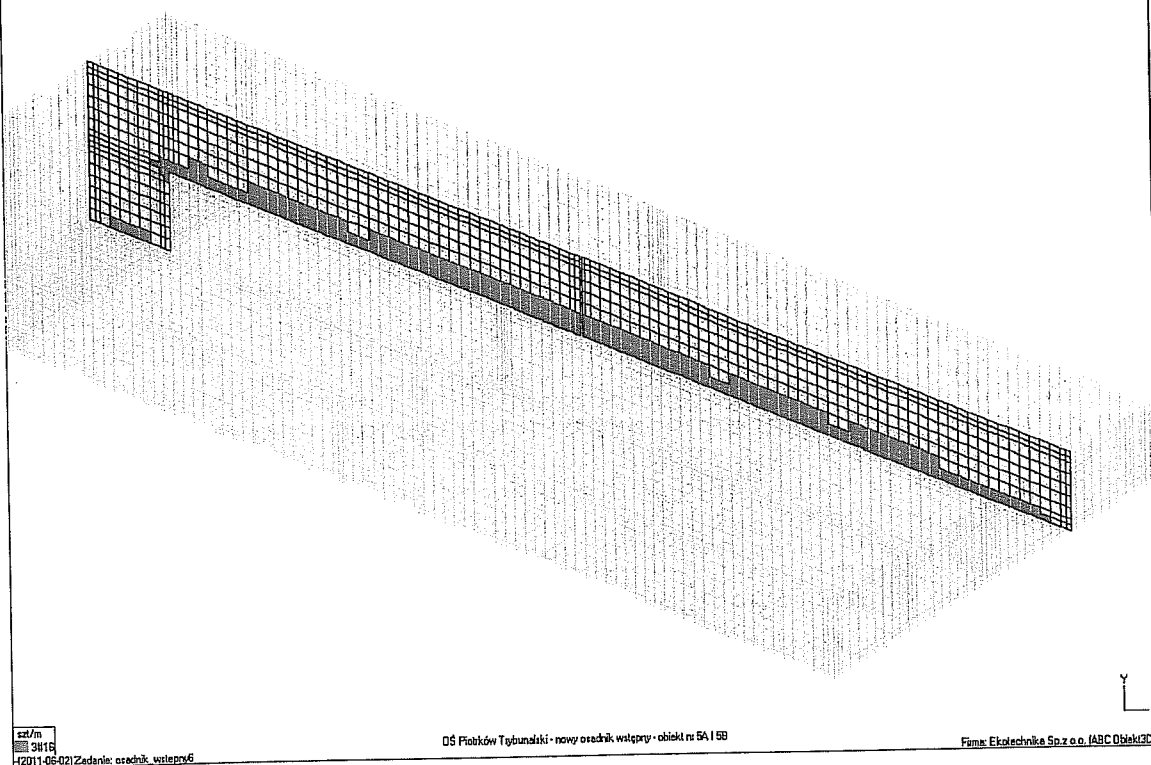
Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 5A,B Osadniki wstępne



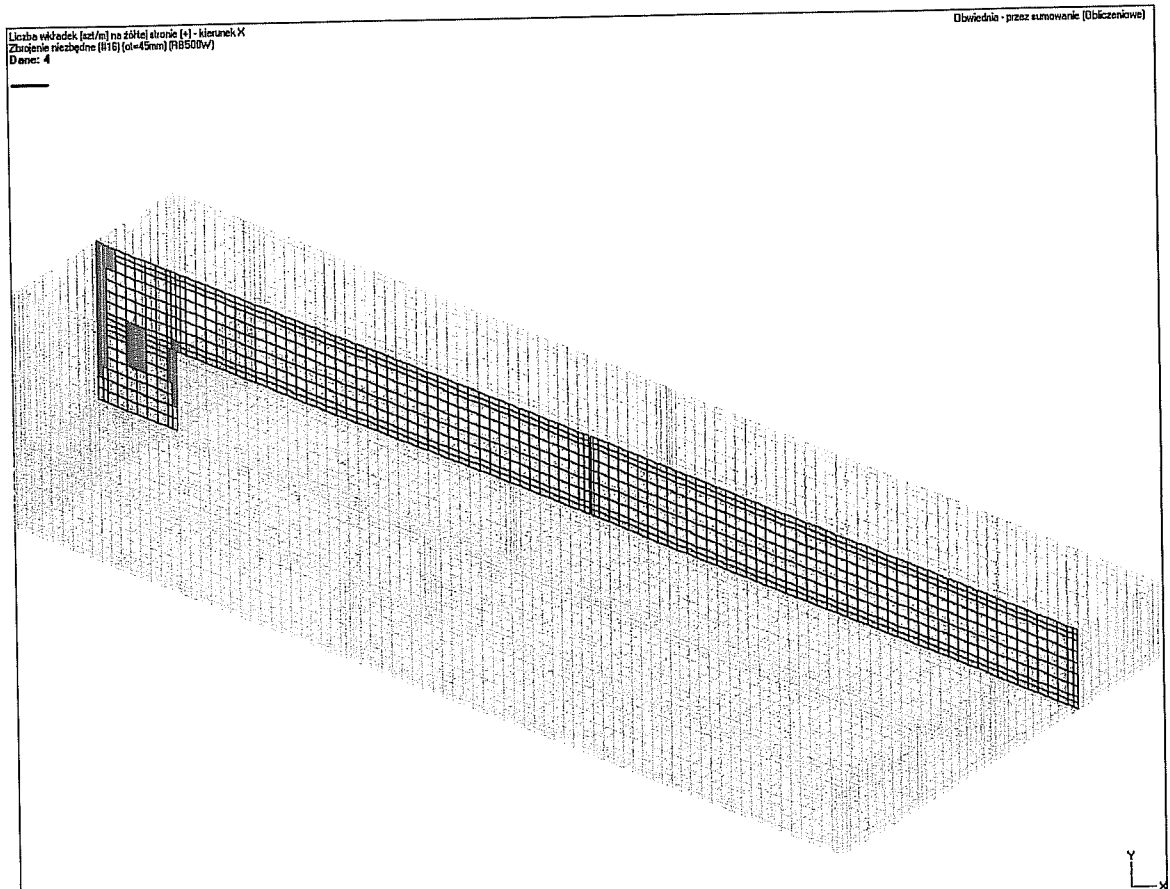
sz/m
 H16
 2011-06-02/Zadanie: osadnik wstępny6
 Liczba węzłów [szt/m] na niezależnej słonie (-) - kierunek Y
 Zbrojenie niezależne (H16) (ot=45mm) (R8500w)
 Dane: 4

OŚ Piotrków Trybunalski - nowy osadnik wstępny - obiekt nr 5A i 5B

Firma: EkoTechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekty3D)
 Obwódnie - przez sumowanie (Obliczeniowo)



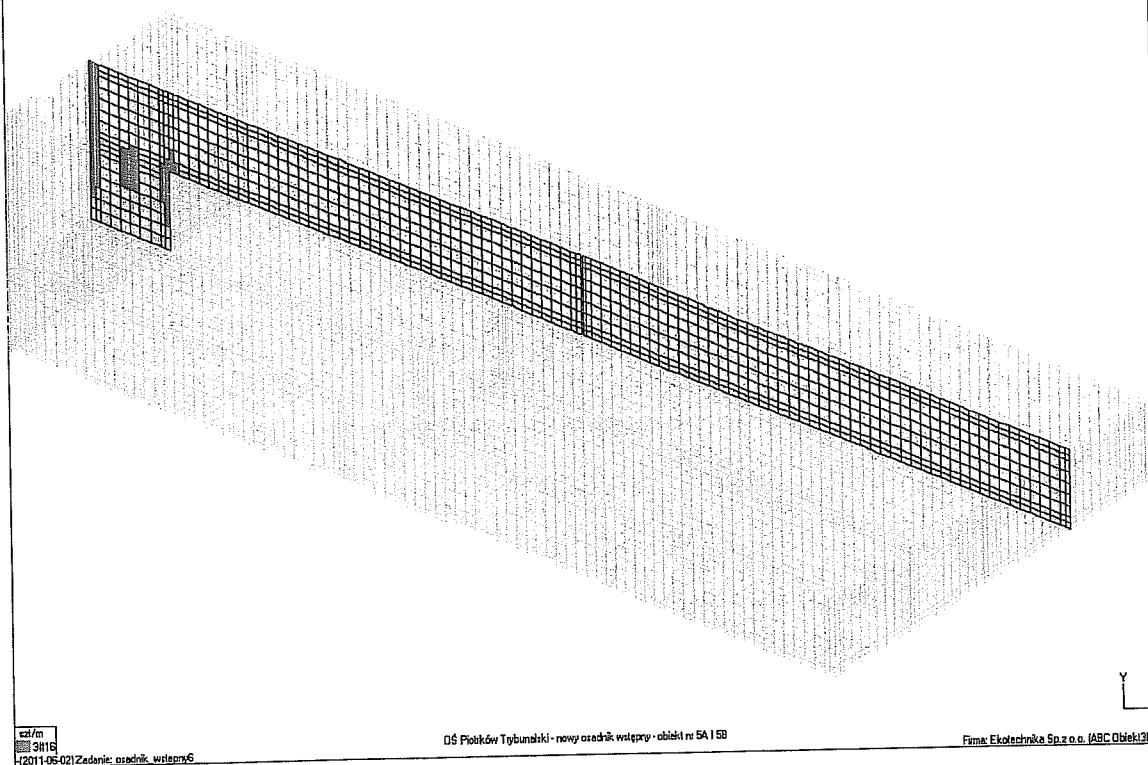
Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 5A,B Osadniki wstępne



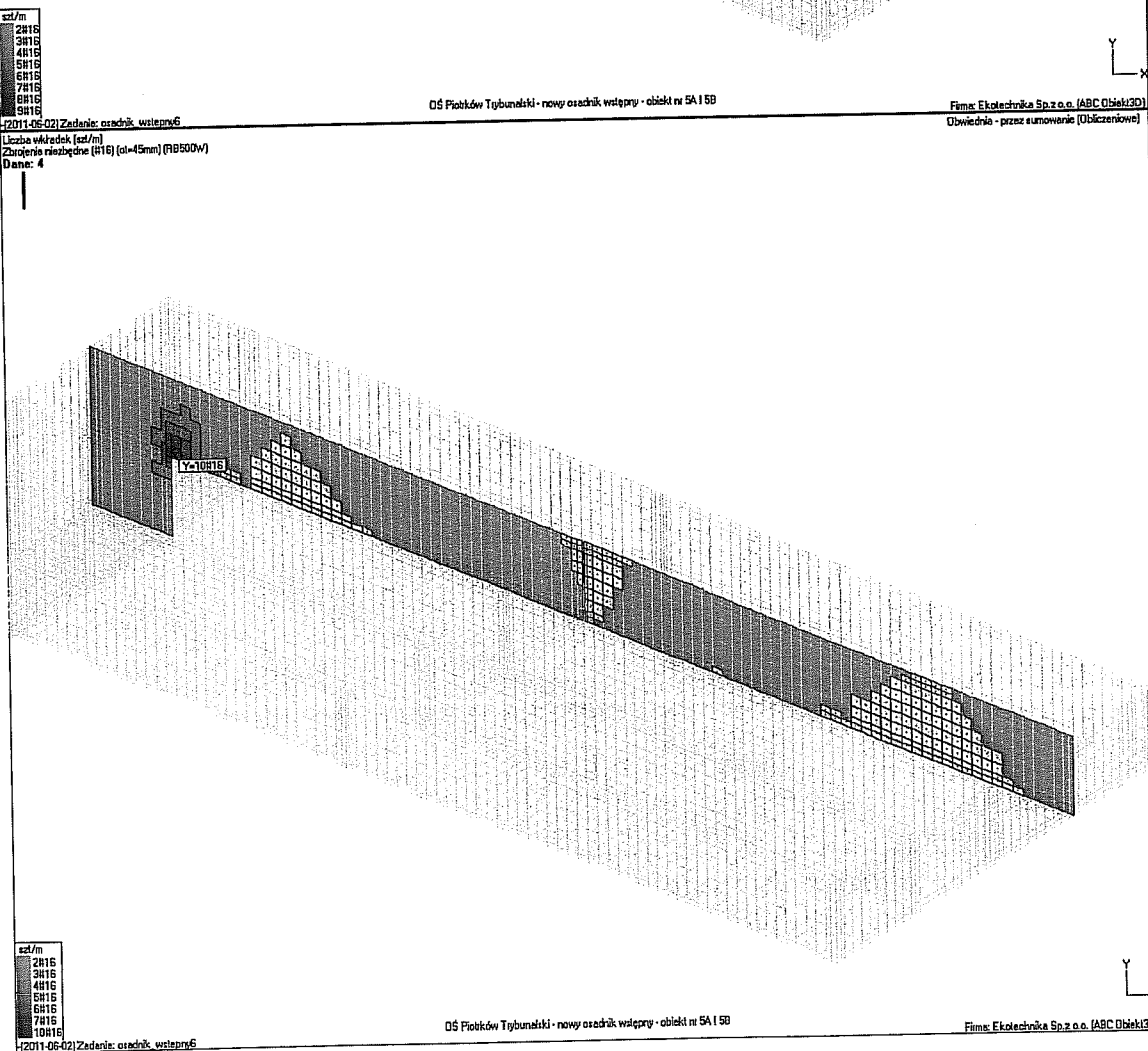
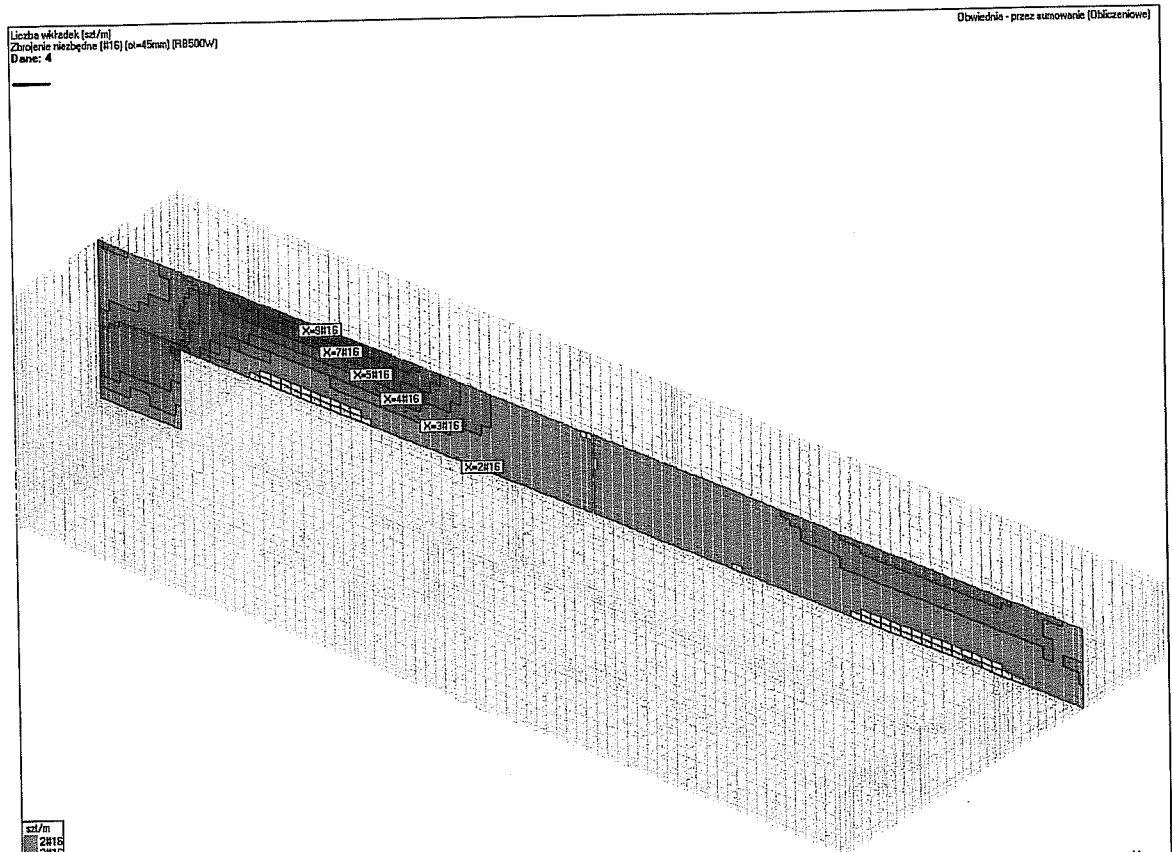
sz/m
 3016
 4201-05-02 Zadanie: osadnik wstępny6
 Liczba węzłów [szt/m] na niebieskiej stronie (-) - kierunek X
 Zbrojenie niezbędne (R16) (ok=45mm) (R8500W)
 Dane: 4

OŚ Piotrków Trybunalski - nowy osadnik wstępny - obiekt nr 5A i 5B

Firma: EkoTechnika Sp.z o.o. (ABC Obiekt3D)
 Obwiednia - przez sumowanie (Obliczeniowe)



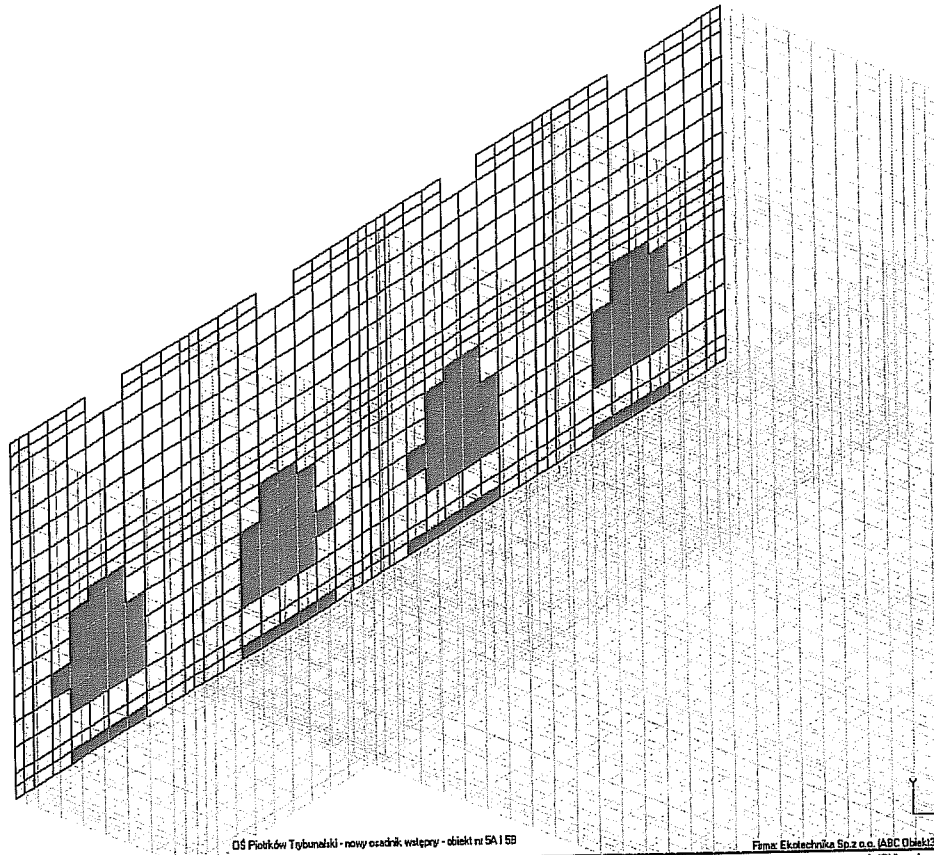
Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 5A,B Osadniki wstępne



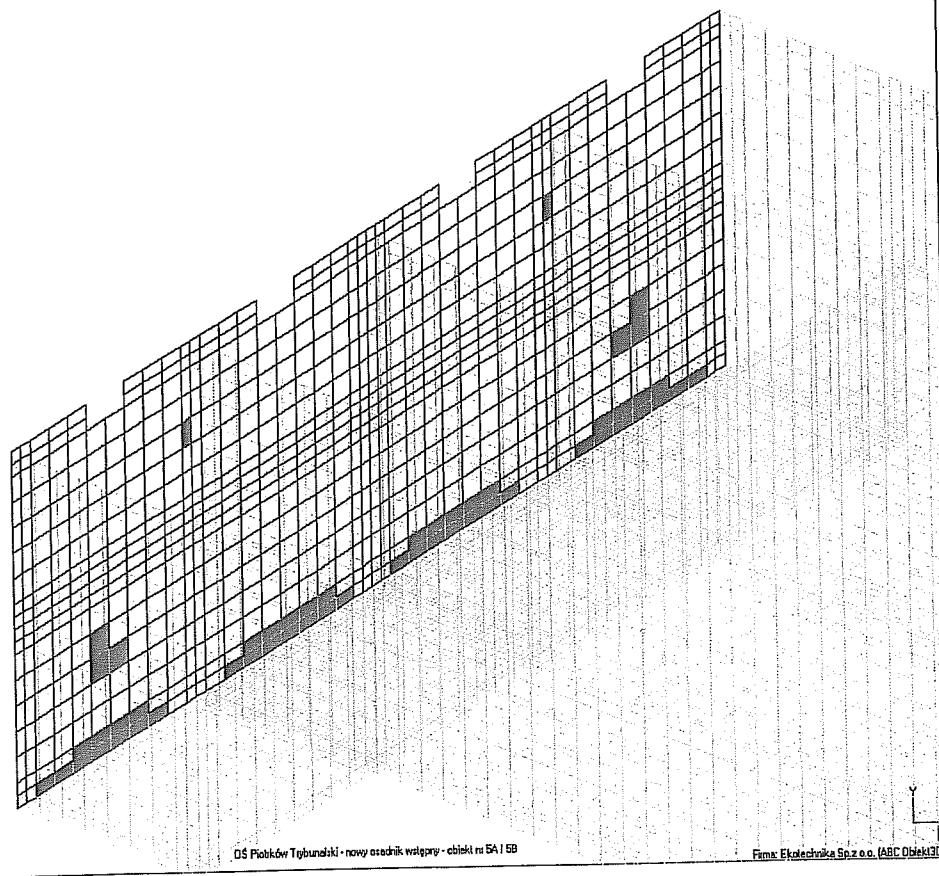
Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 5A,B Osadniki wstępne

Liczba węzłów [szt./m] na najbliższej stronie (1) - kierunek Y
 Zróżniczenie zaokrąglone i niezbędne (#16) (sk=45mm) (RB5000w)
 Dane: 5

Obwiednia - przez sumowanie (Obliczeniowe)

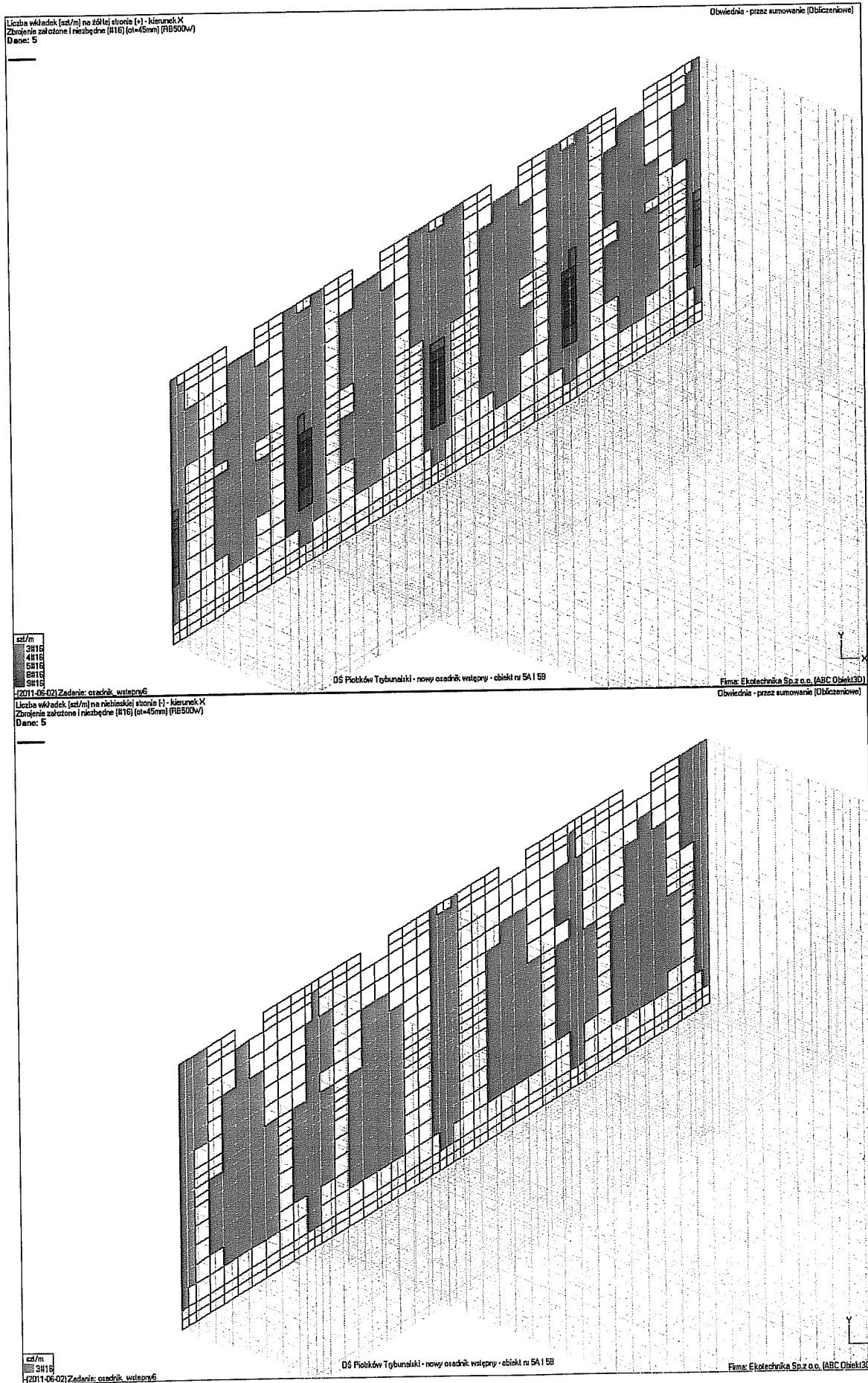


sz/m
 3816
 - (2011-05-02) Zadanie: osadnik wstępny
 Liczba węzłów [szt./m] na tej stronie (1) - kierunek Y
 Zróżniczenie zaokrąglone i niezbędne (#16) (sk=45mm) (RB5000w)
 Dane: 5

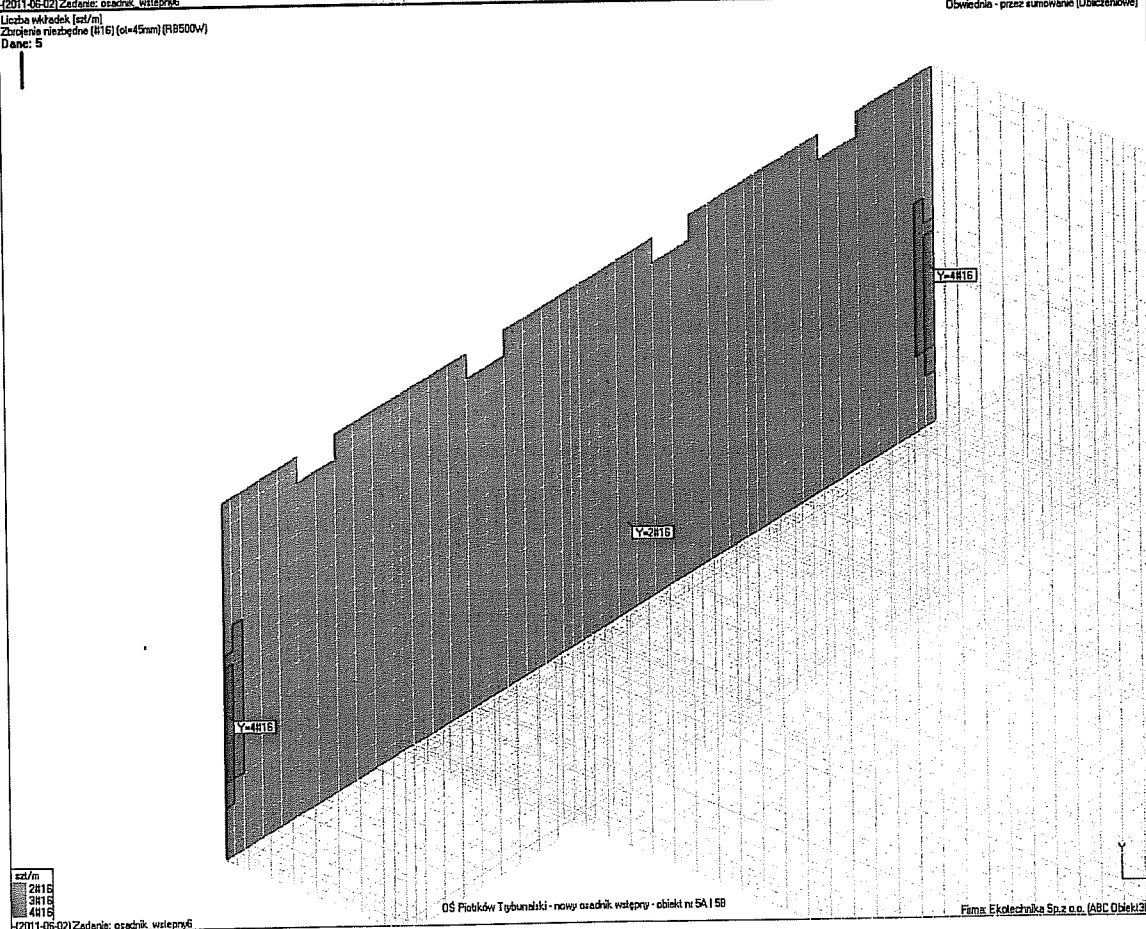
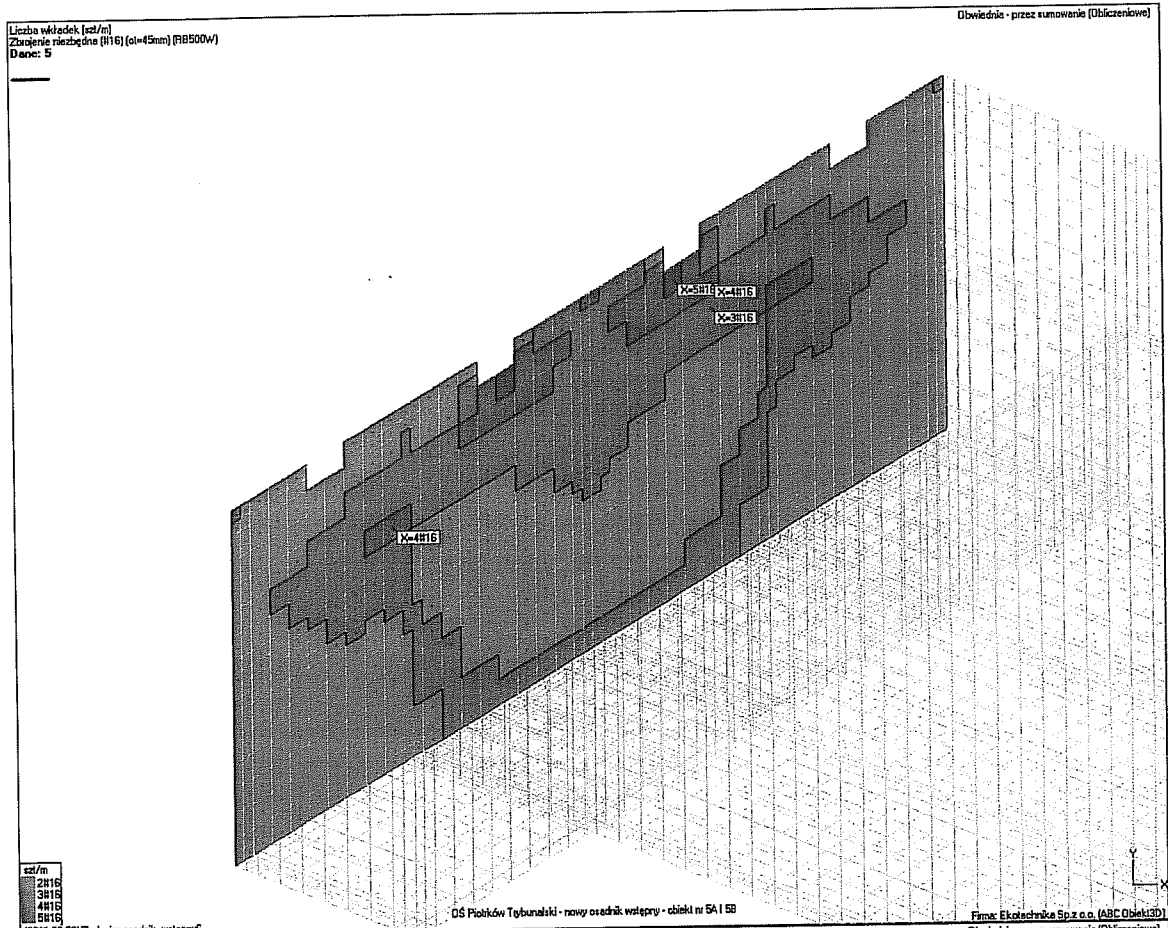


sz/m
 3816
 - (2011-05-02) Zadanie: osadnik wstępny

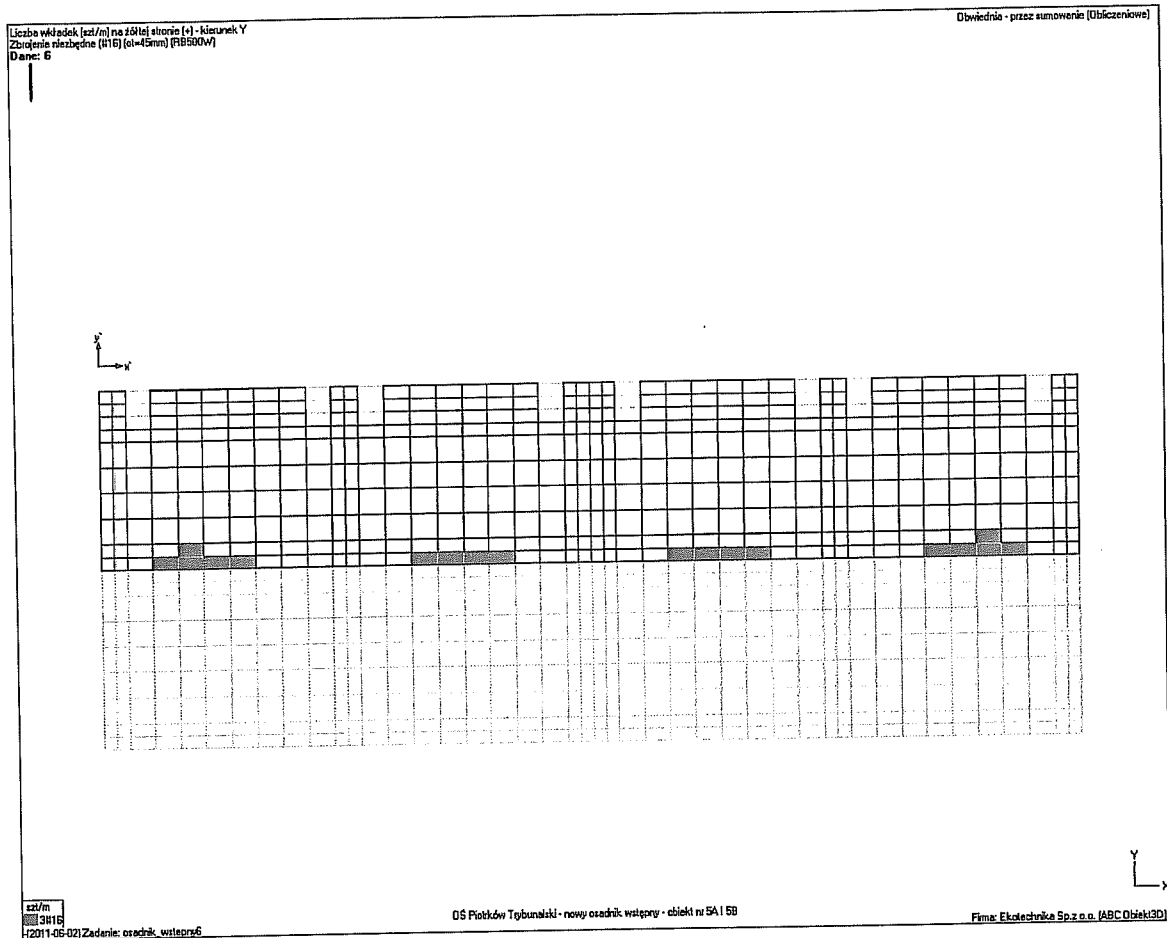
Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 5A,B Osadniki wstępne



Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 5A,B Osadniki wstępne



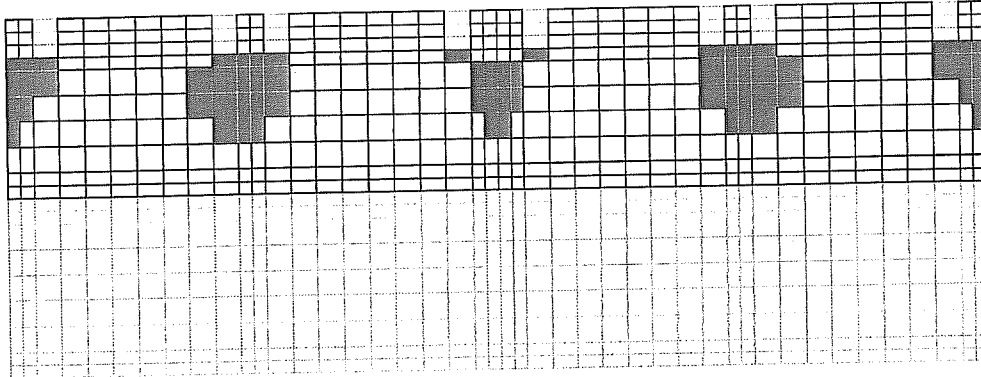
Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
Ob. – 5A,B Osadniki wstępne



Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 5A,B Osadniki wstępne

Liczba węzłów [szt/m] na 360° stronie (+) - kierunek X
 Zróżniczenie niezbędne [H16] [ot=45mm] [R16500W]
 Dane: 6

Obwódnie - przez sumowanie [Obliczeniowo]



szt/m

3816

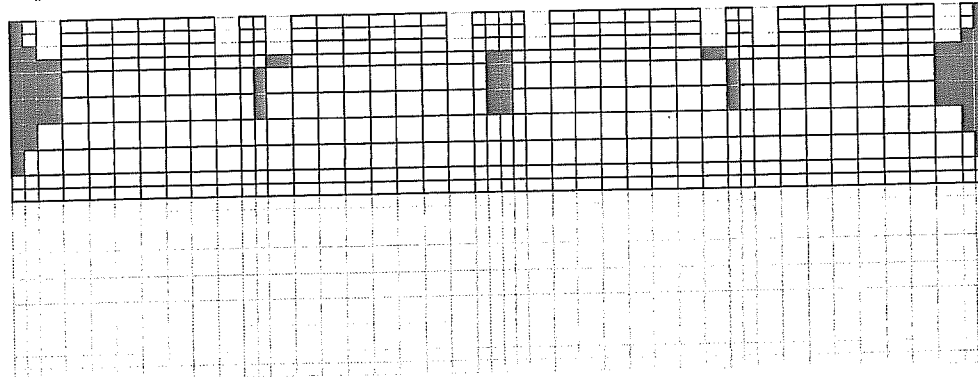
(2011-05-02) Zadanie: osadnik wstępny 6

Liczba węzłów [szt/m] na niebieskiej stronie (-) - kierunek X
 Zróżniczenie niezbędne [H16] [ot=45mm] [R16500W]
 Dane: 6

OŚ Piotrków Trybunalski - nowy osadnik wstępny - obiekt nr 5A i 5B

Firma: Ekotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt 3D)

Obwódnie - przez sumowanie [Obliczeniowo]



szt/m

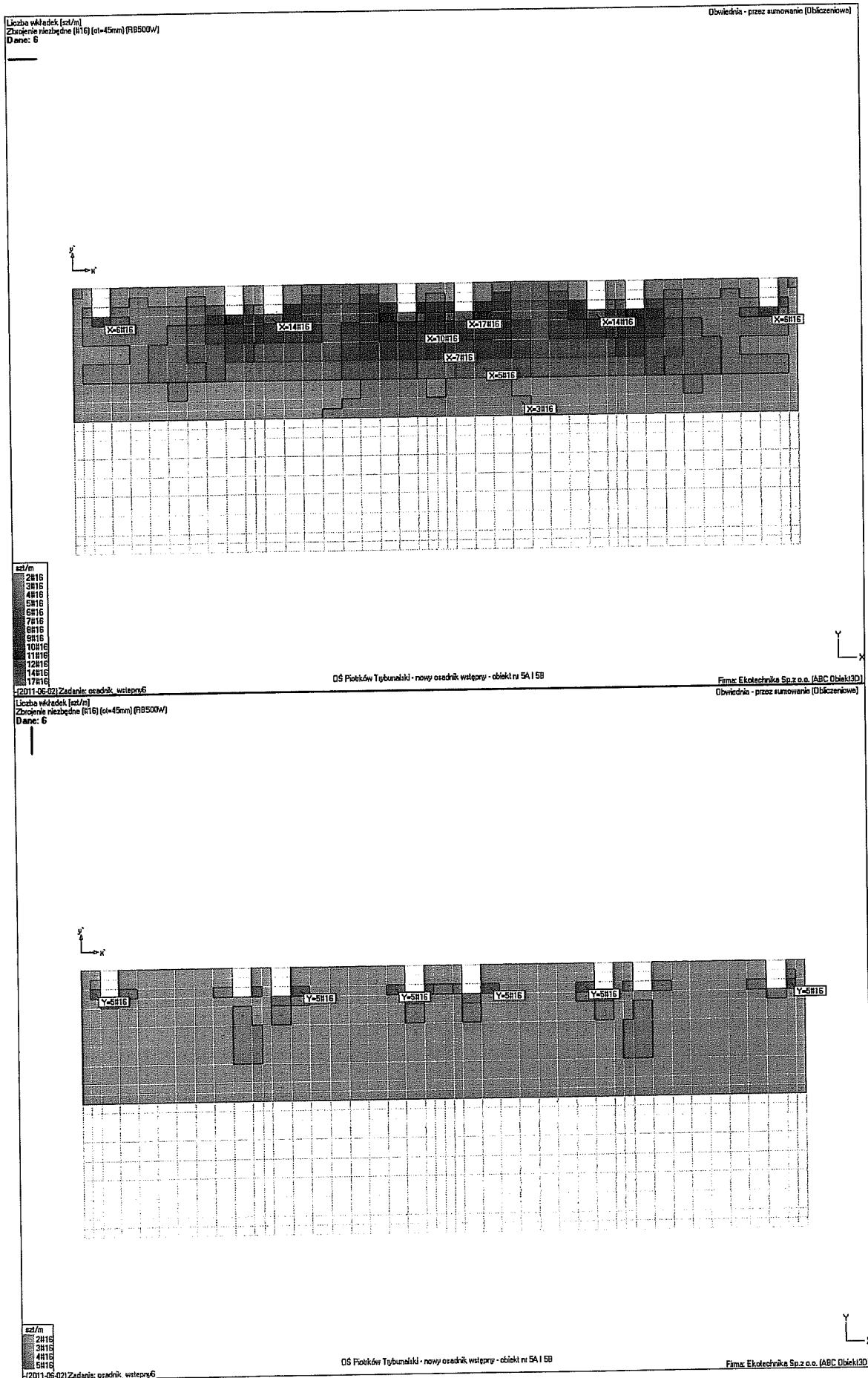
3816

(2011-05-02) Zadanie: osadnik wstępny 6

OŚ Piotrków Trybunalski - nowy osadnik wstępny - obiekt nr 5A i 5B

Firma: Ekotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt 3D)

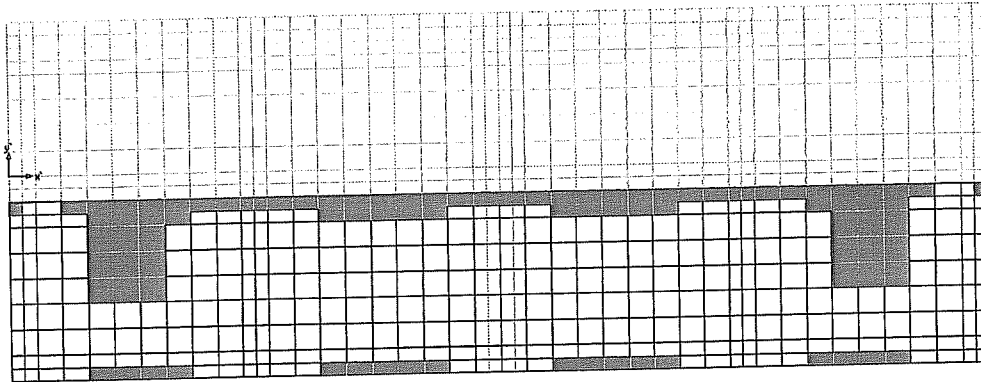
Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 5A,B Osadniki wstępne



Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 5A,B Osadniki wstępne

Liczba wkładek [szt./m] na zółtej stronie (+) - kierunek Y
 Zbrojenie niezbędne [t16] (σ=45mm) (R5500W)
 Dane: 7

Obwiednie - przez sumowanie (Obliczeniowe)

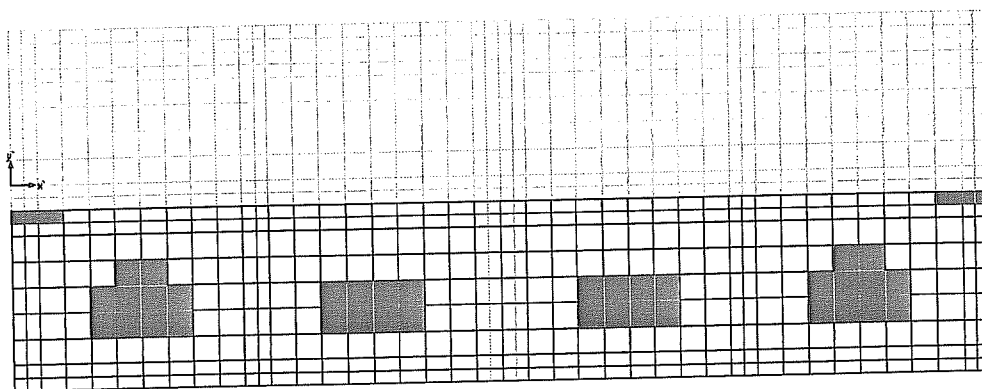


szt./m
 3816

OS Piotrków Trybunalski - nowy osadnik wstępny - obiekt nr 5A i 5B

Firma: Ekotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt3D)
 Obwiednie - przez sumowanie (Obliczeniowe)

(2011-06-02) Zadanie: osadnik wstępny
 Liczba wkładek [szt./m] na niebieskiej stronie (-) - kierunek Y
 Zbrojenie niezbędne [t16] (σ=45mm) (R5500W)
 Dane: 7



szt./m
 3816

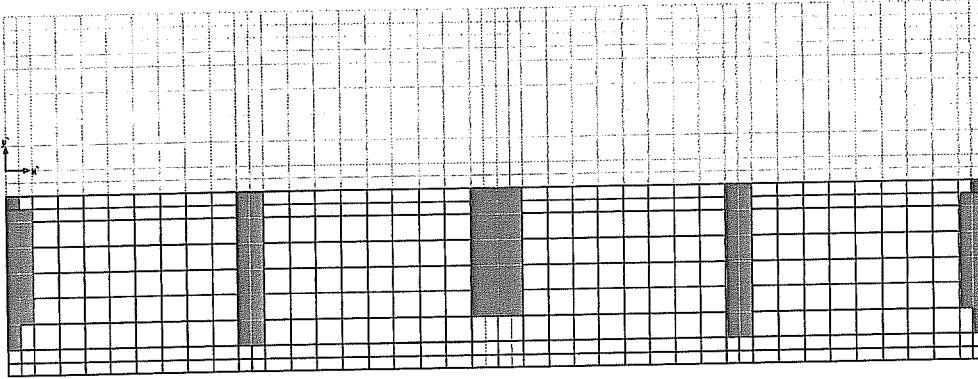
OS Piotrków Trybunalski - nowy osadnik wstępny - obiekt nr 5A i 5B

Firma: Ekotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt3D)

Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 5A,B Osadniki wstępne

Liczba wkładek [szt/m] na 30[te] stronie (-) - kierunek X
 Zbrojenie niezależne (R16) (ol=45mm) (RB500W)
 Dane: 7

Obwódnie - przez sumowanie (Obliczeniowe)



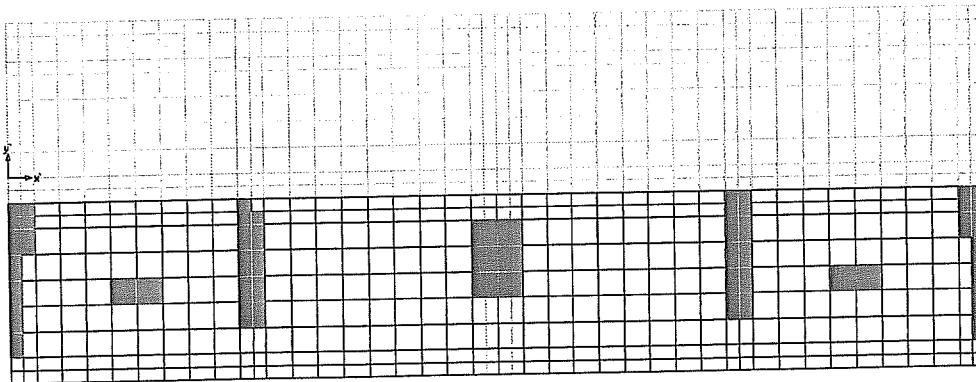
sz/m
 3H16
 4H16

(2011-06-02)Zadanie: osadnik, wstępny6

Liczba wkładek [szt/m] na niebieskiej stronie (-) - kierunek X
 Zbrojenie niezależne (R16) (ol=45mm) (RB500W)
 Dane: 7

OŚ Piotrków Trybunalski - nowy osadnik wstępny - obiekt nr 5A i 5B

Firma: Ekotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt3D)
 Obwódnie - przez sumowanie (Obliczeniowe)



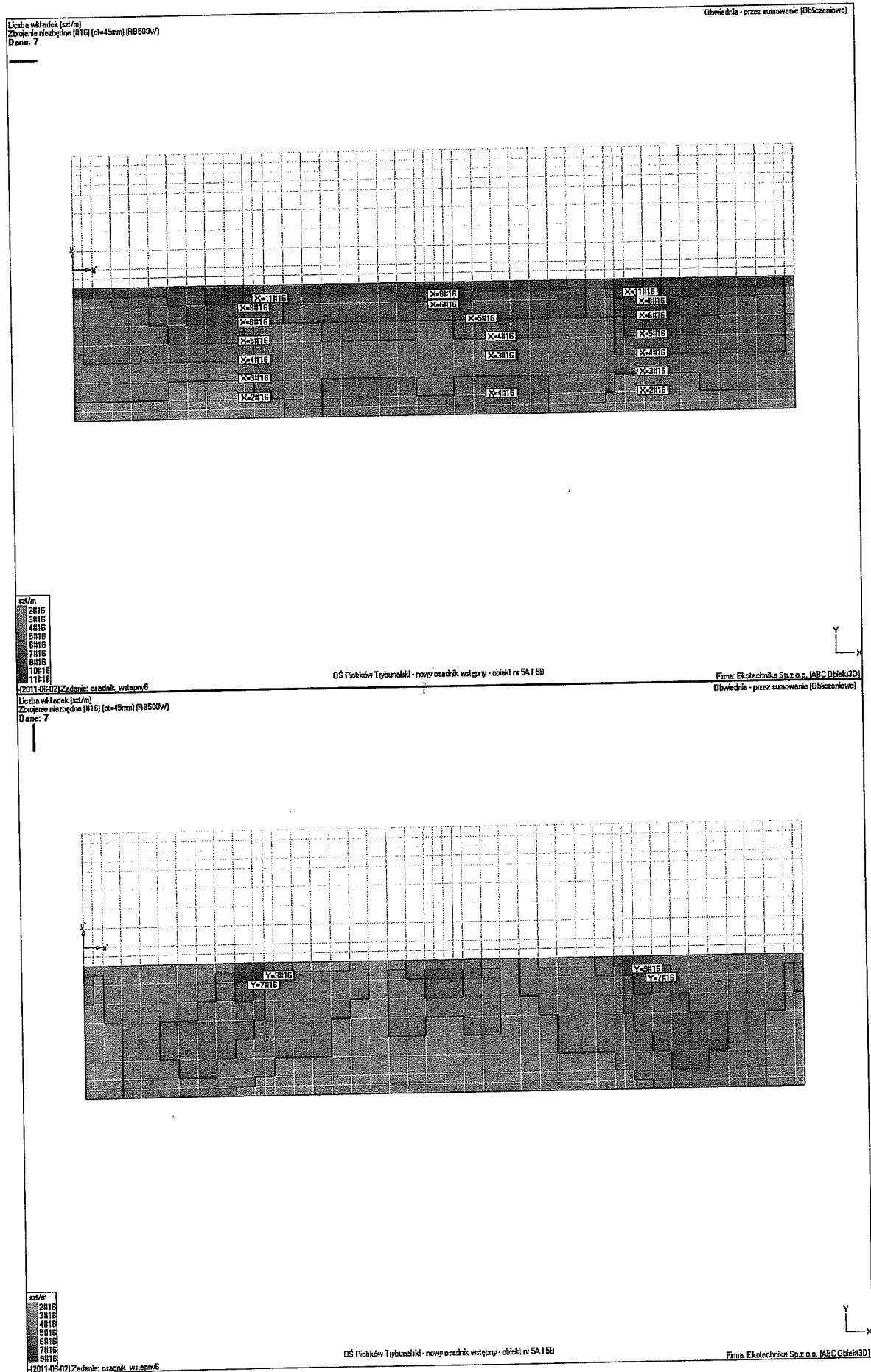
sz/m
 3H16
 4H16

(2011-06-02)Zadanie: osadnik, wstępny6

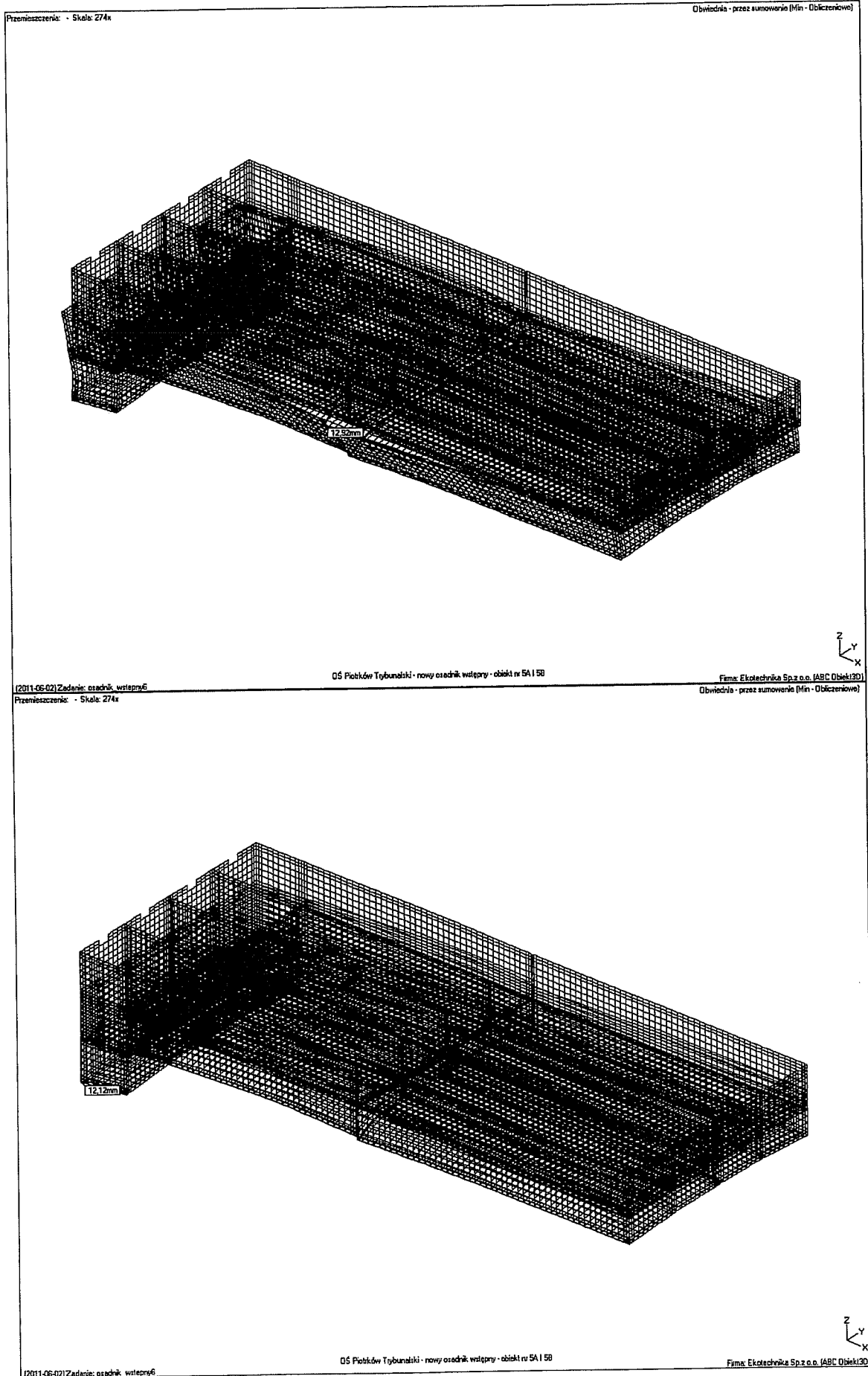
OŚ Piotrków Trybunalski - nowy osadnik wstępny - obiekt nr 5A i 5B

Firma: Ekotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt3D)

Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 5A,B Osadniki wstępne



Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 5A,B Osadniki wstępne



5. Reaktory biologiczne - obiekt nr 6A i 6B:

5.1. Opis techniczny i założenia materiałowe w projekcie wykonawczym konstrukcyjnym.

5.2. Założenia do obliczeń:

5.2.1. Obciążenie ciężarem własnym:

Obciążenie przyjęte automatycznie przez program obliczeniowy.

5.2.2. Obciążenia ściekami:

$$\gamma_f := 1.1$$

$$p_{1k} := 10.5 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$\gamma_{f1} := 1.1$$

$$p_1 := p_{1k} \cdot \gamma_{f1} \quad p_1 = 11.55 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

5.2.3. Obciążenie gruntem ścian zewnętrznych przy obecności wody gruntowej:

Zagłębienie ściany w poziomie wierzchu płyty dennej:

$$z_d := 4 \cdot \text{m}$$

Ciężar objętościowy gruntu:

$$\gamma := 22 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

Ciężar wody:

$$\gamma_w := 10 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

Współczynnik parcia spoczynkowego dla gruntów spoistych:

$$K_0 := 0.6$$

$$g_{hk} := [(\gamma - \gamma_w) \cdot K_0 + \gamma_w] \cdot z_d \quad g_{hk} = 68.8 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\gamma_{f2} := 1.2$$

$$g_h := \gamma_{f2} \cdot g_{hk}$$

$$g_h = 82.56 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

5.2.4. Obciążenie naziemem:

$$p_{zk} := 15 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\gamma_{f1} := 1.2$$

$$p_z := p_{zk} \cdot \gamma_{f1} \quad p_z = 18 \text{m} \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

5.2.5. Obciążenie naziemem ścian zewnętrznych:

$$p_{nk} := p_{zk} \cdot K_0$$

$$p_{nk} = 9 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\gamma_{f2} := 1.2$$

$$p_n := p_{nk} \cdot \gamma_{f1} \quad p_n = 10.8 \text{m} \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

5.2.6. Obciążenie użytkowe pomostów i schodów:

$$p_{3k} := 5 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\gamma_{f3} := 1.3$$

$$p_2 := p_{3k} \cdot \gamma_{f1} \quad p_2 = 6 \text{m} \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

5.2.7. Obciążenie różnicą temperatur ścian zewnętrznych - zima:

$$t_{zew} := -24 \cdot \text{C}$$

$$t_{wew} := 10 \cdot \text{C}$$

$$R_e := 0 \cdot \text{m}^2 \cdot \frac{\text{K}}{\text{W}}$$

Ściana żelbetowa:

$$g_s := 0.75 \cdot \text{m}$$

$$\lambda_b := 1.8 \cdot \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$$

Styropian:

$$g_i := 0.1 \cdot \text{m}$$

$$\lambda_i := 0.045 \cdot \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$$

$$C_1 := \frac{g_s}{\lambda_b} + \frac{g_i}{\lambda_i} + R_e$$

$$C_1 = 2.639 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$$

$$v_1 := (t_{zew} - t_{wew}) \cdot \frac{g_s}{\lambda_b \cdot C_1}$$

$$v_1 = -5.368 \text{C}$$

$$\gamma_1 := 1.1$$

$$v_{1k} := v_1 \cdot \gamma_1 \quad v_{1k} = -5.905 \text{C}$$

5.2.8. Obciążenie różnicą temperatur ścian zewnętrznych - lato:

$$t_{zew} := 27 \cdot C$$

$$t_{wew} := 10 \cdot C$$

$$R_e := 0 \cdot m^2 \cdot \frac{K}{W}$$

Ściana żelbetowa:

$$g_s := 0.75 \cdot m$$

$$\lambda_b := 1.8 \cdot \frac{W}{m \cdot K}$$

Styropian:

$$g_i := 0.1 \cdot m$$

$$\lambda_i := 0.045 \cdot \frac{W}{m \cdot K}$$

$$C_1 := \frac{g_s}{\lambda_b} + \frac{g_i}{\lambda_i} + R_e$$

$$C_1 = 2.639 \frac{m^2 \cdot K}{W}$$

$$v_1 := (t_{zew} - t_{wew}) \cdot \frac{g_s}{\lambda_b \cdot C_1} \quad v_1 = 2.684 \cdot C \quad \gamma_1 := 1.1 \quad v_{1k} := v_1 \cdot \gamma_1 \quad v_{1k} = 2.953 \cdot C$$

5.3. Sprawdzenie możliwości wyporu całego zbiornika przez wodę gruntową:

W płycie dennej w dylatacjach zaprojektowano specjalne zamki, wymuszające wspólną pracę zdylatowanych segmentów zbiornika.

5.3.1. Wypór wody:

maksymalny poziom wody gruntowej ponad spodem płyty dennej: $h_w := 3.56 \cdot m$

$$P_w := \gamma_w \cdot h_w \cdot 26.7 \cdot m \cdot 76.6 \cdot m$$

$$P_w \cdot 1.1 = 8.009 \times 10^4 \text{ kN}$$

5.3.2. Ciężar zbiornika:

$$G_1 := 25 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot \left[1 \cdot m \cdot 76.6 \cdot m \cdot 26.7 \cdot m + \frac{(0.75 \cdot m + 0.4 \cdot m)}{2} \cdot 6.6 \cdot m \cdot (74.4 \cdot m + 24.8 \cdot m) \right]$$

$$G_2 := 25 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot [0.3 \cdot m \cdot 6.6 \cdot m \cdot (67.3 \cdot m + 24.6 \cdot m + 12.1 \cdot m + 6.55 \cdot m)]$$

$$G_3 := 25 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot [0.2 \cdot m \cdot 1.6 \cdot m \cdot (76.2 \cdot m + 24.9 \cdot m + 12.1 \cdot m + 9 \cdot m)]$$

5.3.3. Ciężar gruntu na odsadzkach:

$$G_4 := 20 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot [0.8 \cdot m \cdot 3.96 \cdot m \cdot (75.8 \cdot m + 2 \cdot 25.9 \cdot m) + 0.5 \cdot m \cdot 6.8 \cdot m \cdot 75.8 \cdot m]$$

5.3.4. Bilans sił:

$$G := G_1 + G_2 + G_3 + G_4 \quad G = 8.964 \times 10^4 \text{ kN} \quad G \cdot 0.9 = 8.068 \times 10^4 \text{ kN}$$

$$\frac{G \cdot 0.9}{P_w \cdot 1.1} = 1.007$$

5.4. Sprawdzenie możliwości przesuwu skrajnych części komory:

5.4.1. Siła pozioma od naporu wody:

$$h_w := 3.61 \cdot m$$

$$H_w := \gamma_w \cdot \frac{h_w}{2} \cdot h_w \cdot 25.4 \cdot m$$

$$H_w = 1.655 \times 10^3 \text{ kN}$$

5.3.2. Siła pozioma od naporu gruntu (bez lejów):

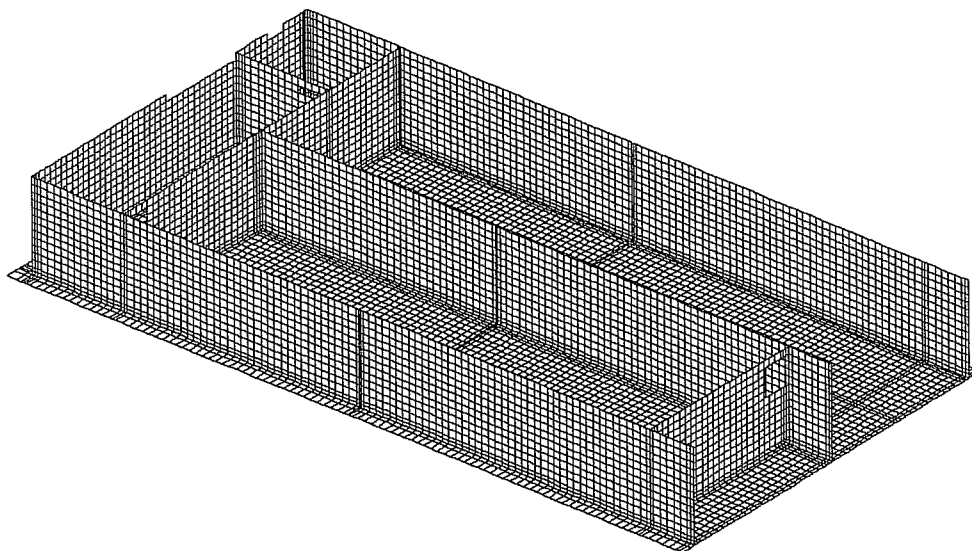
$$H_g := \frac{\left(g_{hk} \cdot 5 \cdot \frac{m}{4 \cdot m} + p_{nk} \right)}{2} \cdot 5 \cdot m \cdot 25.4 \cdot m \quad H_g = 6.032 \times 10^3 \text{ kN}$$

5.3.3. Ciężar napełnionej połowy osadnika (ciężar komory przyjęty z programu ABC Obiekt 3D

$$G_c := 26219 \cdot \text{kN} + \gamma_w \cdot h_w \cdot 24.6 \cdot m \cdot 24.3 \cdot m \quad G_c = 4.78 \times 10^4 \text{ kN}$$

5.3.4. Siła utrzymująca:

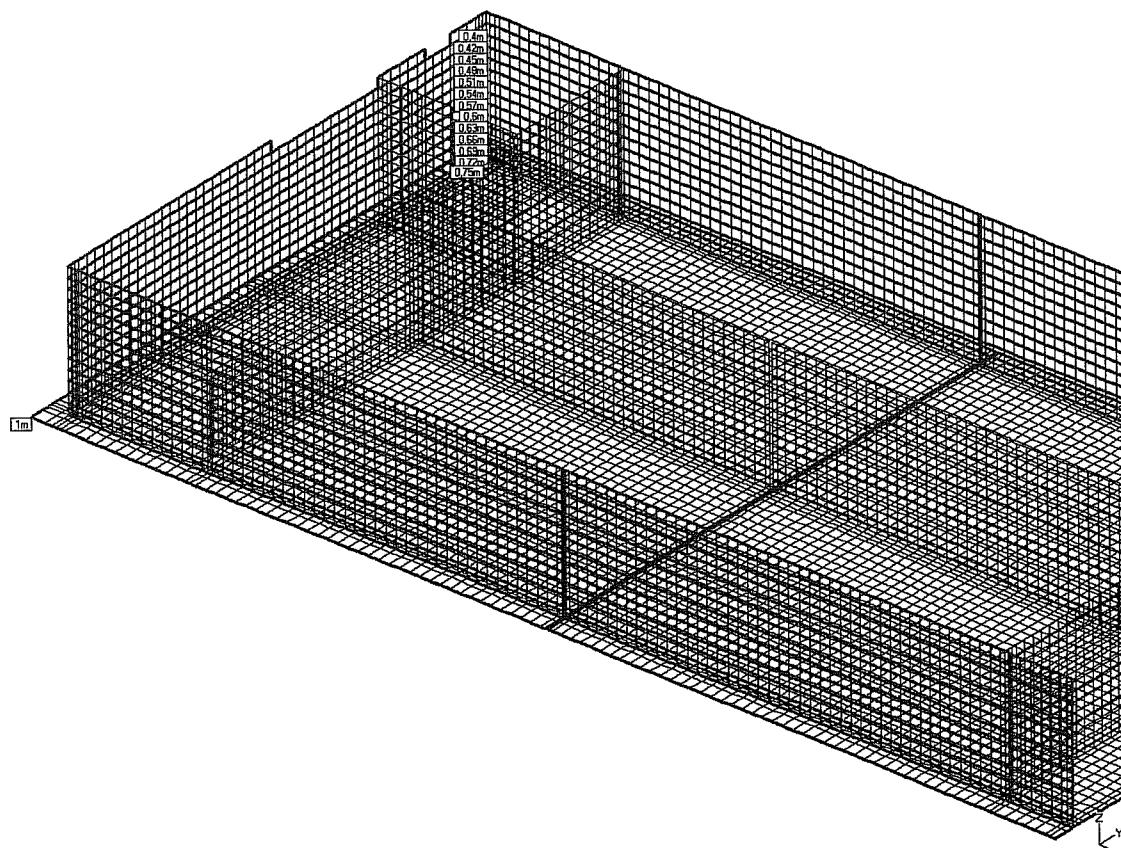
$$H_c := G_c \cdot 0.2 \quad H_c = 9.56 \times 10^3 \text{ kN} > H_w = 1.655 \times 10^3 \text{ kN}$$



(2011-05-20) Zedanie: reaktor_biologiczny2

OŚ Piotrków Mazowiecki - komora osadu czynnego - obiekt nr 6A i 6B

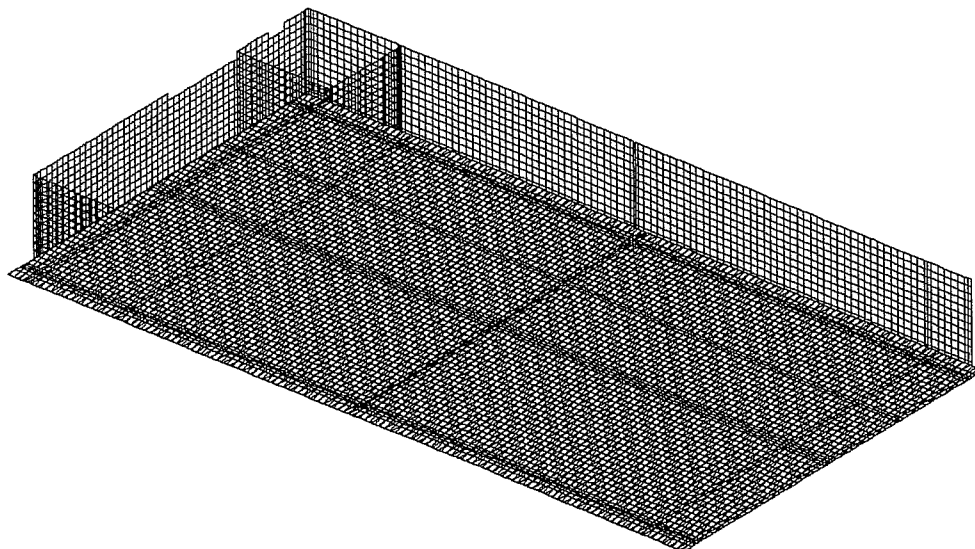
Firma: Ekotechnika Sp.z o.o. (ABC Obiekt3D)



(2011-05-20) Zedanie: reaktor_biologiczny2

OŚ Piotrków Mazowiecki - komora osadu czynnego - obiekt nr 6A i 6B

Firma: Ekotechnika Sp.z o.o. (ABC Obiekt3D)



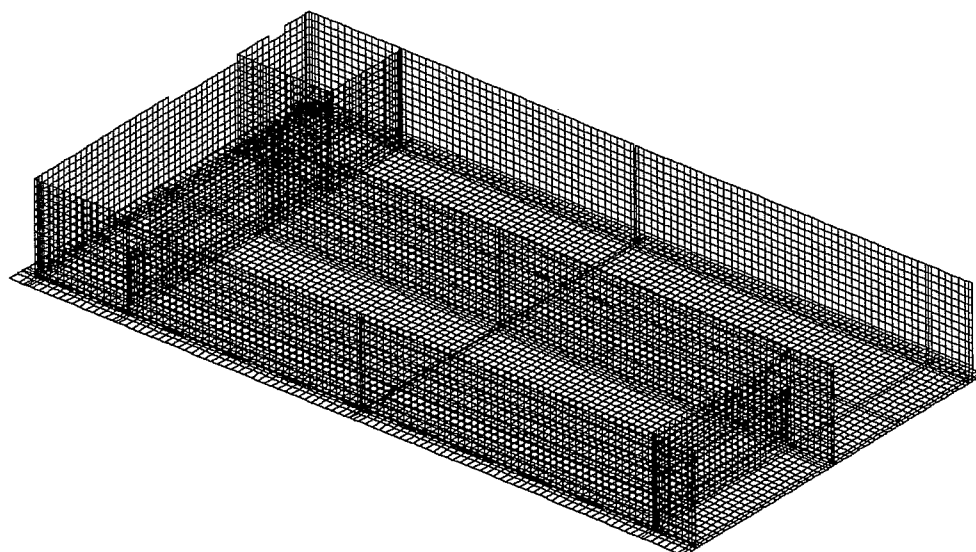
MPa/m
 210

(2011-05-20) Zadanie: reaktor_biologiczny2
 Schemat: 1 (Ciężar własny char.)

OŚ Piotrków Mazowiecki - komora osadu czynnego - obiekt nr 6A i 6B

Sumy: PZ=49563kN

Firma: Ekotechnika Sp.z o.o. (ABC Obiekt3D)



(2011-05-20) Zadanie: reaktor_biologiczny2

OŚ Piotrków Mazowiecki - komora osadu czynnego - obiekt nr 6A i 6B

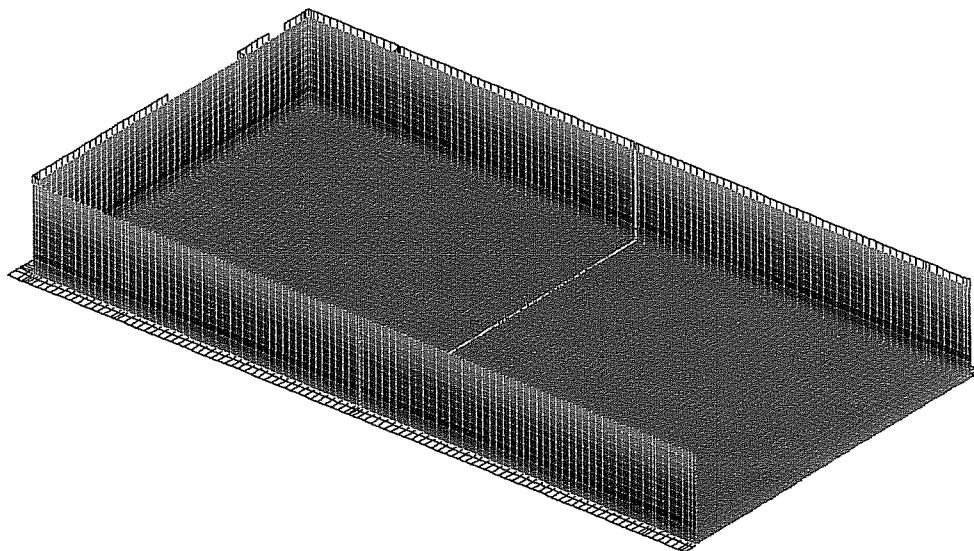
Firma: Ekotechnika Sp.z o.o. (ABC Obiekt3D)



Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 6A i B Reaktory biologiczny

Schemat 2 (Percie ściekami (6 m) char.)

Sumy: PX=4697kN/PZ=77378kN



kPa
63
61.69
59.06
55.13
49.99
44.63
39.39
34.13
28.88
23.63
18.38
13.13
7.875
2.625

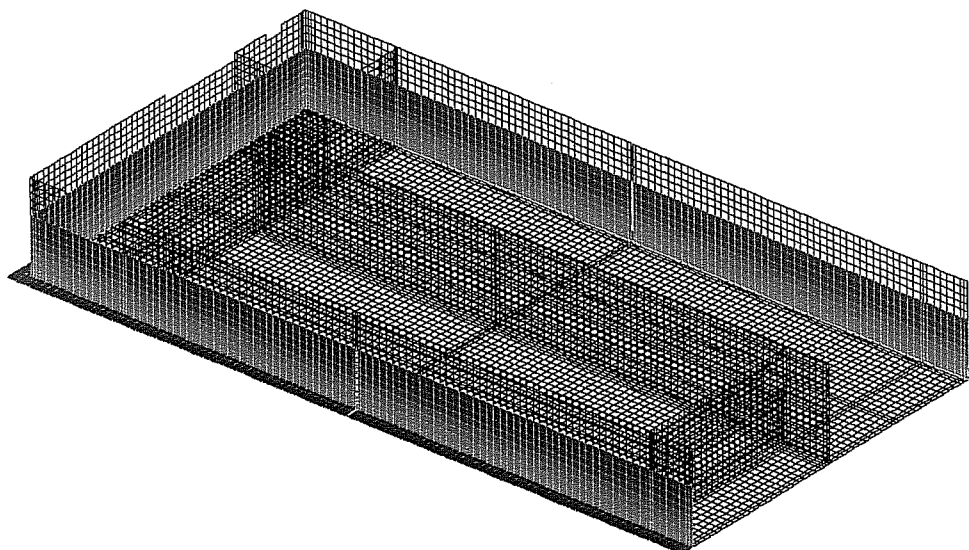
OŚ Piotrków Mazowiecki - komora osadu czynnego - obiekt nr 6A i 6B

Firma: Ekotechnika Sp.z o.o. (ABC Obiek3D)

(2011-05-20) Zadanie: reaktor_biologiczny2

Sumy: PX=3839kN/PZ=11639kN

Schemat 3 (Percie gruntem char.)



kPa
68
48.6
-17.2
-25.6
-34.4
-43
-51.5
-60.2
-68.8

OŚ Piotrków Mazowiecki - komora osadu czynnego - obiekt nr 6A i 6B

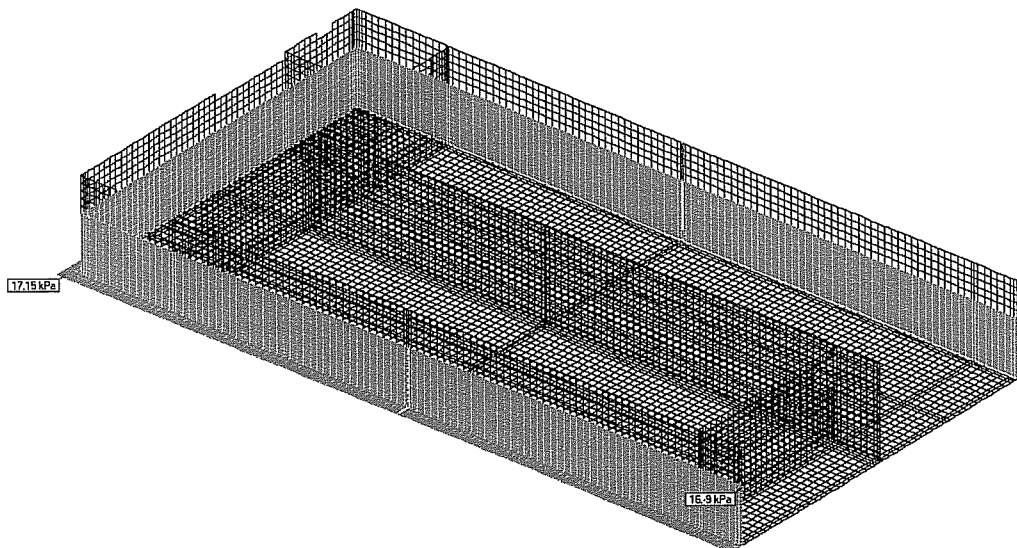
Firma: Ekotechnika Sp.z o.o. (ABC Obiek3D)

(2011-05-20) Zadanie: reaktor_biologiczny2

Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 6A i B Reaktory biologiczny

Schemat 4 (Ciężnienie niezłomem char.)

Sumy: $P_{X1}=692.8\text{ kN}$ / $P_{Z1}=1994\text{ kN}$



kPa
15
5

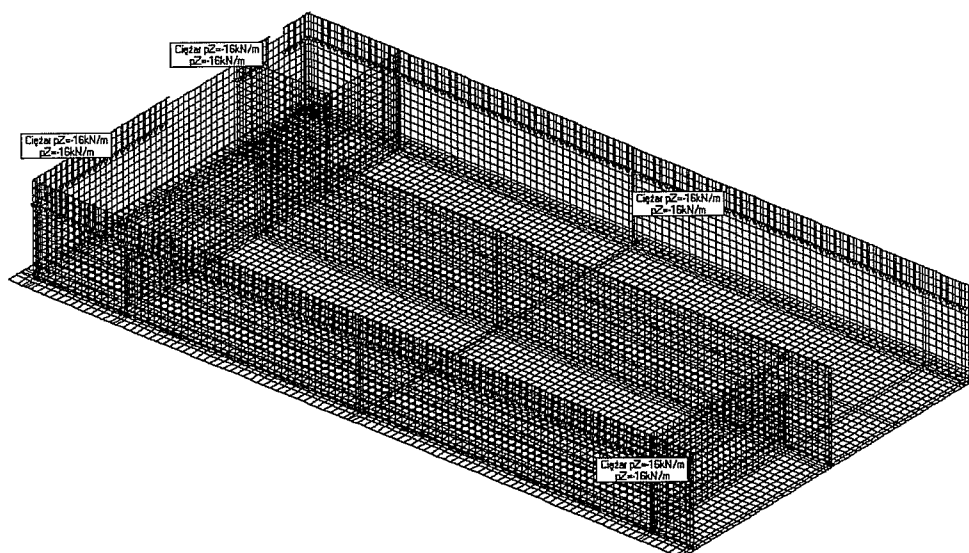
OŚ Piotrków Mazowiecki - komora osadu czynnego - obiekt nr 6A i 6B

Firma: Ekotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt3D)

(2011-05-20) Zadanie: reaktor_biologiczny2

Sumy: $P_Z=1859\text{ kN}$

Schemat 5 (Obc. pomostem char.)



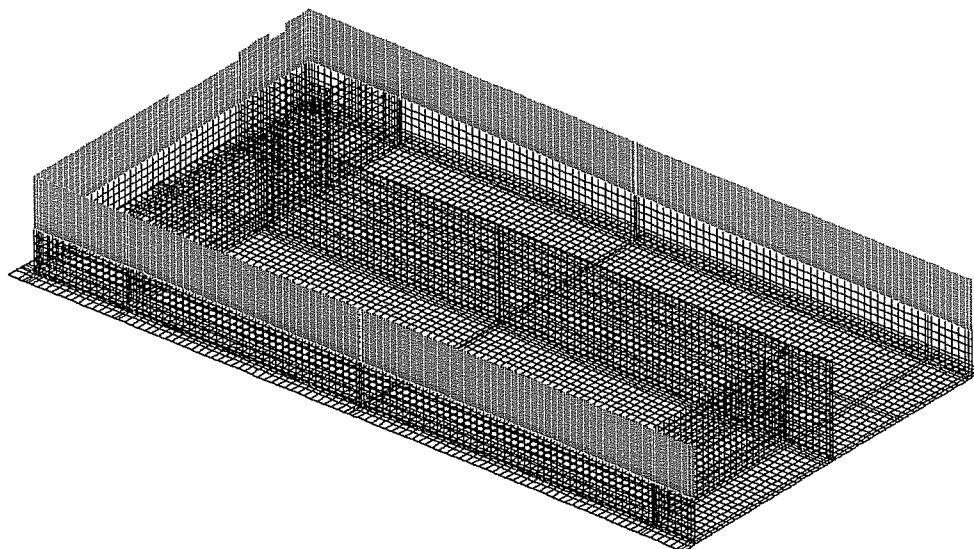
(2011-05-20) Zadanie: reaktor_biologiczny2

OŚ Piotrków Mazowiecki - komora osadu czynnego - obiekt nr 6A i 6B

Firma: Ekotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt3D)

Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 6A i B Reaktory biologiczne

Schemat 6 (Pole temperatur - zima char.)



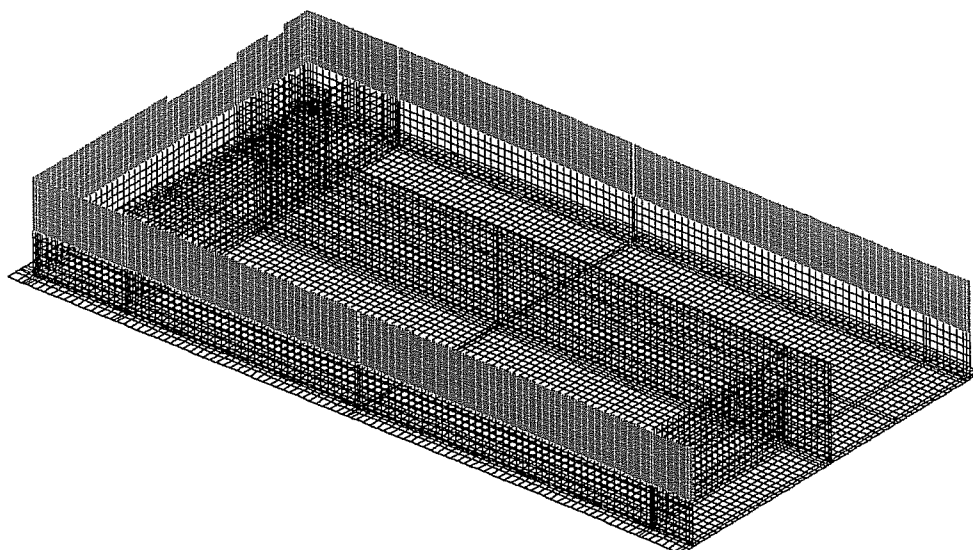
°C
 -1,475
 -2,95
 -5,9

OŚ Piotrków Mazowiecki - komora osadu czynnego - obiekt nr 6A i 6B

Firma: Ekotechnika Sp.z o.o. (ABC Obiekt3D)

(2011-05-20) Zedzenie: reaktor_biologiczny2

Schemat 7 (Pole temperatur - lato char.)



°C
 3
 1,5
 0,75

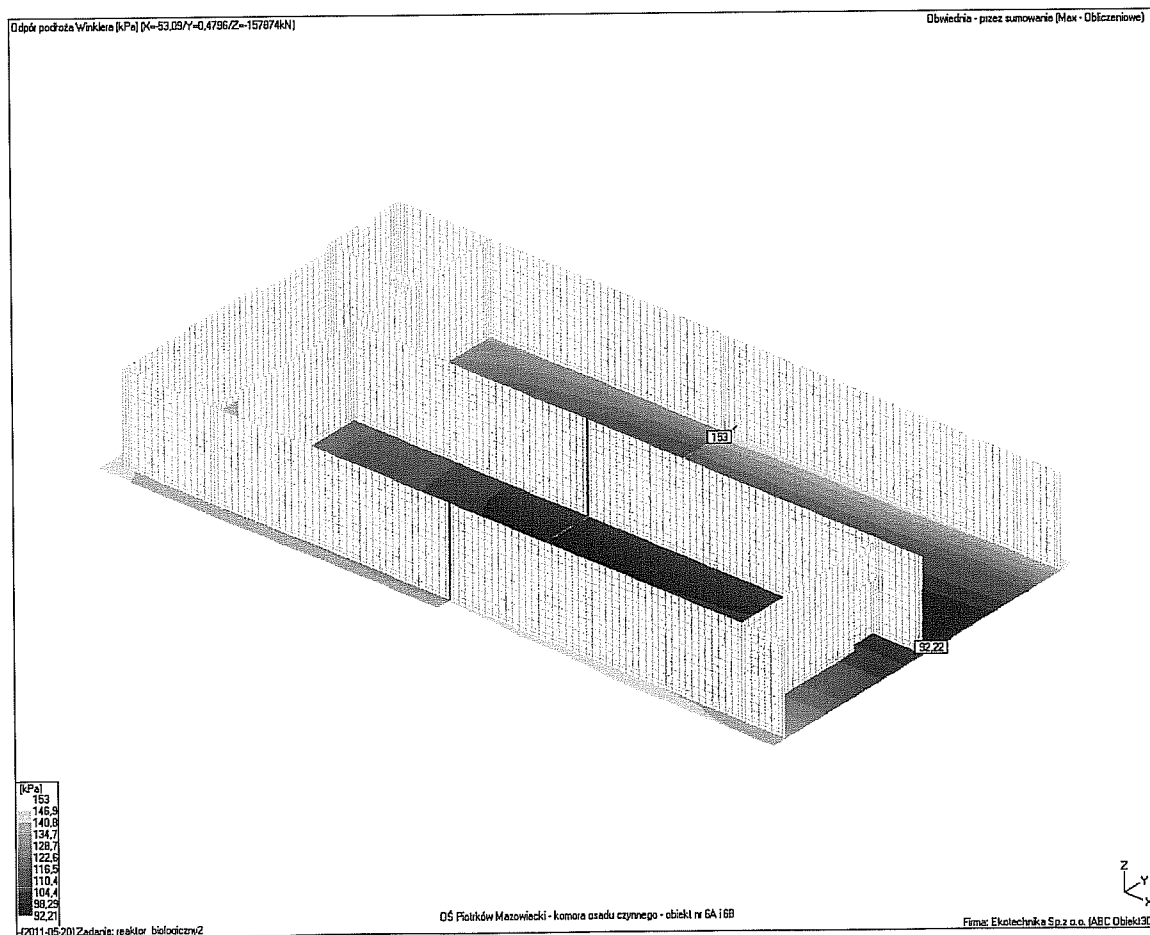
OŚ Piotrków Mazowiecki - komora osadu czynnego - obiekt nr 6A i 6B

Firma: Ekotechnika Sp.z o.o. (ABC Obiekt3D)

(2011-05-20) Zedzenie: reaktor_biologiczny2

Mnożniki i atrybuty

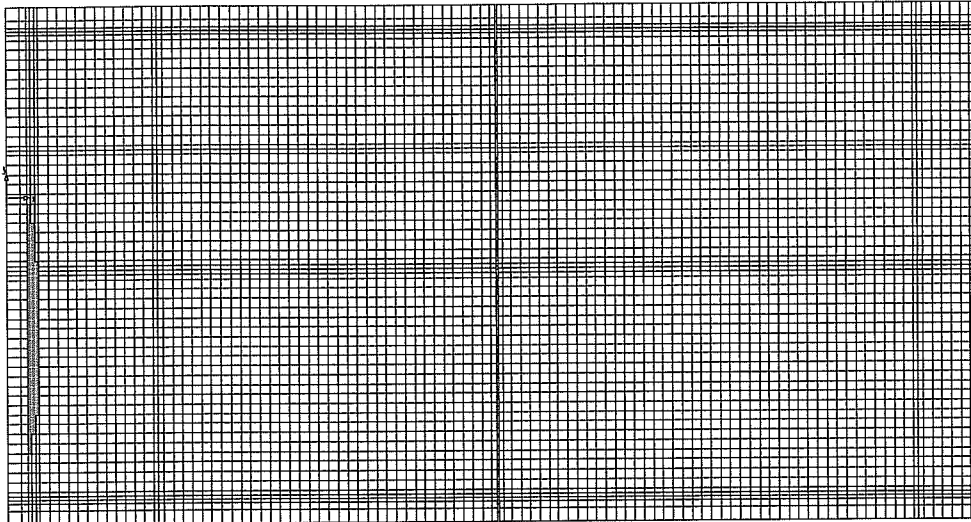
Nr	Opis	Obc(+)	Obc(-)	Udz.	Atrybut
1	Ciezarwłasny	1,1	1,1	1	Stały
2	Parcie ściekam	1,1	1,1	1	Zmienny
3	Parciegruntem	1,2	1,2	1	Zmienny
4	Ciśnienie nazi	1,2	1,2	1	Zmienny
5	Obc pomostem	c	1,3	1,3	1 Zmienny
6	Pole temperatu	1,1	1,1	1	Zmienny
7	Pole temperatu	1,1	1,1	1	Zmienny
8/1	Ciezar+ ściek	1	1	1	Wyłączony
9/2	Ciezar+ pomos		1	1	1 Wyłączony



Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
Ob. – 6A i B Reaktory biologiczny

Liczba wkładek [szt/m] na 10tej stronie (+) - kierunek X
Zbrojenie niezbędne (R20) (sk=45mm) (RB500W)
Dane: 1

Obwiednia - przez sumowanie (Obliczeniowe)

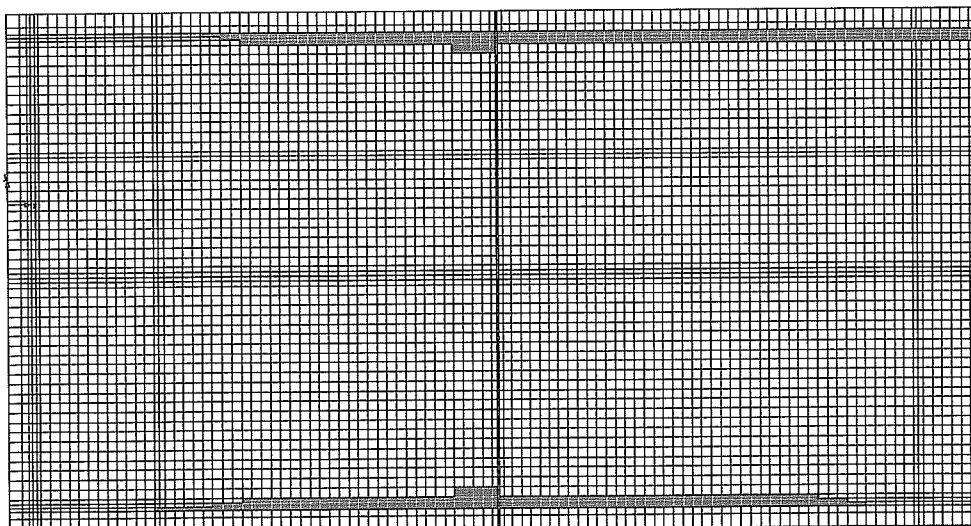


szt/m
5R20

(2011-05-20) Zadanie: reaktor biologiczny2
Liczba wkładek [szt/m] na 10tej stronie (+) - kierunek Y
Zbrojenie niezbędne (R20) (sk=45mm) (RB500W)
Dane: 1

OŚ Piotrków Mazowiecki - komora osadu czynnego - obiekt nr 6A i 6B

Firma: Ekotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt30)
Obwiednia - przez sumowanie (Obliczeniowe)



szt/m
5R20

(2011-05-20) Zadanie: reaktor biologiczny2

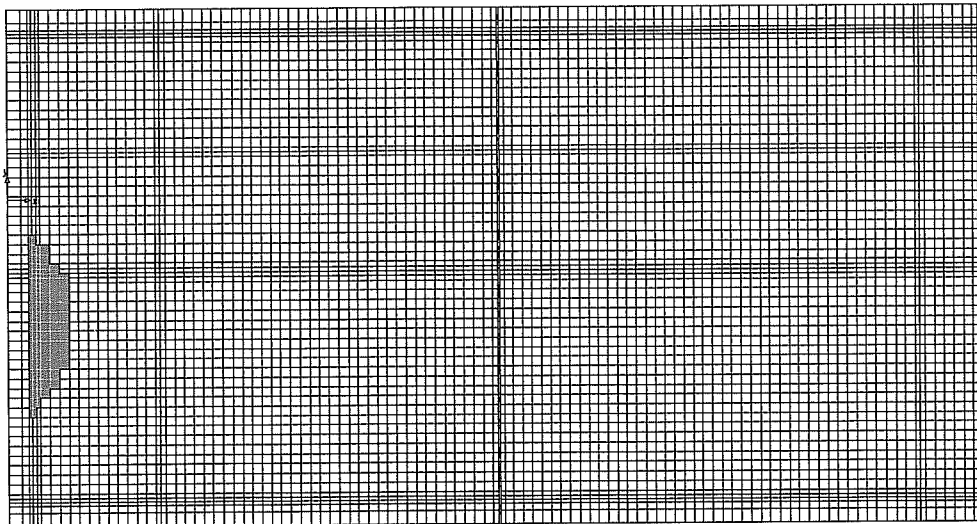
OŚ Piotrków Mazowiecki - komora osadu czynnego - obiekt nr 6A i 6B

Firma: Ekotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt30)

Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 6A i B Reaktory biologiczne

Liczba wkładek [szt/m] na niebieskiej stronie (-) - kierunek X
 Zbrojenie niezbędne [R20] (ok=45mm) (R6500W)
 Dane: 1

Obwiednia - przez sumowanie (Obliczeniowe)



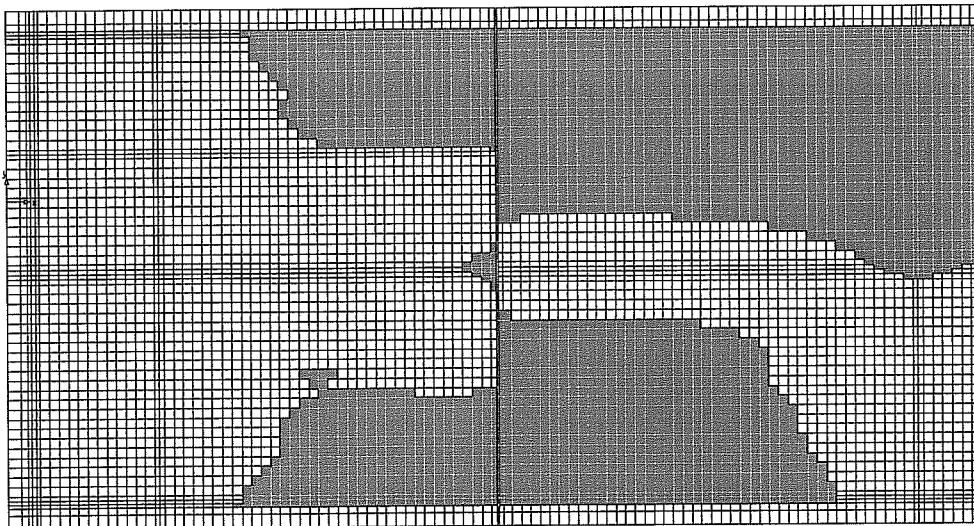
szt/m
 R20

OŚ Piotrków Mazowiecki - komora osadu czynnego - obiekt nr 6A i 6B

Firma: Ekotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt3D)

(2011-05-20) Zadanie: reaktor biologiczny2
 Liczba wkładek [szt/m] na niebieskiej stronie (-) - kierunek Y
 Zbrojenie niezbędne [R20] (ok=45mm) (R6500W)
 Dane: 1

Obwiednia - przez sumowanie (Obliczeniowe)



szt/m
 R20

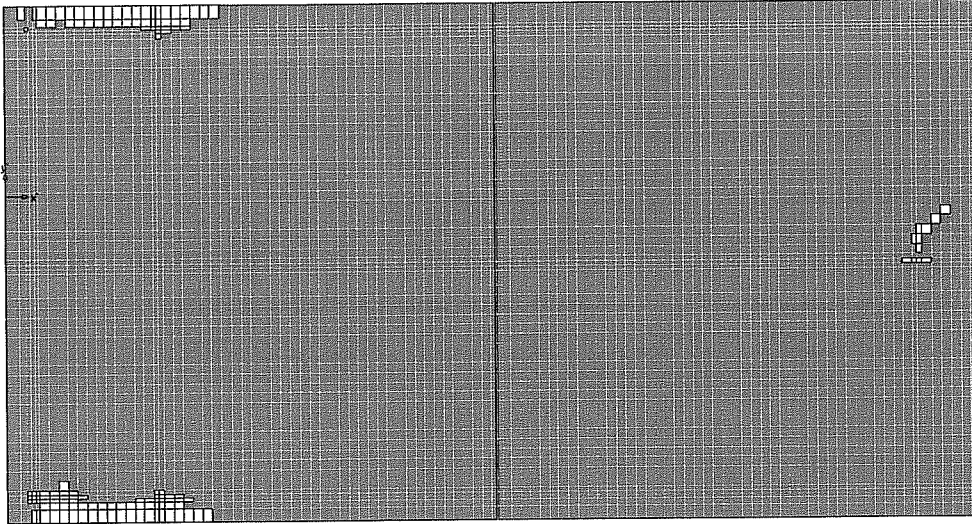
OŚ Piotrków Mazowiecki - komora osadu czynnego - obiekt nr 6A i 6B

Firma: Ekotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt3D)

Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 6A i B Reaktory biologiczne

Liczba wkładek [szt/m]
 Zbrojenie niezależne (R20) (α=45mm) (R6500W)
 Dane: 1

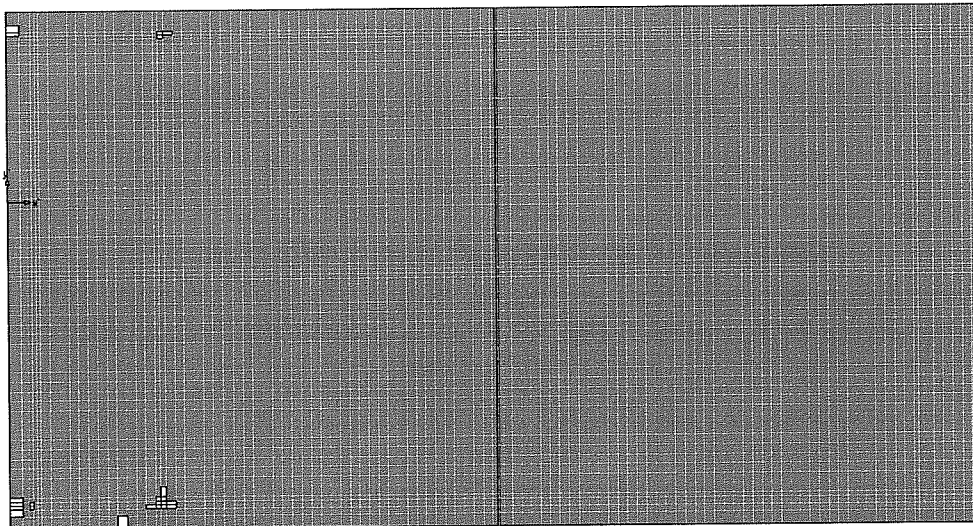
Obwiednia - przez sumowanie (Obliczeniowe)



szt/m
 4(R20)
 (2011-05-20) Zadanie: reaktor_biologiczny2
 Liczba wkładek [szt/m]
 Zbrojenie niezależne (R20) (α=45mm) (R6500W)
 Dane: 1

OS Piotrków Mazowiecki - komora osadu czynnego - obiekt nr 6A i 6B

Firma: Ekotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt3D)
 Obwiednia - przez sumowanie (Obliczeniowe)

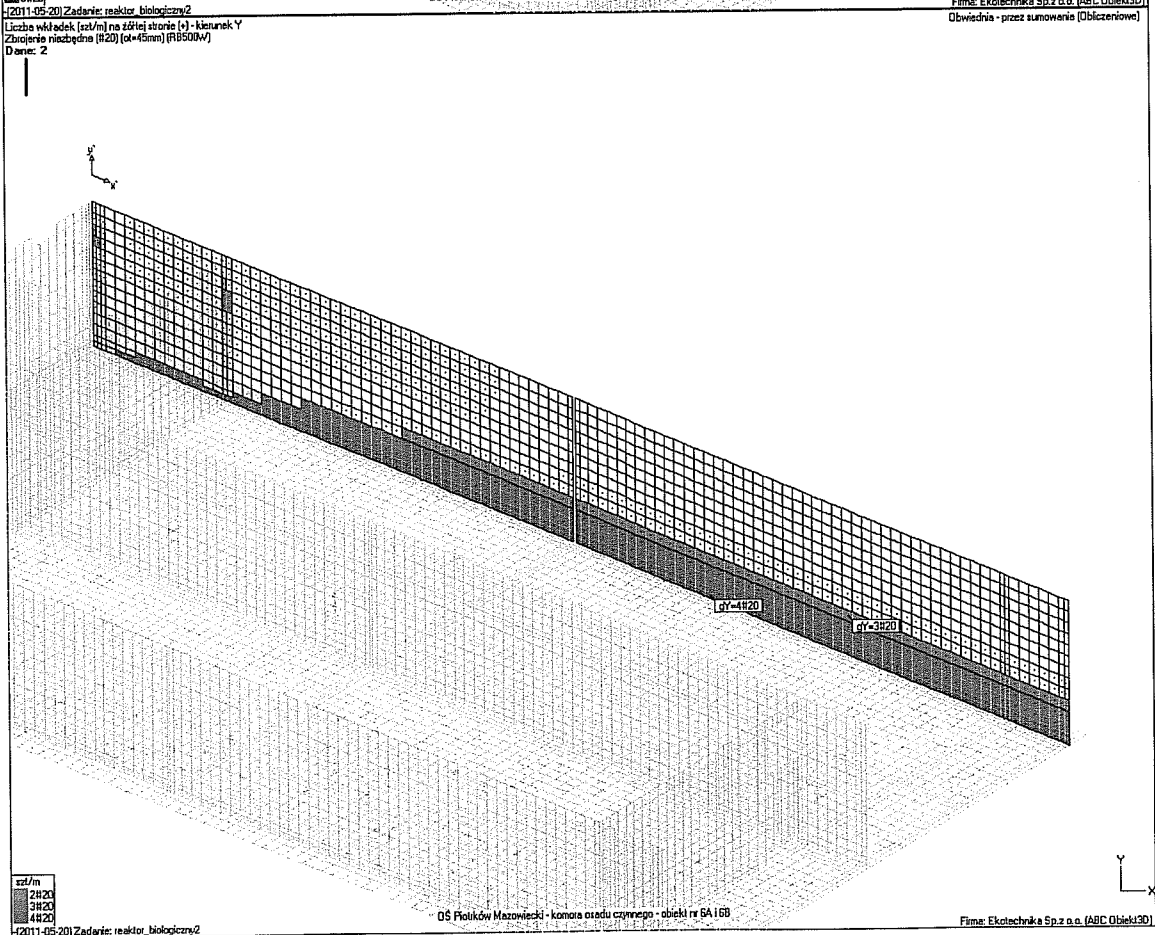
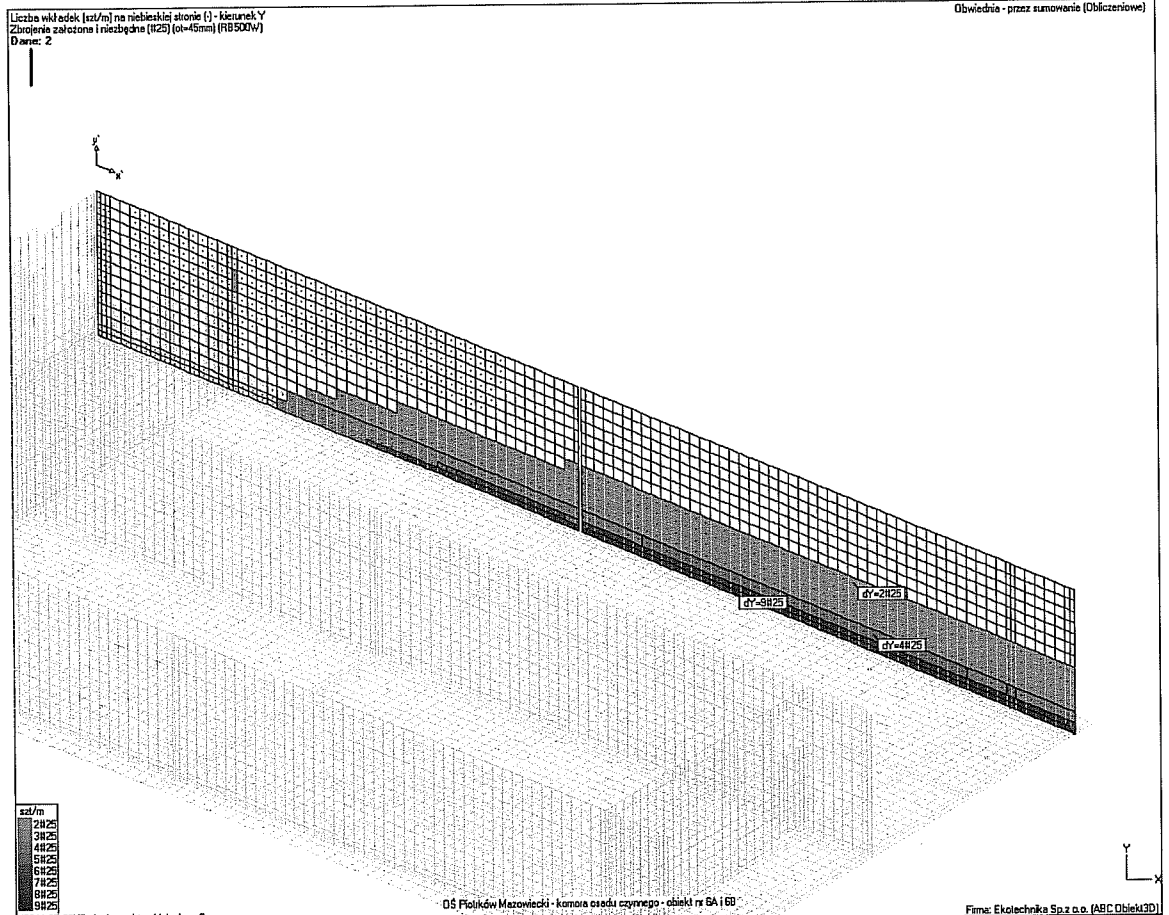


szt/m
 4(R20)
 (2011-05-20) Zadanie: reaktor_biologiczny2

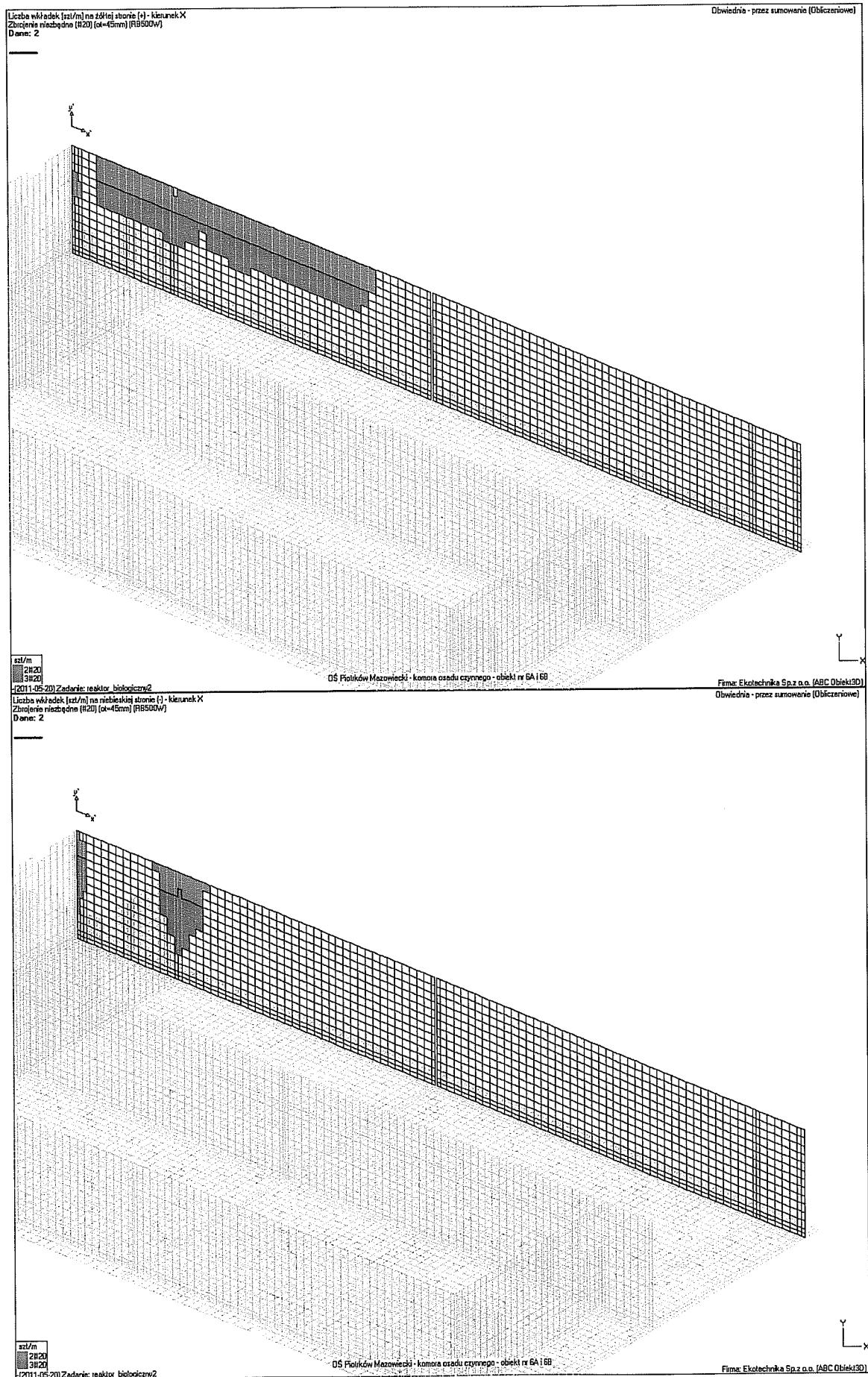
OS Piotrków Mazowiecki - komora osadu czynnego - obiekt nr 6A i 6B

Firma: Ekotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt3D)

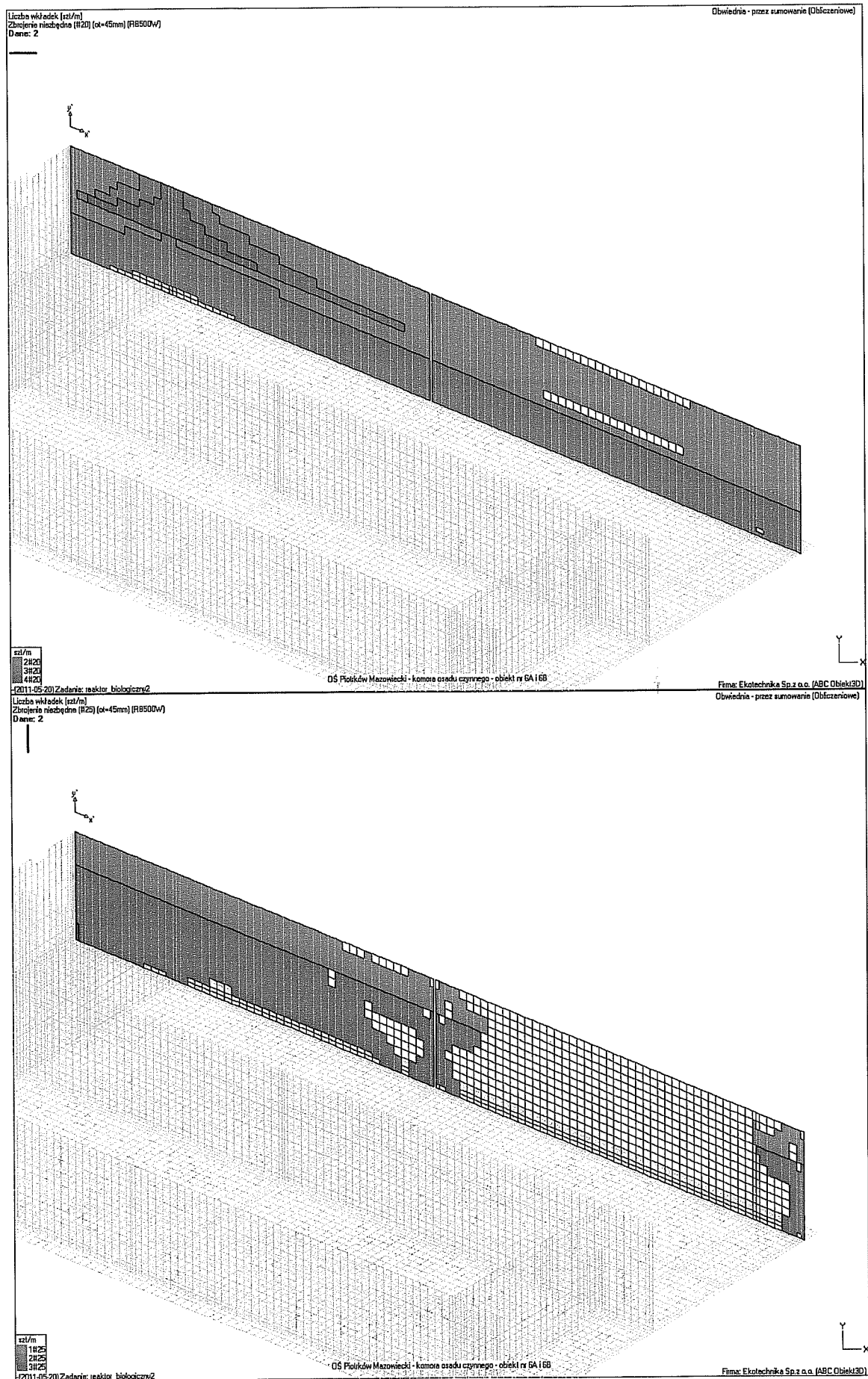
Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 6A i B Reaktory biologiczne



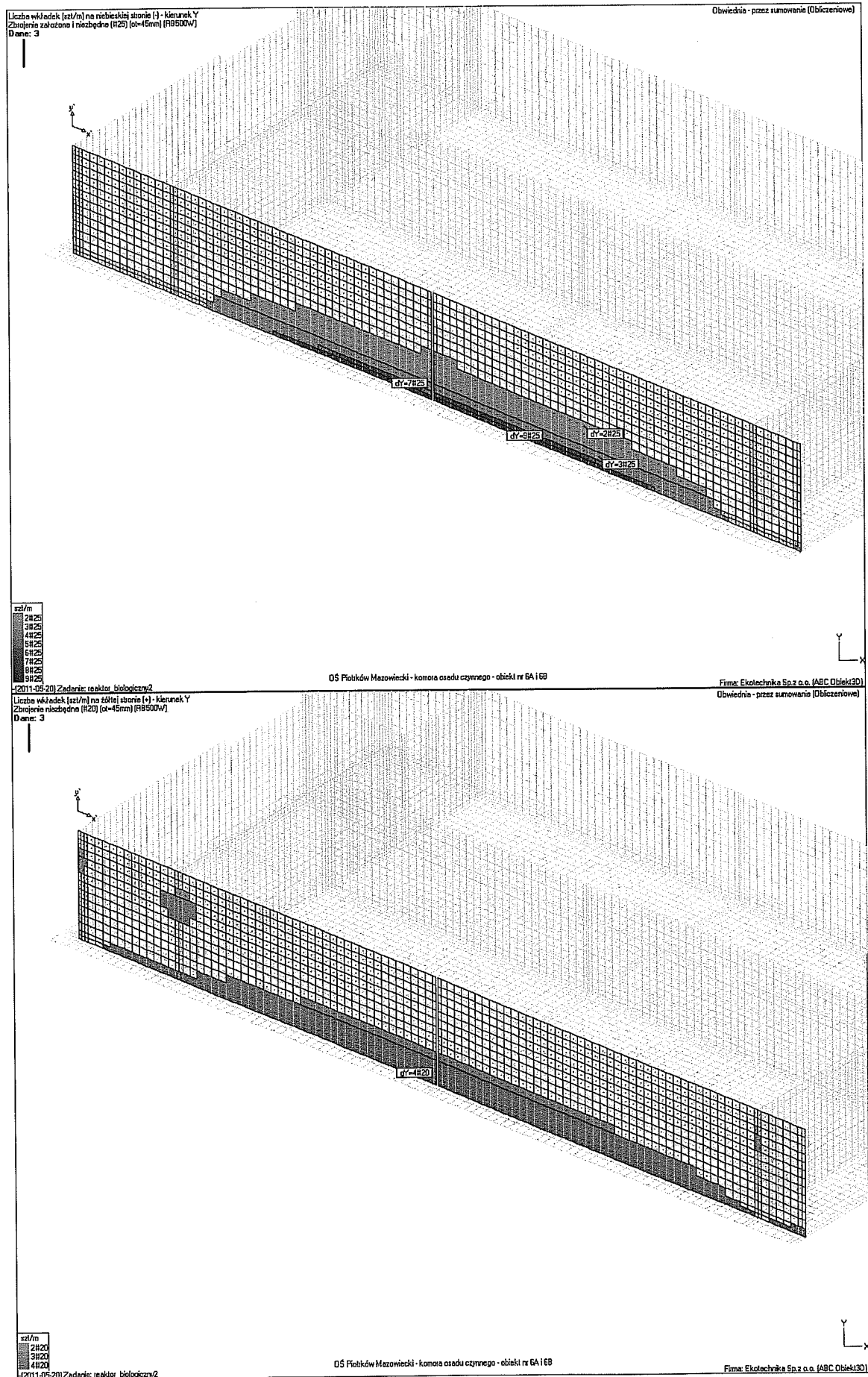
Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 6A i B Reaktory biologiczny



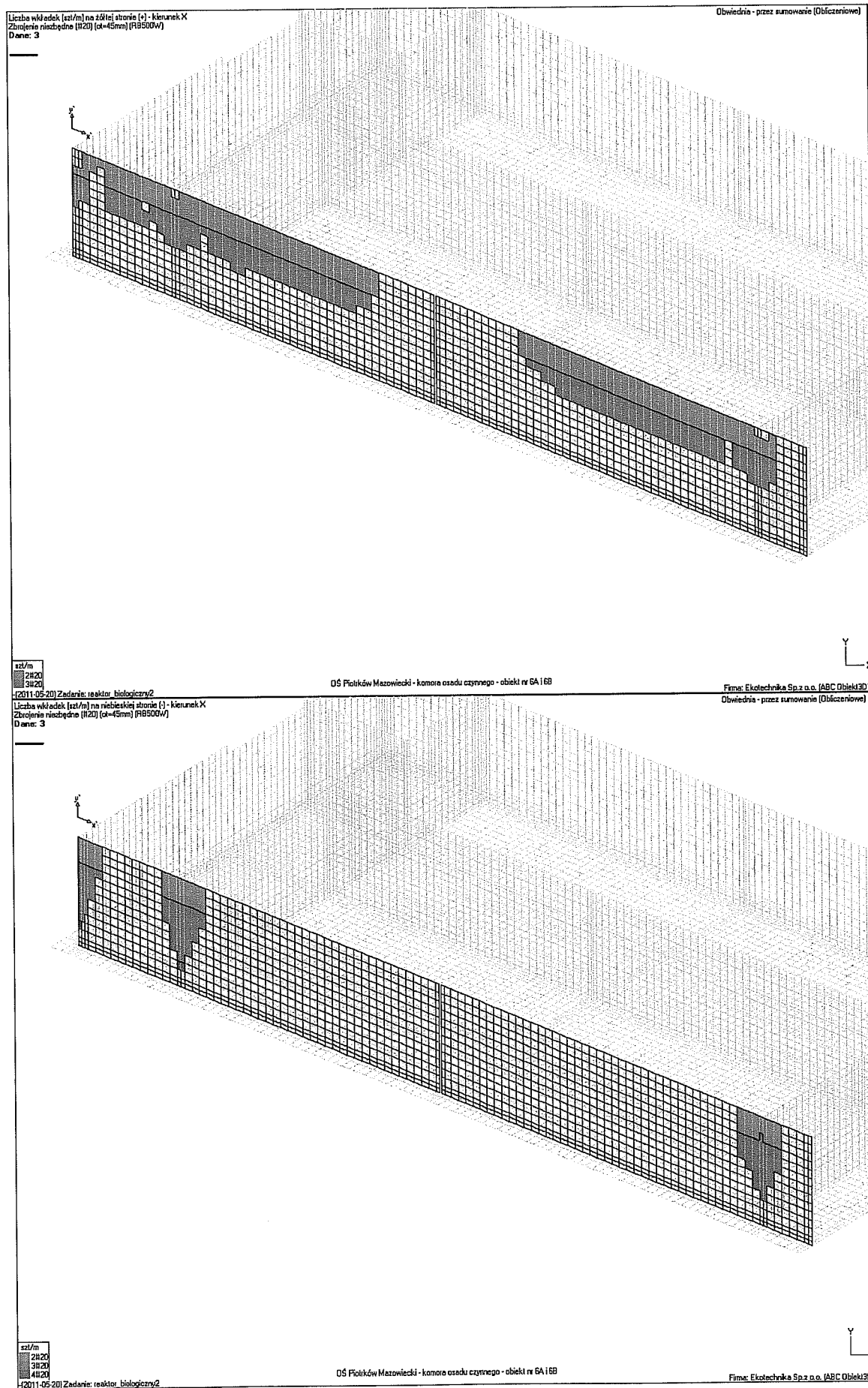
Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 6A i B Reaktory biologiczny



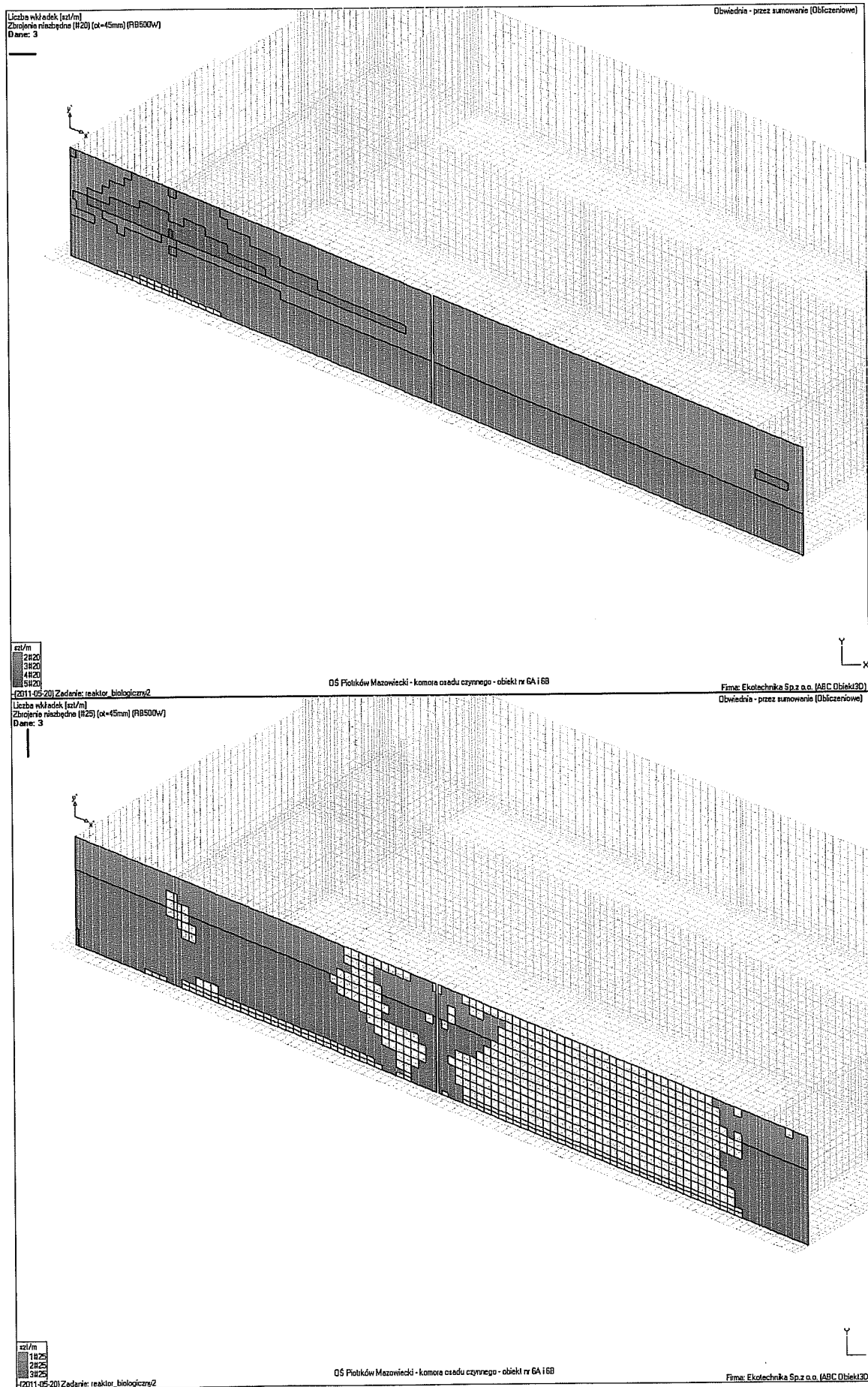
Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 6A i B Reaktory biologiczny



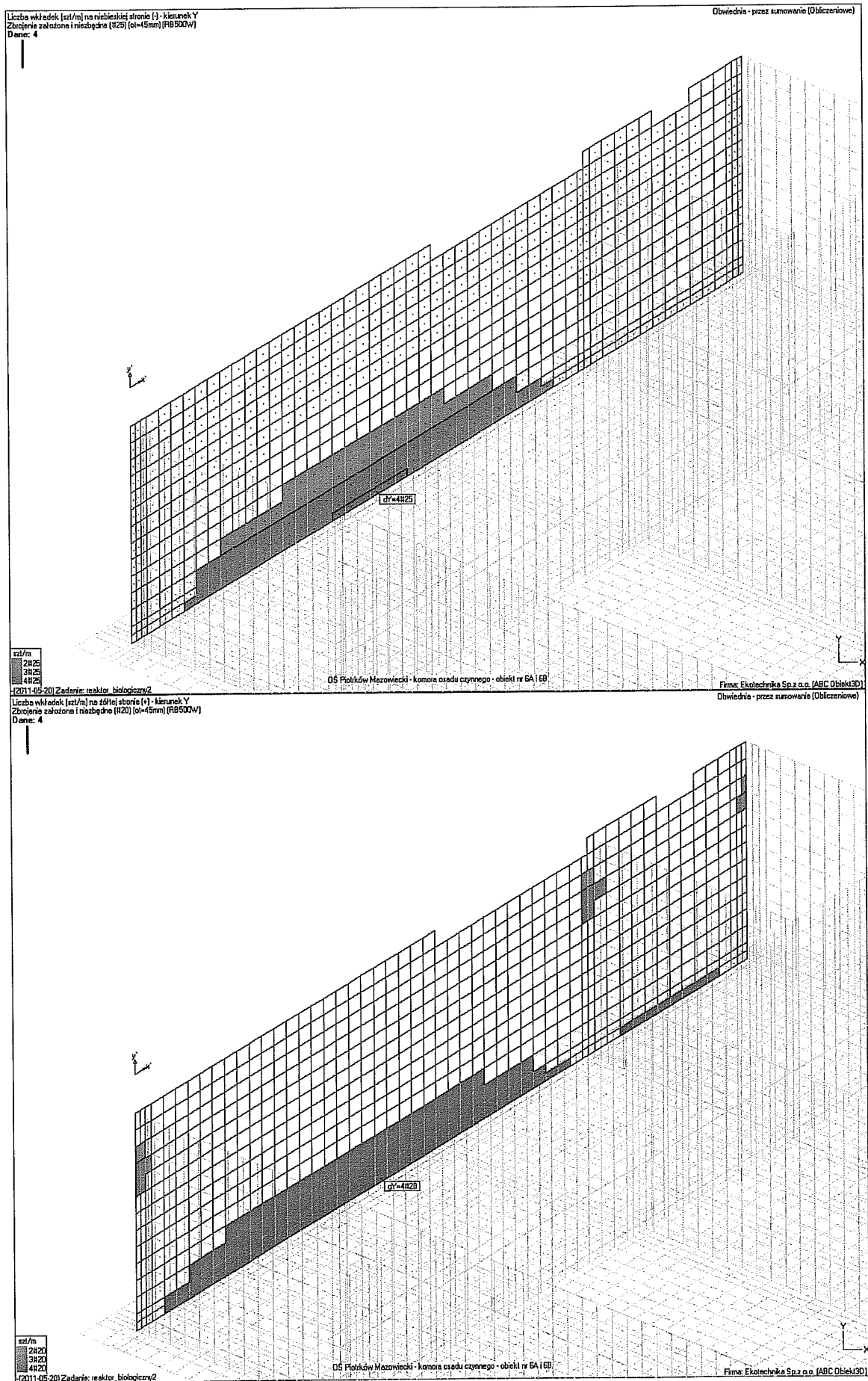
Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 6A i B Reaktory biologiczny



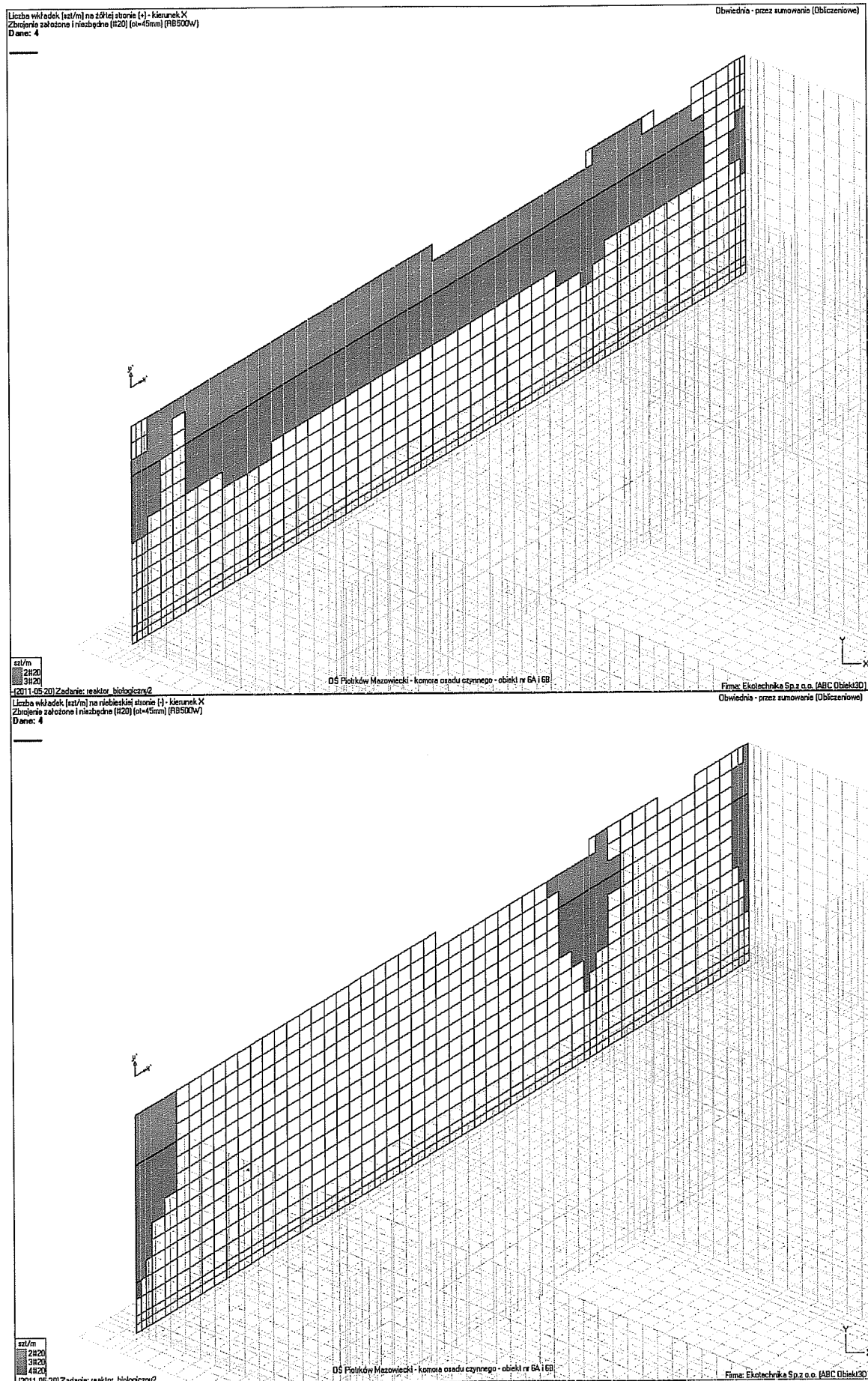
Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 6A i B Reaktory biologiczne



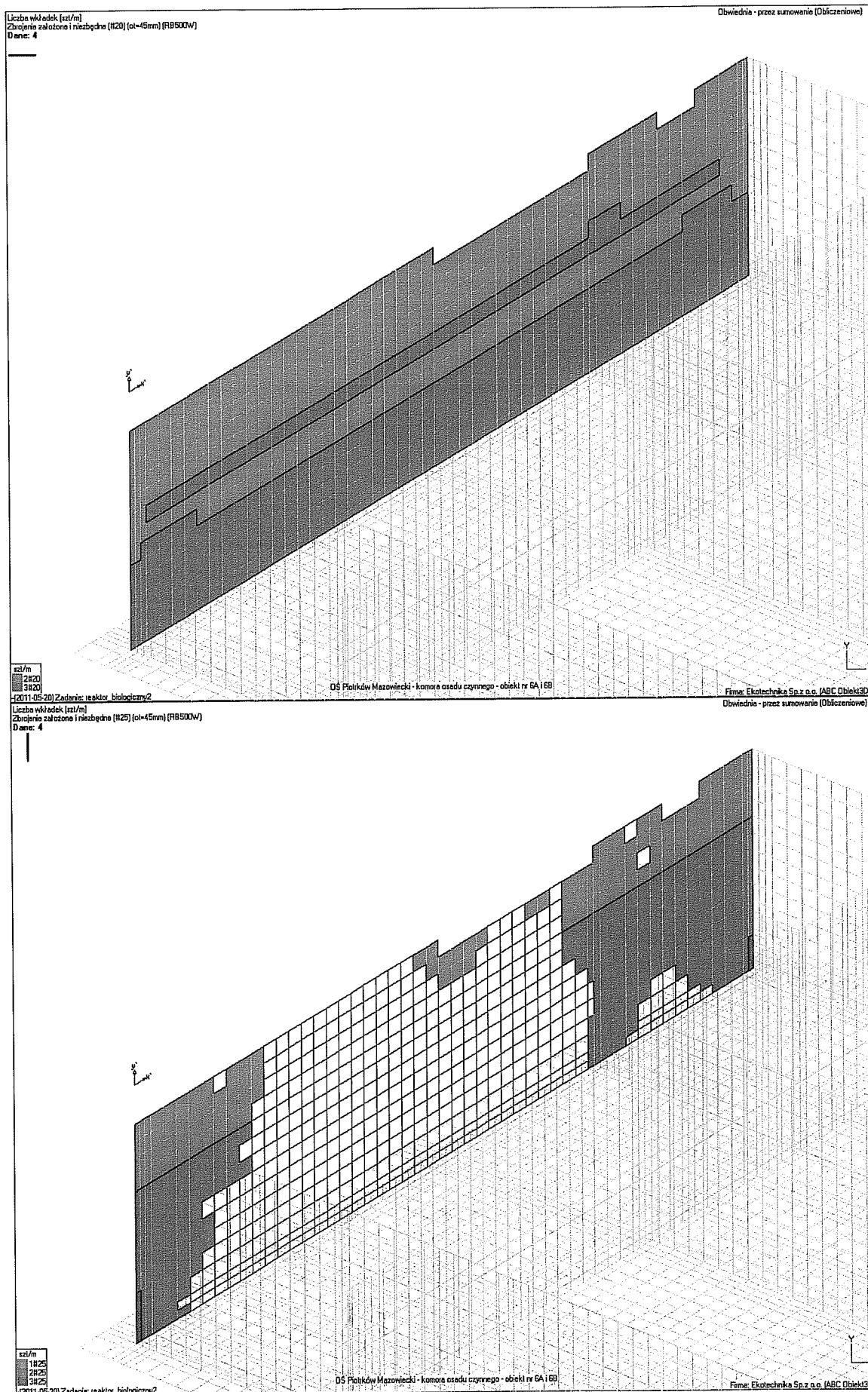
Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 6A i B Reaktory biologiczne



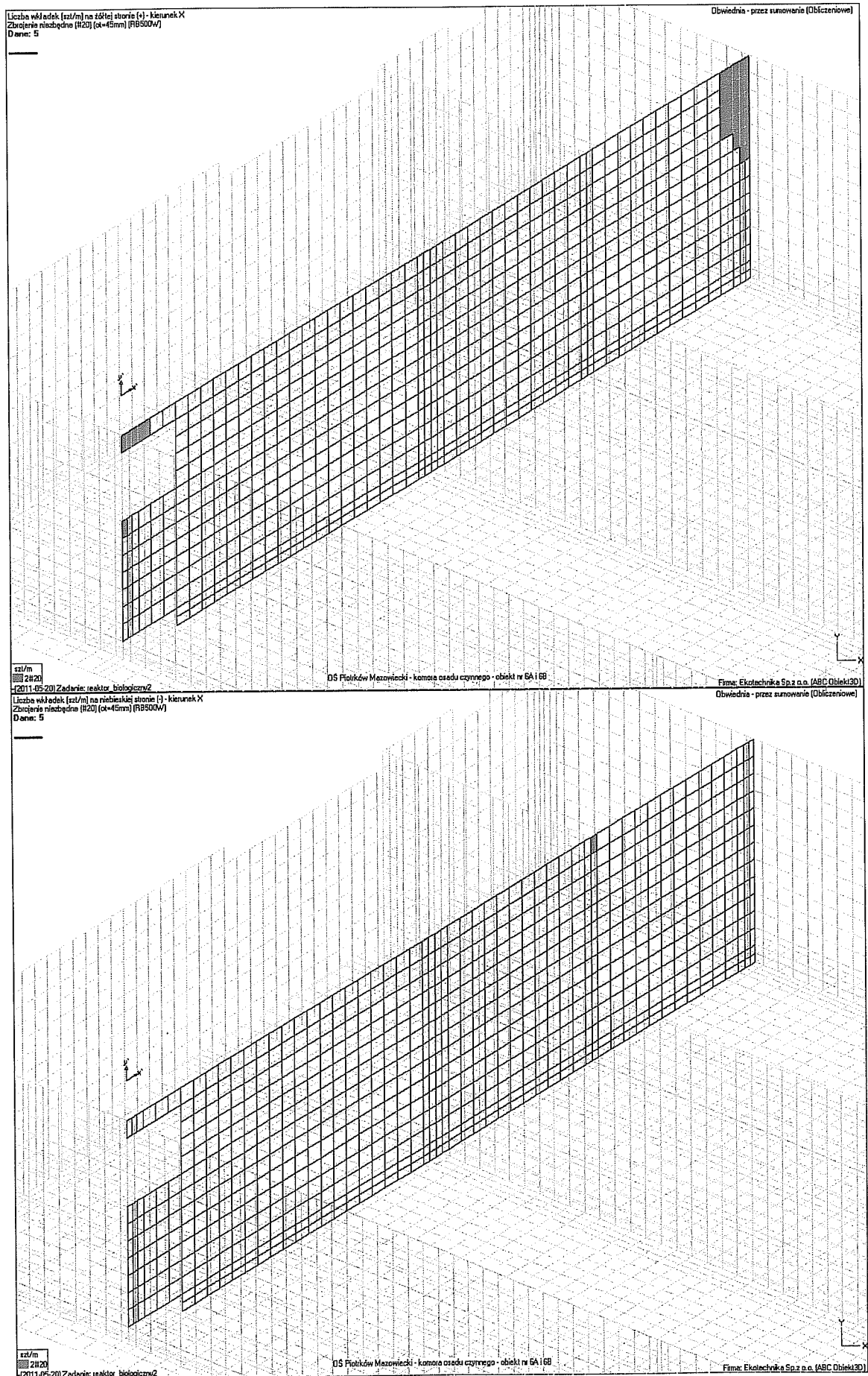
Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 6A i B Reaktory biologiczne



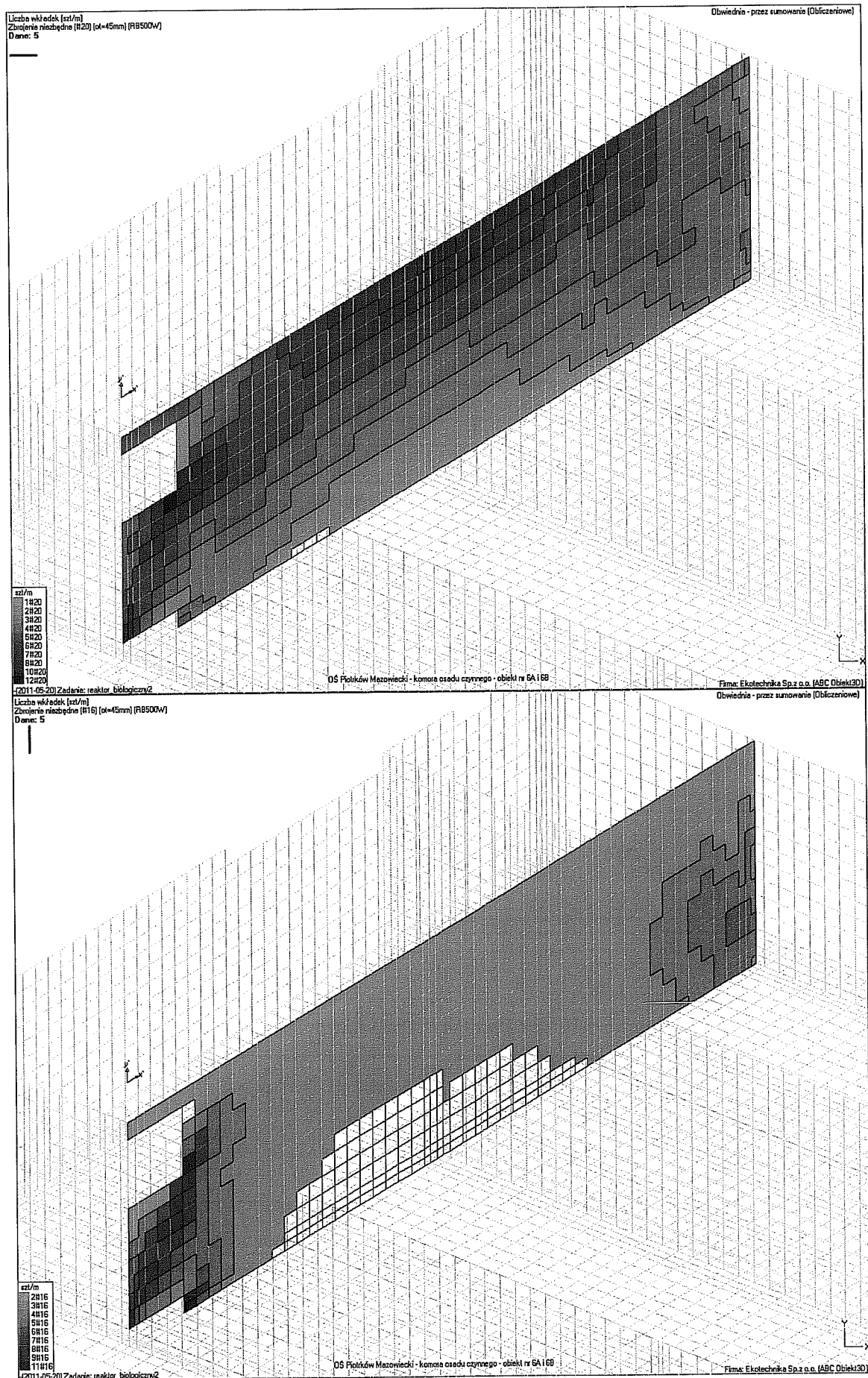
Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 6A i B Reaktory biologiczne



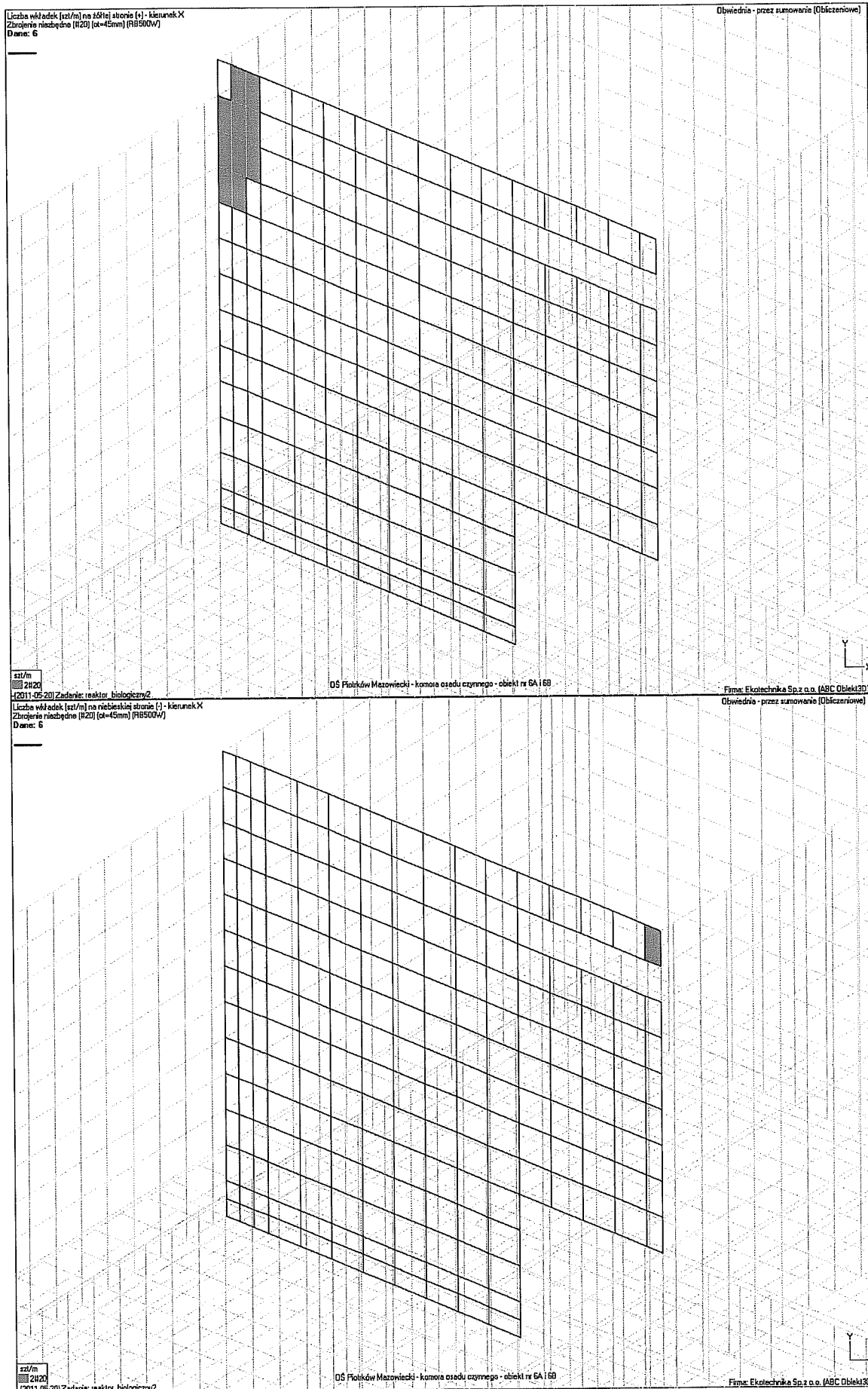
Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 6A i B Reaktory biologiczne



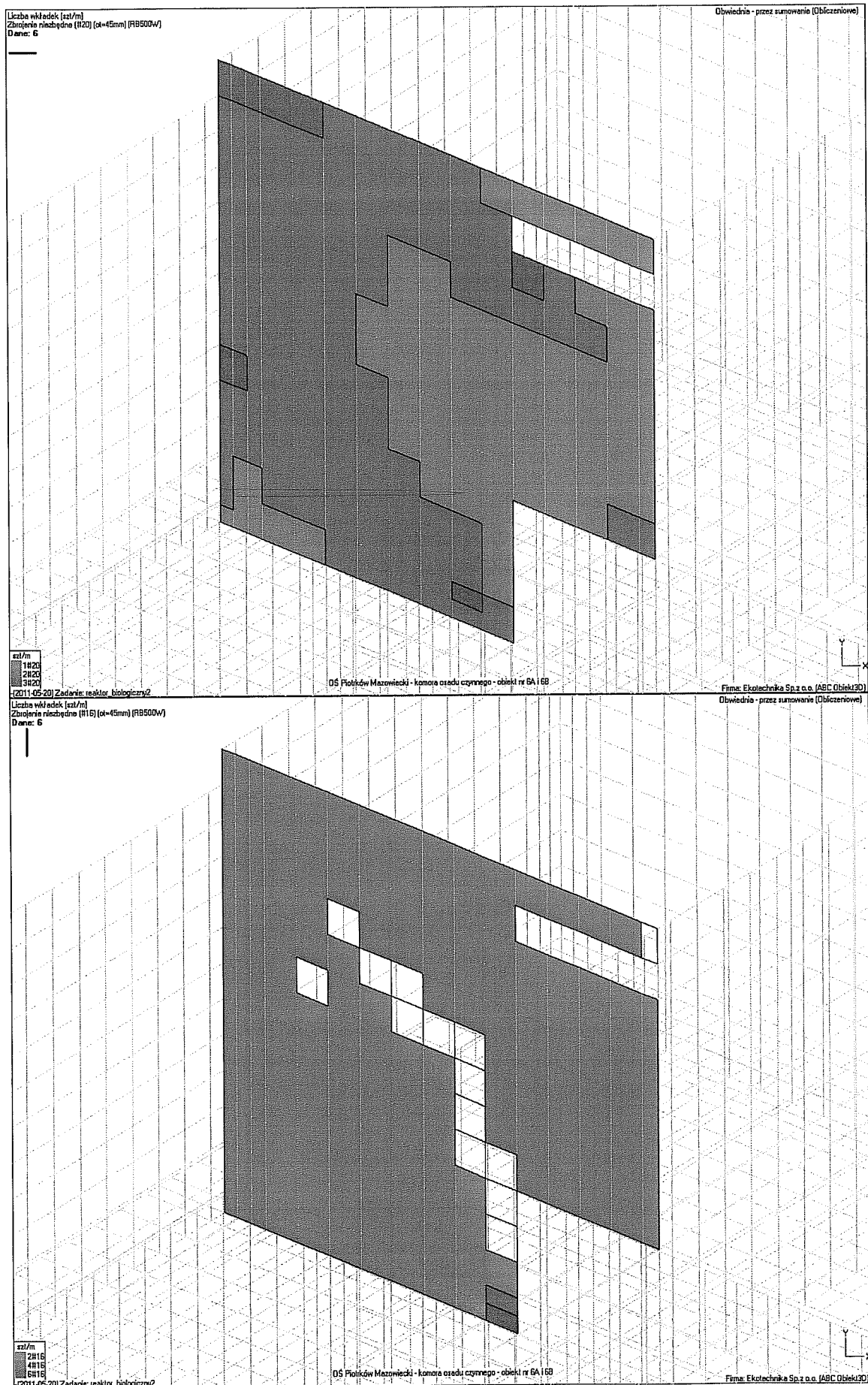
Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 6A i B Reaktory biologiczne

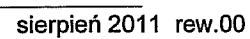


Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 6A i B Reaktory biologiczny

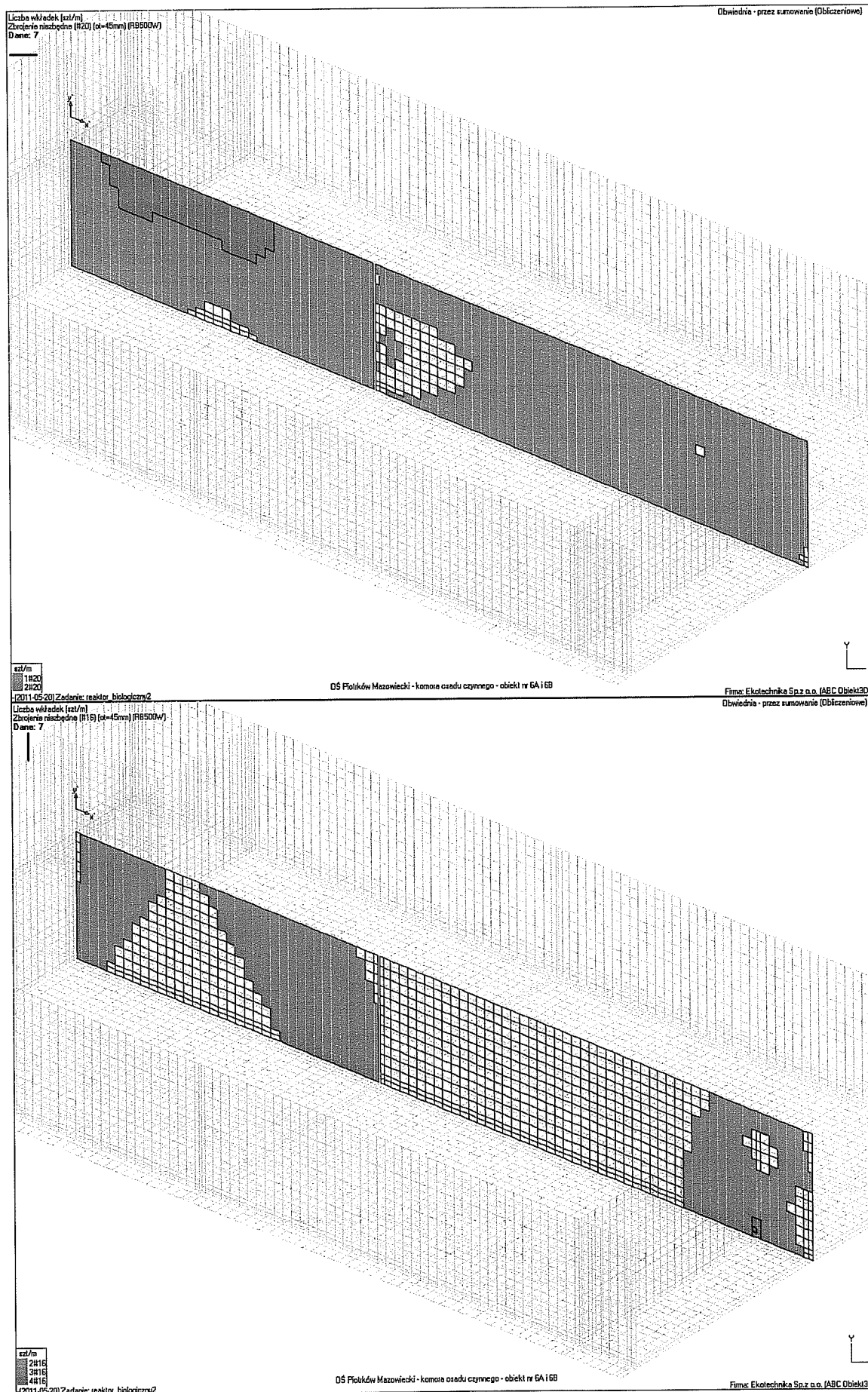


Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 6A i B Reaktory biologiczne

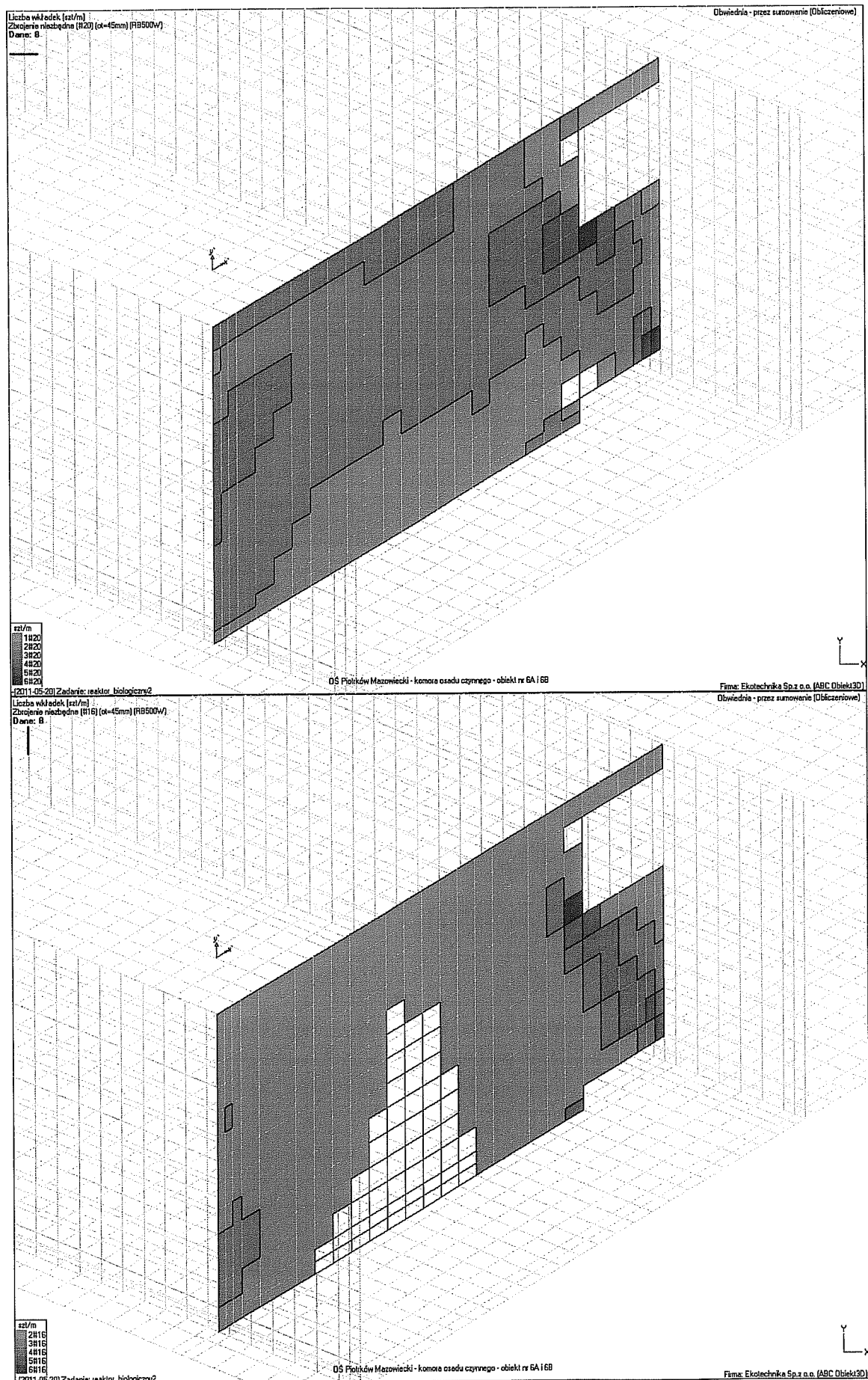




Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 6A i B Reaktory biologiczne



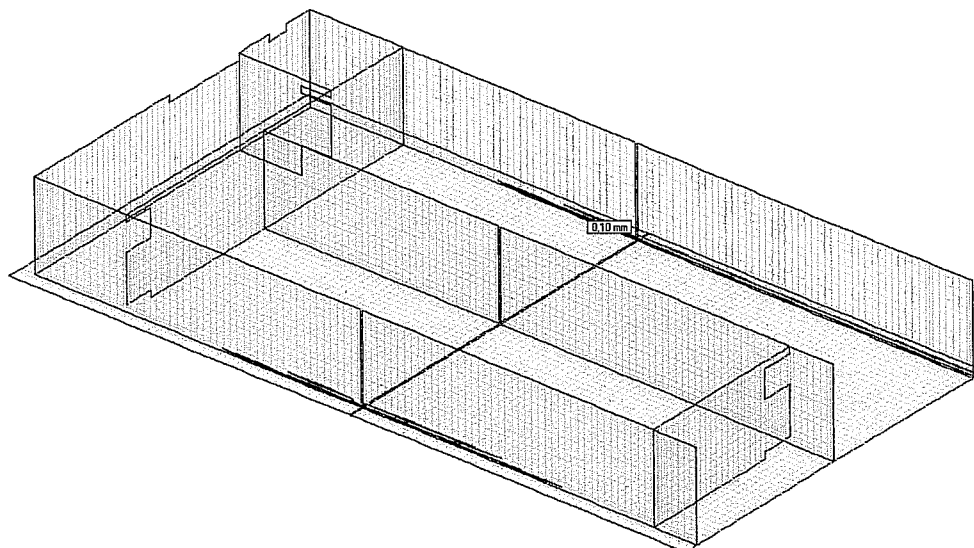
Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 6A i B Reaktory biologiczne



Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 6A i B Reaktory biologiczne

Zaświadczenie na niebieskiej stronie (-)

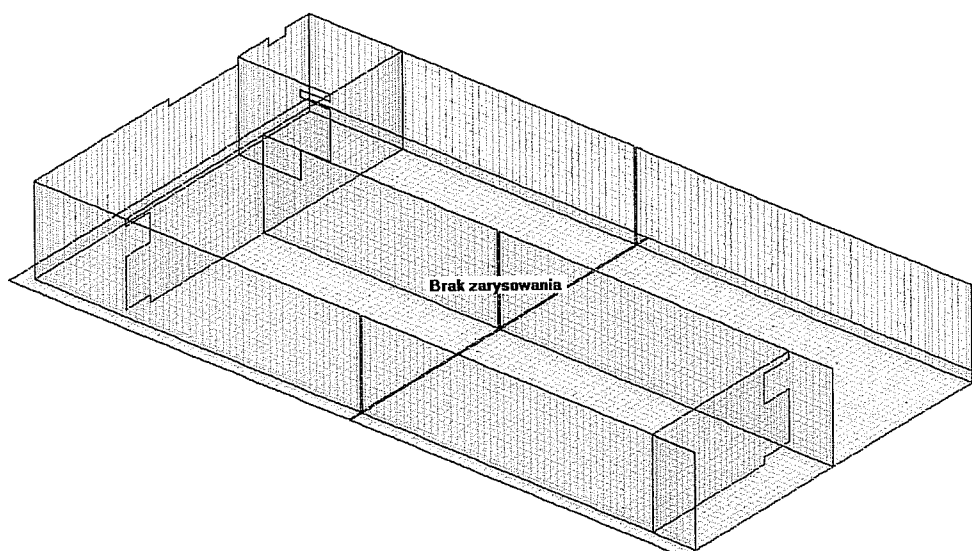
Wariant: B/1 (Ciezar + ścielki + pomost)



[2011-05-20] Zadanie: reaktor biologiczny2
 Rysunek w karcie

OŚ Piotrków Mazowiecki - komora osadu czynnego - obiekt nr 6A i 6B

Firma: Ekotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt3D)
 Wariant: B/1 (Ciezar + ścielki + pomost)

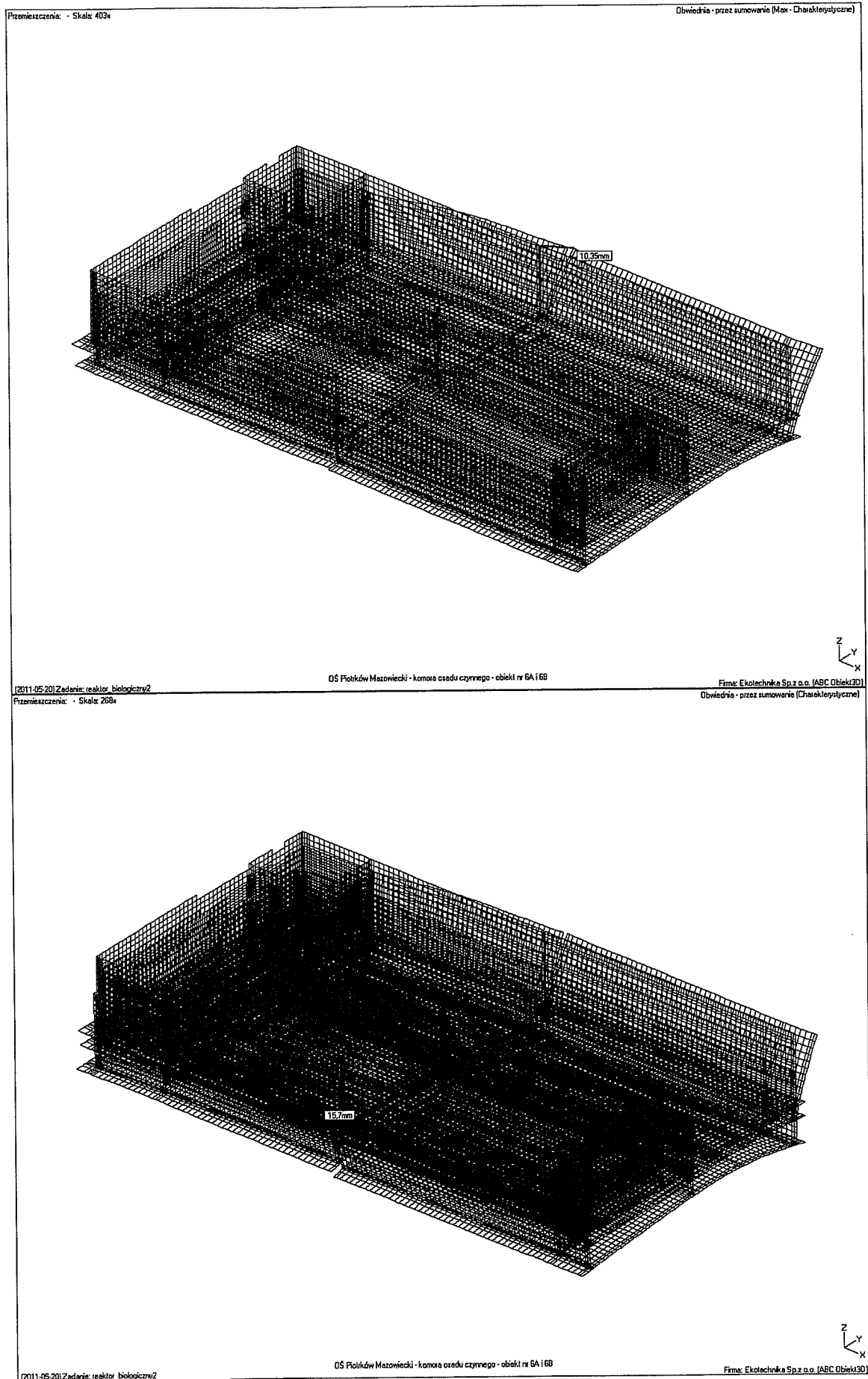


[2011-05-20] Zadanie: reaktor biologiczny2

OŚ Piotrków Mazowiecki - komora osadu czynnego - obiekt nr 6A i 6B

Firma: Ekotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt3D)

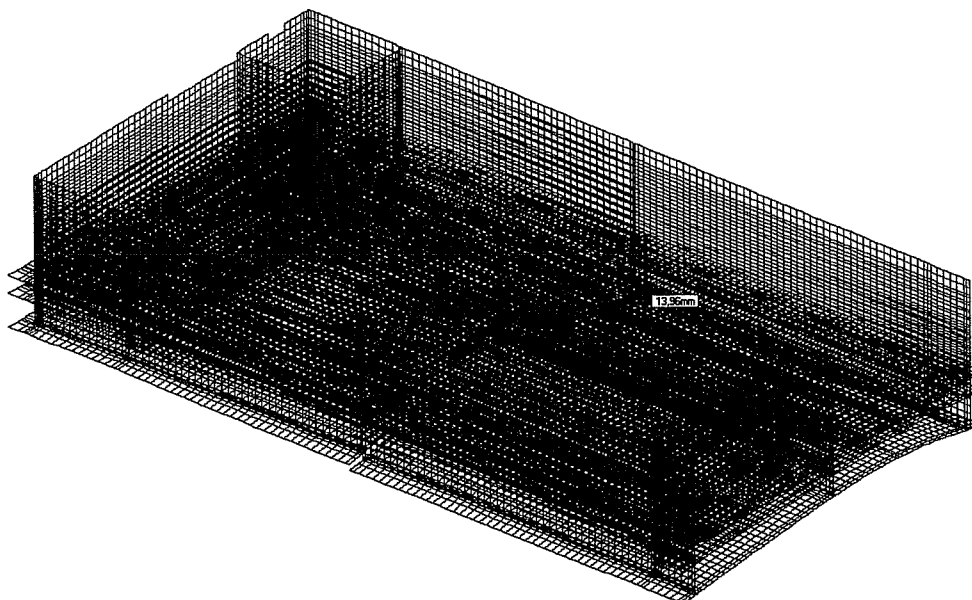
Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 6A i B Reaktory biologiczny



Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 6A i B Reaktory biologiczny

Przemieszczenia: - Skala: 260x

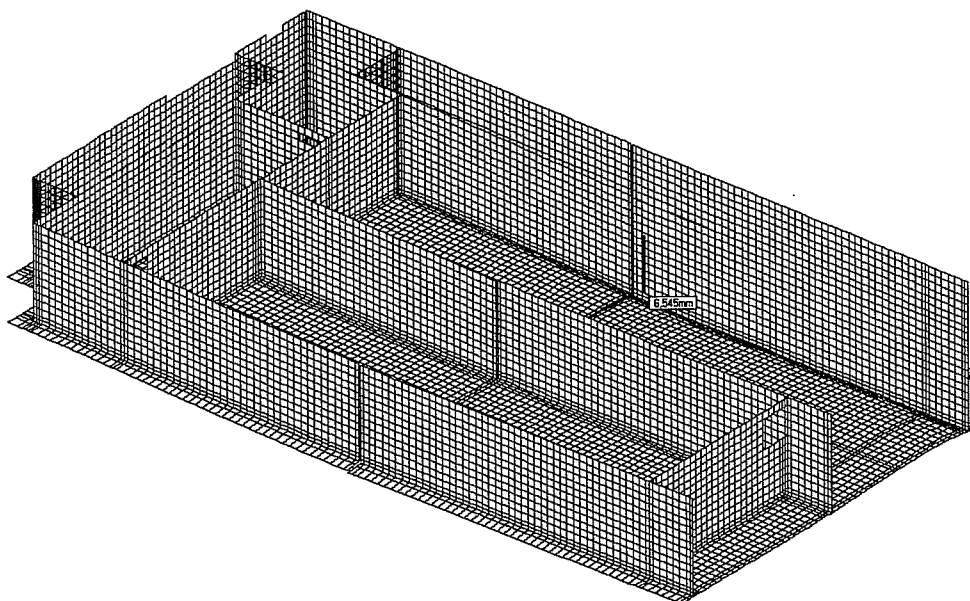
Obwiednia - przez sumowanie (Charakterystyczne)



(2011-05-20) Zadanie: reaktor_biologiczny2
 Przemieszczenia: - Skala: 572x

OS Piotrków Mazowiecki - komora osadu czynnego - obiekt nr 6A i 6B

Firma: EkoTechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt30)
 Wzrost: 2 (Początek ściekami (6 m) chr.)



(2011-05-20) Zadanie: reaktor_biologiczny2

OS Piotrków Mazowiecki - komora osadu czynnego - obiekt nr 6A i 6B

Firma: EkoTechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt30)

6. Osadniki wtórne - obiekt nr 7A i 7B:

6.1. Opis techniczny i założenia materiałowe w projekcie wykonawczym konstrukcyjnym.

6.2. Założenia do obliczeń:

6.2.1. Obciążenie ciężarem własnym:

Obciążenie przyjęte automatycznie przez program obliczeniowy. $\gamma_f := 1.1$

6.2.2. Obciążenia ściekami:

$$p_{1k} := 10.5 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad \gamma_{f1} := 1.1 \quad p_1 := p_{1k} \cdot \gamma_{f1} \quad p_1 = 11.55 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

6.2.3. Obciążenie gruntem ścian zewnętrznych przy obecności wody gruntowej:

Zagłębienie ściany w poziomie wierzchu płyty dennej: $z_d := 2.6 \cdot \text{m}$

Ciężar objętościowy gruntu: $\gamma := 21 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

Ciężar wody: $\gamma_w := 10 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

Współczynnik parcia spoczynkowego dla gruntów niespoistych: $K_0 := 0.5$

$$g_{hk} := [(\gamma - \gamma_w) \cdot K_0 + \gamma_w] \cdot z_d \quad g_{hk} = 40.3 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \gamma_{f2} := 1.2$$

$$g_h := \gamma_{f2} \cdot g_{hk} \quad g_h = 48.36 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

6.2.4. Obciążenie naziemem:

$$p_{zk} := 5 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \gamma_{f1} := 1.2 \quad p_z := p_{zk} \cdot \gamma_{f1} \quad p_z = 6 \text{ m} \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

6.2.5. Obciążenie naziemem ścian zewnętrznych:

$$p_{nk} := p_{zk} \cdot K_0 \quad p_{nk} = 2.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \gamma_{f2} := 1.2 \quad p_n := p_{nk} \cdot \gamma_{f1} \quad p_n = 3 \text{ m} \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

6.2.7. Obciążenie różnicą temperatur ścian zewnętrznych - zima:

$$t_{zew} := -24 \cdot \text{C} \quad t_{wew} := 10 \cdot \text{C} \quad R_e := 0 \cdot \text{m}^2 \cdot \frac{\text{K}}{\text{W}}$$

$$\text{Ściana żelbetowa:} \quad g_s := 0.42 \cdot \text{m} \quad \lambda_b := 1.8 \cdot \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$$

$$\text{Styropian:} \quad g_i := 0.1 \cdot \text{m} \quad \lambda_i := 0.045 \cdot \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$$

$$C_1 := \frac{g_s}{\lambda_b} + \frac{g_i}{\lambda_i} + R_e \quad C_1 = 2.456 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$$

$$v_1 := (t_{zew} - t_{wew}) \cdot \frac{g_s}{\lambda_b \cdot C_1} \quad v_1 = -3.231 \text{ C} \quad \gamma_1 := 1.1 \quad v_{1k} := v_1 \cdot \gamma_1 \quad v_{1k} = -3.554 \text{ C}$$

6.2.8. Obciążenie różnicą temperatur ścian zewnętrznych - lato:

$$t_{zew} := 27 \cdot C \quad t_{wew} := 10 \cdot C \quad R_e := 0 \cdot m^2 \cdot \frac{K}{W}$$

Ściana żelbetowa: $g_s := 0.42 \cdot m \quad \lambda_b := 1.8 \cdot \frac{W}{m \cdot K}$

Styropian: $g_i := 0.1 \cdot m \quad \lambda_i := 0.045 \cdot \frac{W}{m \cdot K}$

$$C_1 := \frac{g_s}{\lambda_b} + \frac{g_i}{\lambda_i} + R_e \quad C_1 = 2.456 \frac{m^2 \cdot K}{W}$$

$$v_1 := (t_{zew} - t_{wew}) \cdot \frac{g_s}{\lambda_b \cdot C_1} \quad v_1 = 1.615 C \quad \gamma_1 := 1.1 \quad v_{1k} := v_1 \cdot \gamma_1 \quad v_{1k} = 1.777 C$$

6.3.1. Wypór wody:

Zabezpieczeniem przed wyporem wody gruntowej są korki bezpieczeństwa w płytach dennych. Dodatkowo należy monitorować poziom wody gruntowych w piezometrach zamontowanych na zewnątrz zbiornika i napęlić awaryjnie zbiornik jeżeli poziom wody gruntowej przekroczy poziom powodujący wypór zbiornika.

6.3.2. Ciężar płyt dennych zbiornika (1m²):

$$G_1 := 25 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot 0.42m \cdot 1 \cdot m \cdot 1m \quad G_1 = 10.5 kN$$

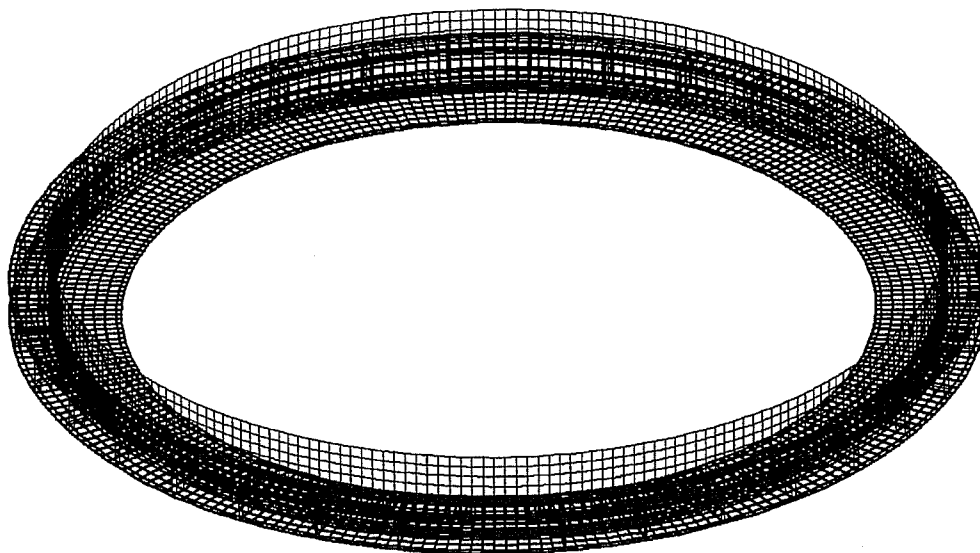
6.3.3. Wyliczenie wysokości słupa wody gruntowej ponad dnem, równoważona przez ciężar płyty :

$$h_w := \left(\frac{0.9 \cdot G_1}{1.1 \cdot 10 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot 1 \cdot m \cdot 1m} \right) - 0.42 \cdot m \quad h_w = 0.439 m$$

Poziom wody gruntowej nie może być wyższy niż 44cm ponad dno lub ponad poziom napelnienie zbiornika.

Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
Ob. – 7A i B Osadniki wtórne

Materiał: 1 (Beton B20; PN-B-03264:2002; E=28500MPa; $\alpha=0,2$; $\gamma=25\text{kN/m}^3$; $\epsilon=0,00001\text{ 1/}^\circ\text{C}$)

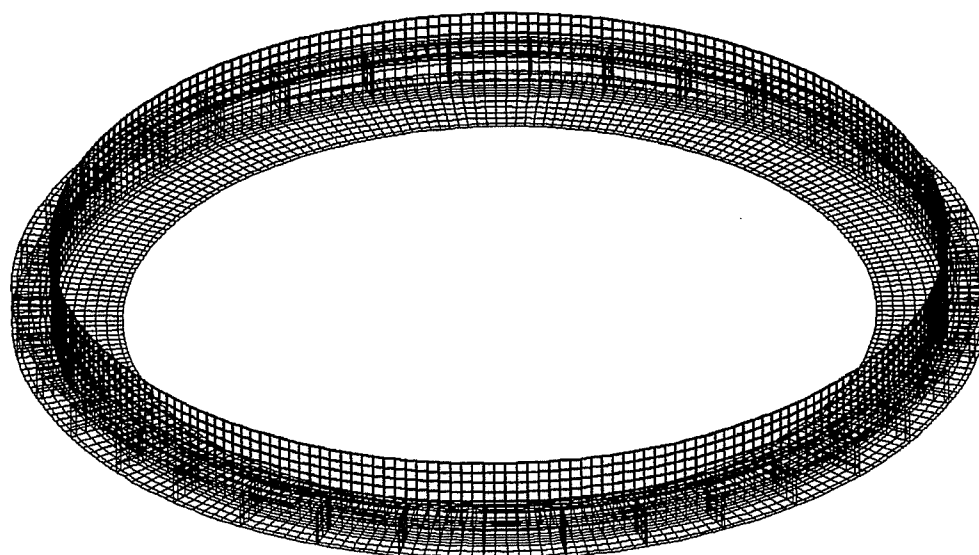


OŚ Piotrków Trybunalski - osadnik wtórny - obiekt nr 7A i 7B

Firma: Ekotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt3D)

(2011-08-11) Zadanie: osadnik_cylindryczny_dobry4

Materiał: 2 (Beton B30; PN-B-03264:2002; E=31100MPa; $\alpha=0,2$; $\gamma=25\text{kN/m}^3$; $\epsilon=0,00001\text{ 1/}^\circ\text{C}$)



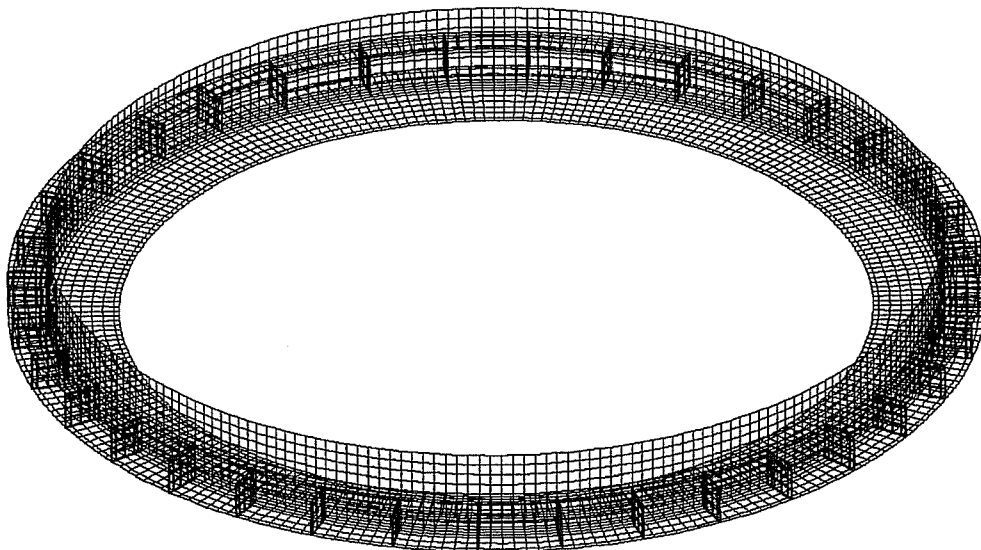
OŚ Piotrków Trybunalski - osadnik wtórny - obiekt nr 7A i 7B

Firma: Ekotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt3D)

(2011-08-11) Zadanie: osadnik_cylindryczny_dobry4

Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 7A i B Osadniki wtórne

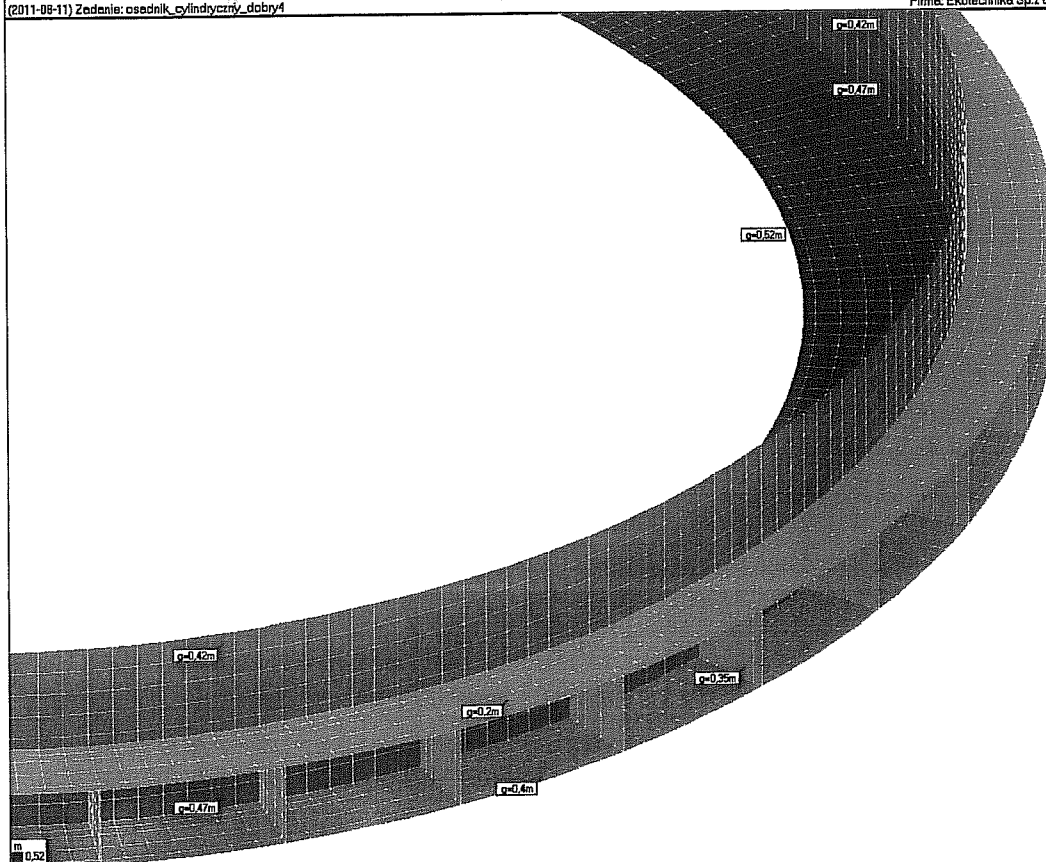
Materiał: 3 (Beton B20; PN-B-03264:2002; E=28500MPa; $\mu=0.2$; $\gamma=25kN/m^3$; $\alpha=0.00001\ 1/^{\circ}C$)



(2011-08-11) Zedzenie: osadnik_cylindryczny_dobry4

OŚ Piotrków Trybunalski - osadnik wtórny - obiekt nr 7A i 7B

Firma: Ekotechnika Sp.z o.o. (ABC Obiekt3D)

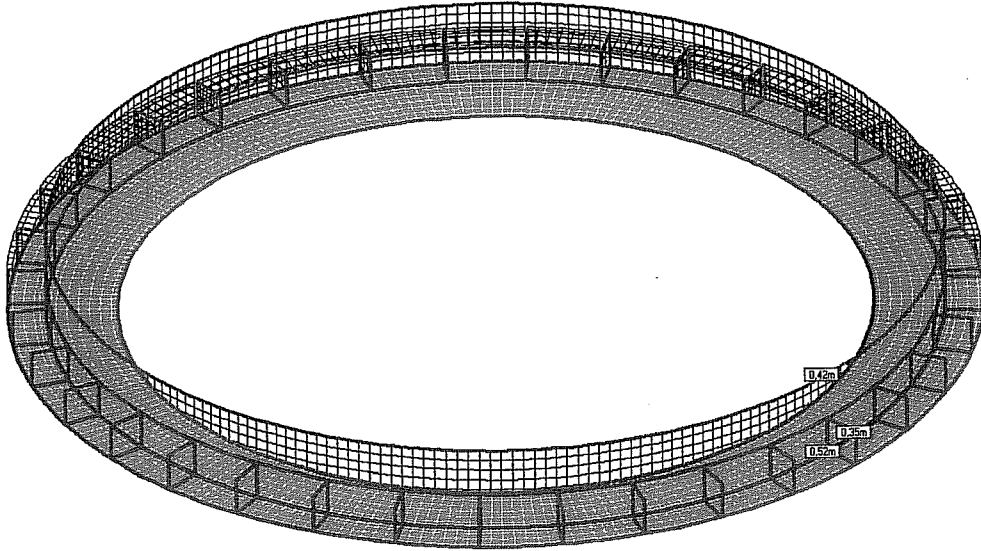


(2011-08-11) Zedzenie: osadnik_cylindryczny_dobry4

OŚ Piotrków Trybunalski - osadnik wtórny - obiekt nr 7A i 7B

Firma: Ekotechnika Sp.z o.o. (ABC Obiekt3D)

Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 7A i B Osadniki wtórne



MPa/m

17.5

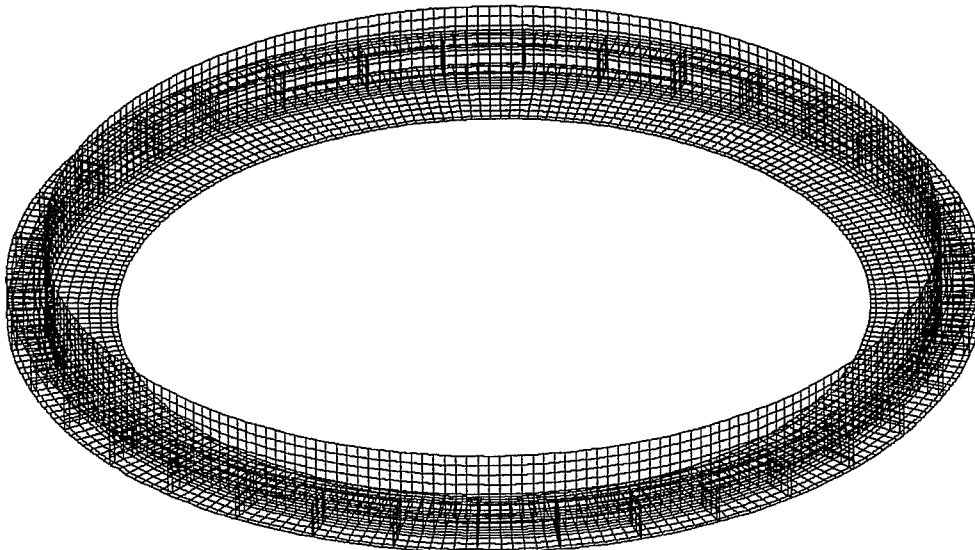
(2011-08-11) Zadanie: osadnik_cylindryczny_dobry4

Schemat 1 (Ciężar własny)

OŚ Piotrków Trybunalski - osadnik wtórny - obiekt nr 7A i 7B

Sumy: PZ=15014kN

Firma: Ekotechnika Sp.z o.o. (ABC Obiekt3D)



(2011-08-11) Zadanie: osadnik_cylindryczny_dobry4

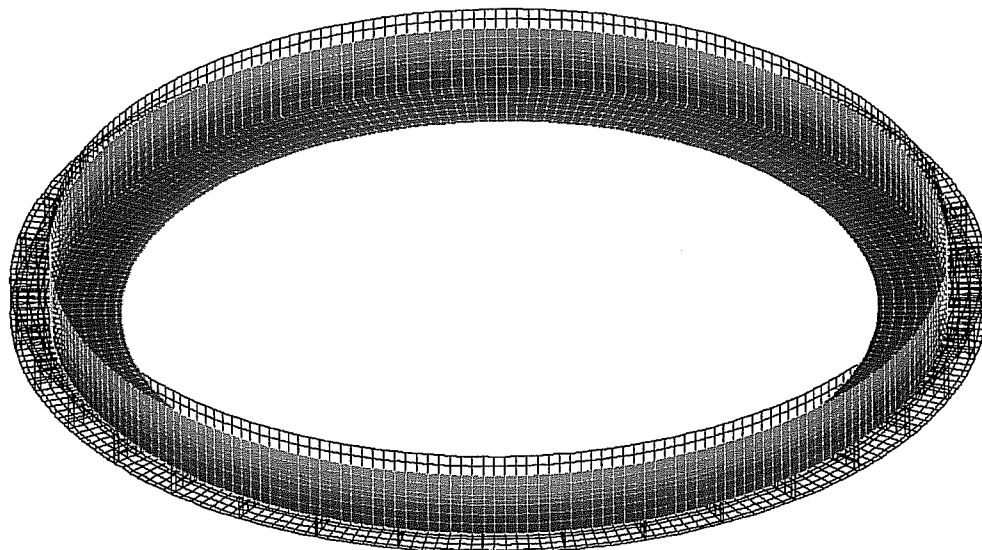
OŚ Piotrków Trybunalski - osadnik wtórny - obiekt nr 7A i 7B

Firma: Ekotechnika Sp.z o.o. (ABC Obiekt3D)

Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 7A i B Osadniki wtórne

Schemat 2 (Hydro (3,15 m))

Sumy: PZ=12576kN



kPa
 33.09
 30.45
 25.2
 13.95
 15.01
 13.39
 9.45
 4.2

Z
 Y
 X

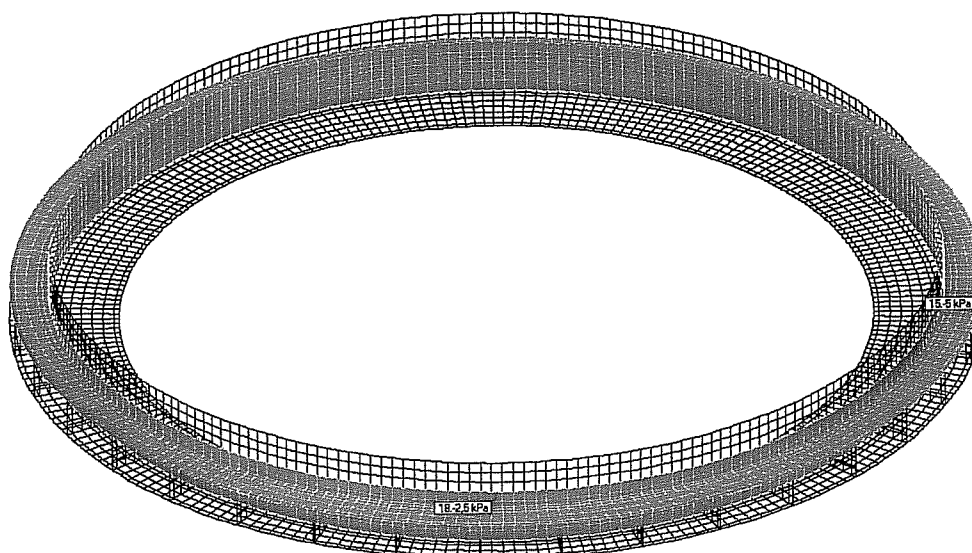
OŚ Piotrków Trybunalski - osadnik wtórny - obiekt nr 7A i 7B

Firma: Ekotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt3D)

(2011-08-11) Zedzenie: osadnik_cylindryczny_dobry4

Sumy: PZ=1161kN

Schemat 3 (Obc.aziemnem)



kPa
 2.5
 5

Z
 Y
 X

OŚ Piotrków Trybunalski - osadnik wtórny - obiekt nr 7A i 7B

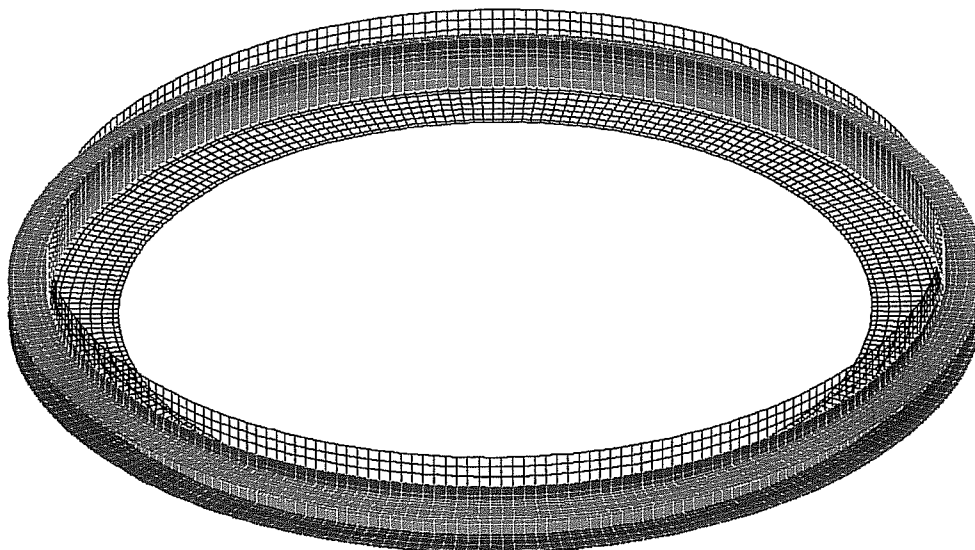
Firma: Ekotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt3D)

(2011-08-11) Zedzenie: osadnik_cylindryczny_dobry4

Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
Ob. – 7A i B Osadniki wtórne

Schemat 4 (Sypkie (2,83 m))

Sumy: PZ=13703kN

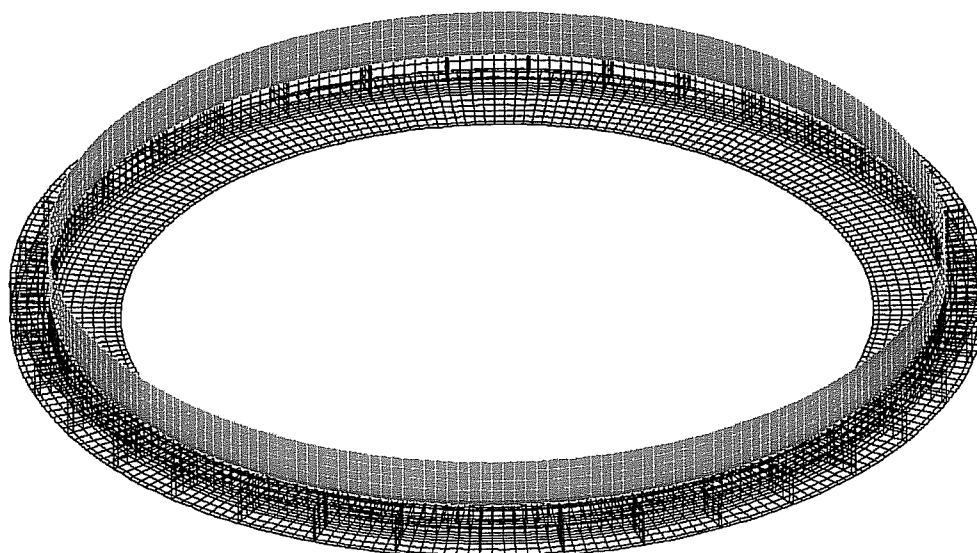


OŚ Piotrków Trybunalski - osadnik wtórny - obiekt nr 7A i 7B

Firma: Ekotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt3D)

(2011-08-11) Zedanie: osadnik_cylindryczny_dobry4

Schemat 5 (Pole temperatur)



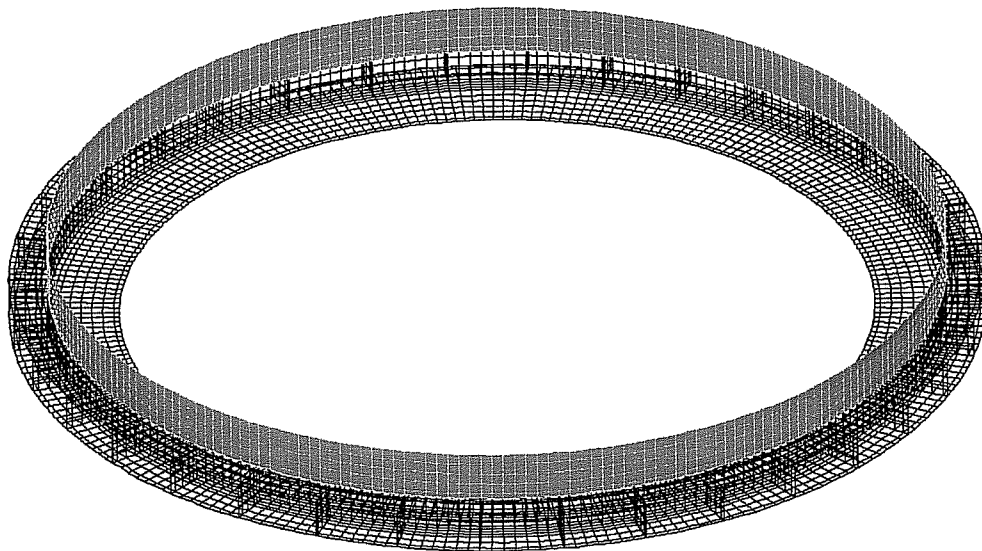
OŚ Piotrków Trybunalski - osadnik wtórny - obiekt nr 7A i 7B

Firma: Ekotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt3D)

(2011-08-11) Zedanie: osadnik_cylindryczny_dobry4

Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 7A i B Osadniki wtórne

Schemat 6 (Pole temperatur)



°C
2
1

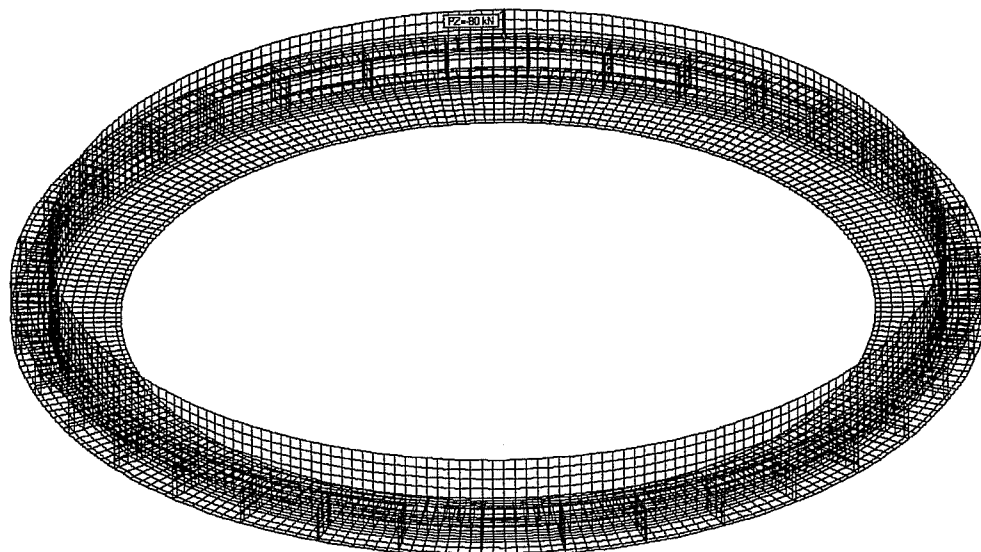
OŚ Piotrków Trybunalski - osadnik wtórny - obiekt nr 7A i 7B

Firma: Ekotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt3D)

(2011-08-11) Zedanie: osadnik_cylindryczny_dobry4

Sumy: PZ=60kN

Schemat 7 (Siły węzłowe)

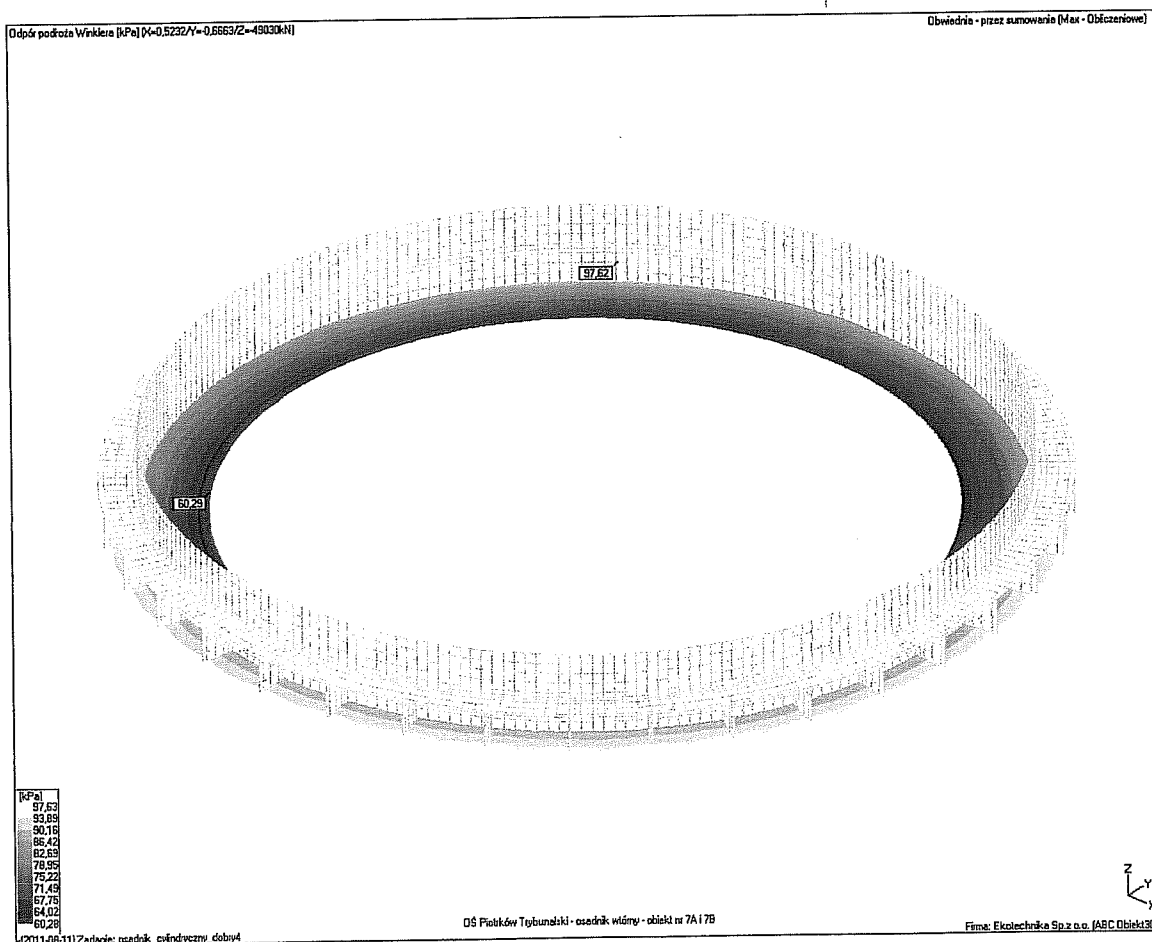


OŚ Piotrków Trybunalski - osadnik wtórny - obiekt nr 7A i 7B

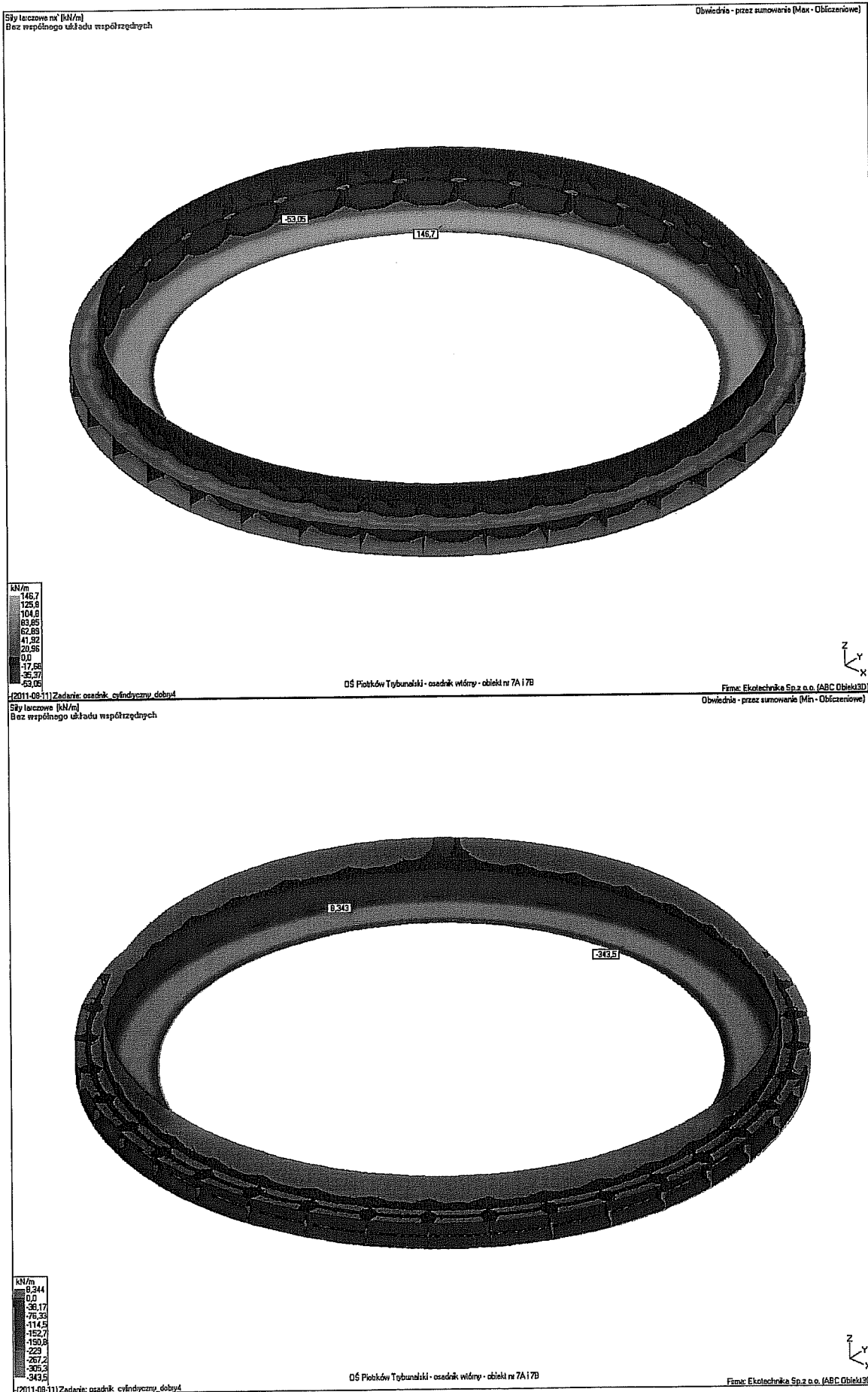
Firma: Ekotechnika Sp. z o.o. (ABC Obiekt3D)

(2011-08-11) Zedanie: osadnik_cylindryczny_dobry4

Nr	Opis	Obc(+)	Obc(-)	Udz.	Atrybut
1	Ciężarwłasny	1,1	1,1	1	Stały
2	Hydro (3,15 m)	1,1	1,1	1	Zmienny
3	Obc. naziomem	1,2	1,2	1	Zmienny
4	Sypkie (2,63 m		1,2	1,2	1 Zmienny
5	Pole temperatu	1,1	1,1	1	Zmienny
6	Pole temperatu	1,1	1,1	1	Zmienny
7	Siły węzłowe	1,3	1,3	1	Zmienny
8/1	Ciezar+ ściek	1	1	1	Wyłączony
9/2	Ciezar+ nazio	1	1	1	Wyłączony



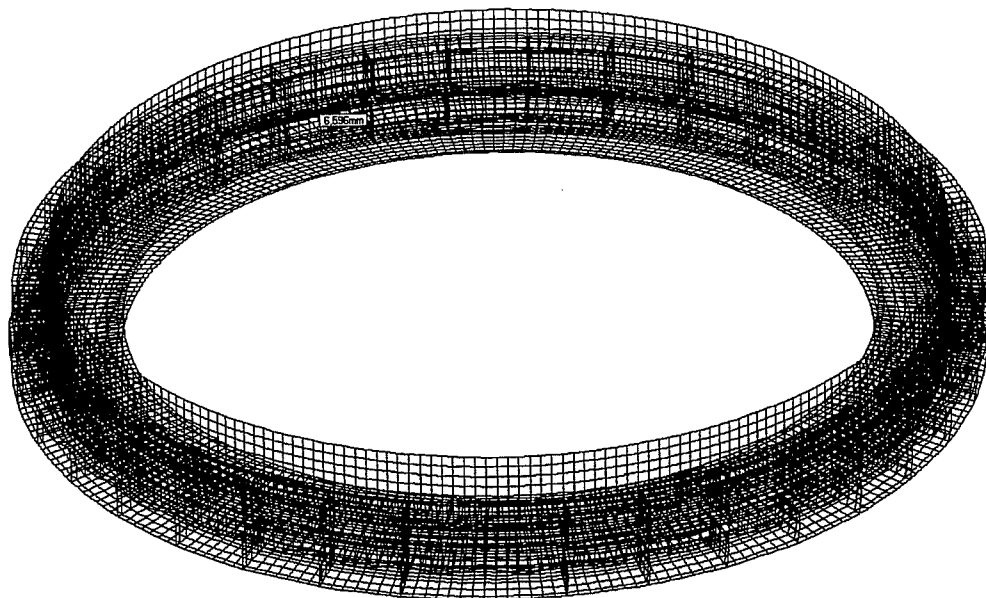
Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 7A i B Osadniki wtórne



Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
 PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
 Ob. – 7A i B Osadniki wtórne

Przenieszczenie: Skala: 445x

Obwódka - przez sumowanie (Min - Obliczeniowe)

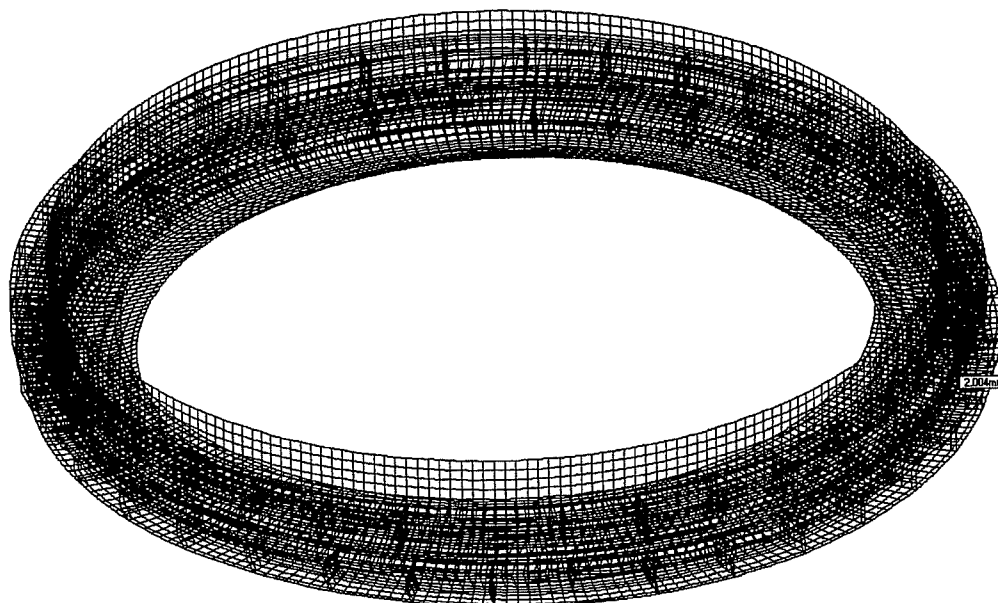


OS Piotrków Trybunalski - osadnik wtórny - obiekt nr 7A i 7B

Firma: Elektrochem Sp. z o.o. (ABC Obiekt 30)

[2011-08-11] Zadanie: osadnik cylindryczny dobyt
 Przenieszczenie: Skala: 1724x

Obwódka - przez sumowanie (Max - Obliczeniowe)



OS Piotrków Trybunalski - osadnik wtórny - obiekt nr 7A i 7B

Firma: Elektrochem Sp. z o.o. (ABC Obiekt 30)

[2011-08-11] Zadanie: osadnik cylindryczny dobyt

7. Pompownia wysokich ciśnień – obiekt nr 9:

Opis techniczny i założenia materiałowe w części opisowej projektu budowlanego konstrukcyjnego.

7.1. Obciążenia powierzchniowe stałe

Rodzaj: ciężar

Typ: stałe

7.1.1. Ciężar stropodachu

Charakterystyczna wartość obciążenia:

$$Q_k = 5,42 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowe wartości obciążenia:

$$Q_{o1} = 6,25 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,15,$$

$$Q_{o2} = 4,88 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

Składniki obciążenia:

Papa termozgrzewalna 2x

$$Q_k = 0,150 \text{ kN/m}^2 = 0,15 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,20 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,30,$$

$$Q_{o2} = 0,14 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

Szlichta 4cm

$$Q_k = 21,0 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,04 \text{ m} = 0,84 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 1,09 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,30,$$

$$Q_{o2} = 0,76 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

Styropian 10cm

$$Q_k = 0,45 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,1 \text{ m} = 0,05 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,07 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,30,$$

$$Q_{o2} = 0,05 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

Paroizolacja

$$Q_k = 0,1 \text{ kN/m}^2 = 0,10 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,13 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,30,$$

$$Q_{o2} = 0,09 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

Strop gęstożebrowy Teriva II h=34cm

$$Q_k = 4 \text{ kN/m}^2 = 4,00 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 4,40 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,10,$$

$$Q_{o2} = 3,60 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

Tynk cementowo-wapienny gr. 1,5cm

$$Q_k = 19,0 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,015 \text{ m} = 0,28 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,36 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,30,$$

$$Q_{o2} = 0,25 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

7.1.2. Ciężar ściany murowanej 25cm zewnętrznej

Charakterystyczna wartość obciążenia:

$$Q_k = 5,56 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowe wartości obciążenia:

$$Q_{o1} = 6,24 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,12,$$

$$Q_{o2} = 5,00 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

Składniki obciążenia:

Mur z cegły kratówki 25cm

$$Q_k = 13,0 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,25 \text{ m} = 3,25 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 5,98 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,10,$$

$$Q_{o2} = 2,93 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

Styropian 10cm

$$Q_k = 0,45 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,1 \text{ m} = 0,05 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,07 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,30,$$

$$Q_{o2} = 0,05 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

Tynk cementowo-wapienny obustronnie

$$Q_k = 19,0 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,015 \text{ m} \cdot 2 = 0,57 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,74 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,30,$$

$$Q_{o2} = 0,51 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

7.2. Śnieg

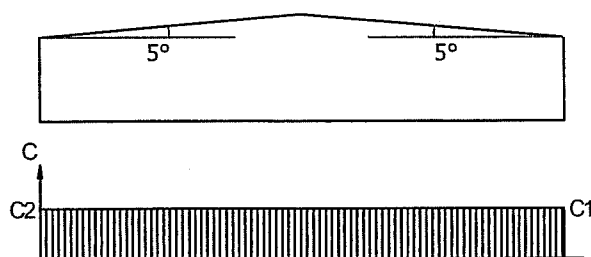
Rodzaj: śnieg

Typ: zmienne

7.2.1. Śnieg 2 strefa 5st.

Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu $q_k = 0,90 \text{ kN/m}^2$ przyjęto zgodnie ze zmianą do normy Az1, jak dla strefy II.

Współczynnik kształtu $C = 0,80$ jak dla dachu dwuspadowego.



Charakterystyczna wartość obciążenia śniegiem:

$$Q_k = 0,9 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,8 = 0,72 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowa wartość obciążenia śniegiem:

$$Q_o = 1,08 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,50.$$

DANE OGÓLNE PROJEKTU

1. Metryka projektu

Projekt: Przebudowa OŚ w Piotrkowie Tryb.,
Pozycja: budynek dmuchaw
Projektant: mgr. inż. Łukasz Cieślik,
Komentarz:
Data ostatniej aktualizacji danych: 2011-04-05
Poziom odniesienia: $P_0 = +258,24$ m npm.

2. Fundamenty

Liczba fundamentów: 2

2.1. Fundament nr 1

Klasa fundamentu: **ława**,
Typ konstrukcji: **ściana**,
Położenie fundamentu względem układu globalnego:
Wymiary podstawy fundamentu: $B = 0,45$ m, $L = 1,00$ m,
Współrzędne końców osi fundamentu:
 $x_{0f} = 12,20$ m, $y_{0f} = 4,20$ m,
 $x_{1f} = 12,20$ m, $y_{1f} = 5,20$ m,
Kąt obrotu układu lokalnego względem globalnego: $\phi = 0,0^\circ$.

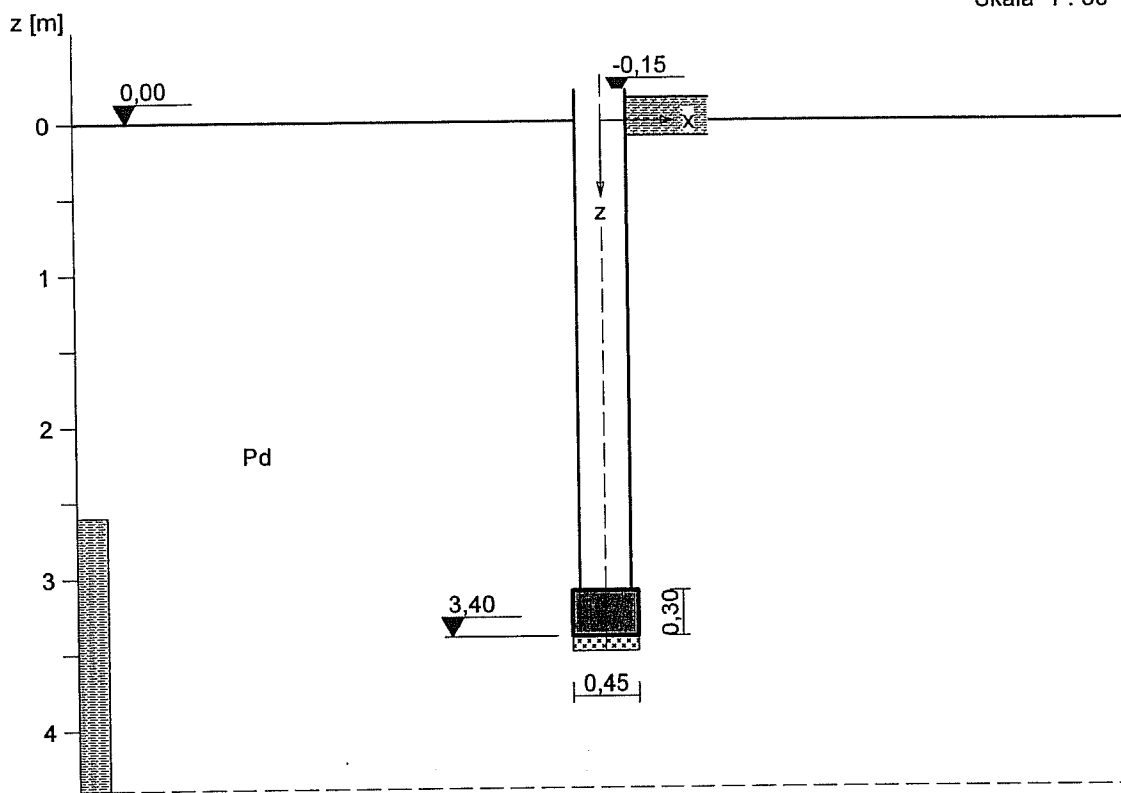
3. Wykopy

Liczba wykopów: 0

FUNDAMENT 1. ŁAWA

Nazwa fundamentu: ława

Skala 1 : 50



1. Podłoże gruntowe

1.1. Teren

Względny poziom terenu: istniejący $z_t = 0,00$ m, projektowany $z_{tp} = 0,00$ m.

1.2. Warstwy gruntu

Lp.	Poziom stropu [m]	Grubość warstwy [m]	Nazwa gruntu	Poz. wody gruntowej [m]	I_D/I_L	Stopień wilgotn.
1	0,00	nieokreśl.	Piasek drobny	2,60	0,60	wilg.

2. Konstrukcja na fundamencie

Typ konstrukcji: ściana

Szerokość: $b = 0,35$ m, długość: $l = 1,00$ m,

Współrzędne końców osi ściany:

$$x_1 = 12,20 \text{ m}, \quad y_1 = 4,20 \text{ m}, \quad x_2 = 12,20 \text{ m}, \quad y_2 = 5,20 \text{ m},$$

Kąt obrotu układu lokalnego względem globalnego: $\phi = 0,00^\circ$.

3. Posadzki

3.1. Posadzka 2

Względny poziom posadzki: $p_{p2} = -0,15$ m,

Grubość: $h = 0,25$ m, charakt. ciężar objętościowy: $\gamma_{p2 \text{ char}} = 22,00 \text{ kN/m}^3$,

Obciążenie posadzki: $q_{p2} = 0,00 \text{ kN/m}^2$,

Współczynnik obciążenia: $\gamma_{qf} = 1,20$.

Wymiar posadzki: $d_x = 2,00$ m.

4. Obciążenie od konstrukcji

Względny poziom przyłożenia obciążenia: $z_{obc} = 0,50$ m.

Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj	N	Hx	My	γ
	obciążenia*	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]	[-]
1	D	86,9	0,0	0,00	1,20
2	D	84,4	0,0	0,00	1,20
3	D	86,9	0,8	0,70	1,20
4	D	84,4	0,8	0,70	1,20

5. Materiał

Rodzaj materiału: żelbet

Klasa betonu: B30, nazwa stali: RB 500 W,

Średnica prętów zbrojeniowych: $d_x = 12,0$ mm, $d_y = 12,0$ mm,

Grubość otuliny: 5,0 cm.

6. Wymiary fundamentu

Względny poziom posadowienia: $z_f = 3,40$ m

Kształt fundamentu: prosty

Wymiary podstawy: $B = 0,45$ m, $L = 1,00$ m,

Wysokość: $H = 0,30$ m, mimośród: $E = 0,00$ m.

7. Stan graniczny I

7.1. Zestawienie wyników analizy nośności i mimośródów

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
1	D	3,40	0,23	0,01
2	D	3,40	0,23	0,01
3	D	3,40	0,29	0,42
* 4	D	3,40	0,28	0,43

7.2. Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 4

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego: $B = 0,45$ m, $L = 1,00$ m.

Względny poziom posadowienia: $H = 3,40$ m.

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji na jednostkę długości fundamentu:

siła pionowa: $N = 84,40$ kN/m, mimośród względem podstawy fund. $E = 0,00$ m,

siła pozioma: $H_x = 0,80$ kN/m, mimośród względem podstawy fund. $E_z = 2,90$ m,

moment: $M_y = 0,70$ kNm/m.

Ciężar własny fundamentu, gruntu, posadzek, obciążenia posadzek na jednostkę długości fundamentu:

siła pionowa: $G = 9,81$ kN/m, moment: $M_{Gy} = 0,05$ kNm/m.

Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu

Obciążenie pionowe:

$$N_r = (N + G) \cdot L = (84,40 + 9,81) \cdot 1,00 = 94,21 \text{ kN.}$$

Moment względem środka podstawy:

$$M_r = (-N \cdot e + H_x \cdot e_z + M_y + M_{Gy}) \cdot L = (-84,40 \cdot 0,00 + 0,80 \cdot 2,90 + 0,70 + 0,05) \cdot 1,00 = 3,07 \text{ kNm.}$$

Mimośród siły względem środka podstawy:

$$e_r = |M_r / N_r| = 3,07 / 94,21 = 0,03 \text{ m.}$$

$$e_r = 0,03 \text{ m} < 0,07 \text{ m.}$$

Wniosek: Warunek położenia wypadkowej jest spełniony.

Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$$B' = B - 2 \cdot e_r = 0,45 - 2 \cdot 0,03 = 0,38 \text{ m, } L' = L = 1,00 \text{ m.}$$

Obciążenie podłoża obok ławy (min. średnia gęstość dla pola 1):

$$\text{średnia gęstość obl.: } \rho_{D(r)} = 1,41 \text{ t/m}^3, \text{ min. wysokość: } D_{\min} = 3,40 \text{ m,}$$

$$\text{obciążenie: } \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} = 1,41 \cdot 9,81 \cdot 3,40 = 46,91 \text{ kPa.}$$

Współczynniki nośności podłoża:

$$\text{kąt tarcia wewn.: } \Phi_{u(r)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 27,81^\circ, \text{ spójność: } c_{u(r)} = c_{u(n)} \cdot \gamma_m = 0,00 \text{ kPa,}$$

$$N_B = 5,31 \quad N_C = 25,44, \quad N_D = 14,42.$$

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$$\text{tg } \delta = |H_x| \cdot L / N_r = 0,80 \cdot 1,00 / 94,21 = 0,0085, \quad \text{tg } \delta / \text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0085 / 0,5275 = 0,016,$$

$$i_B = 0,97, \quad i_C = 0,98, \quad i_D = 0,99.$$

Ciężar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$$\rho_{B(n)} \cdot \gamma_m \cdot g = 0,95 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 8,42 \text{ kN/m}^3.$$

Współczynniki kształtu:

$$m_B = 1 - 0,25 \cdot B' / L' = 0,90, \quad m_C = 1 + 0,3 \cdot B' / L' = 1,12, \quad m_D = 1 + 1,5 \cdot B' / L' = 1,58.$$

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{rNB} = B' \cdot L' \cdot (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_C + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_D + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(n)} \cdot g \cdot B' \cdot i_B) = 410,45 \text{ kN.}$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_r = 94,21 \text{ kN} < m \cdot Q_{rNB} = 0,81 \cdot 410,45 = 332,47 \text{ kN.}$$

Wniosek: warunek nośności jest spełniony.

8. Stan graniczny II

8.1. Osiadanie fundamentu

Osiadanie całkowite:

$$\text{Osiadanie pierwotne: } s' = 0,10 \text{ cm.}$$

$$\text{Osiadanie wtórne: } s'' = 0,00 \text{ cm.}$$

Współczynnik stopnia odprężenia podłoża: $\lambda = 0$.

$$\text{Osiadanie: } s = s' + \lambda \cdot s'' = 0,10 + 0 \cdot 0,00 = 0,10 \text{ cm,}$$

Sprawdzenie warunku osiadania:

Warunek nie jest określony.

9. Wymiarowanie fundamentu

9.1. Zestawienie wyników sprawdzenia ławy na przebiecie

Nr obc.	Przekrój	Siła tnąca	Nośność betonu	Nośność strzemion
---------	----------	------------	----------------	-------------------

		V [kN/m]	V _r [kN/m]	V _s [kN/m]
1	1	0	293	-
* 2	1	0	293	-
3	1	0	293	-
4	1	0	293	-

9.2. Sprawdzenie ławy na przebicie dla obciążenia nr 2

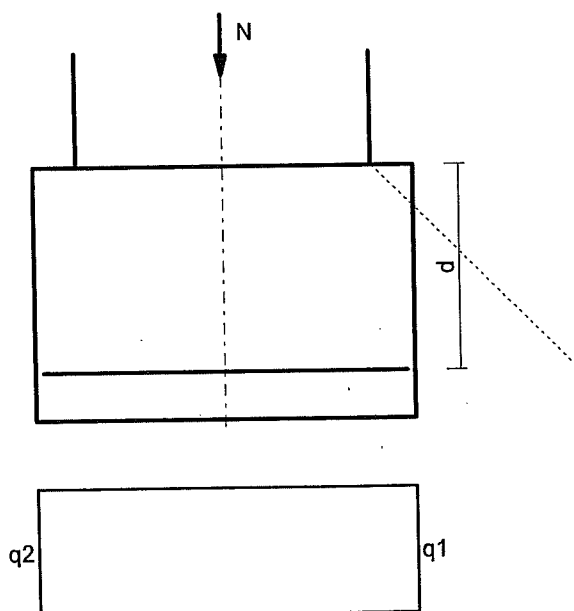
Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do osi ławy:

siła pionowa: $N_r = 84 \text{ kN/m}$, moment: $M_r = 0,00 \text{ kNm/m}$.

Mimośrodek siły względem środka podstawy:

$e_r = |M_r/N_r| = 0,00 \text{ m}$.



Przebicie ławy w przekroju 1:

Siła ścinająca: $V_{sd} = 0,5 \cdot (q_1 + q_c) \cdot c = 0,5 \cdot (187,6 + 187,6) \cdot 0,19 = 0 \text{ kN/m}$.

Nośność betonu na ścinanie: $V_{Rd} = f_{ctd} \cdot d = 1200 \cdot 0,24 = 293 \text{ kN/m}$.

$V_{sd} = 0 \text{ kN/m} < V_{Rd} = 293 \text{ kN/m}$.

Wniosek: warunek na przebicie jest spełniony.

9.3. Zestawienie wyników sprawdzenia ławy na zginanie

Nr obc.	Przekrój	Moment zginający M [kNm/m]	Nośność betonu M _r [kNm/m]
1	1	0	-
2	1	0	-
* 3	1	0	-
4	1	0	-

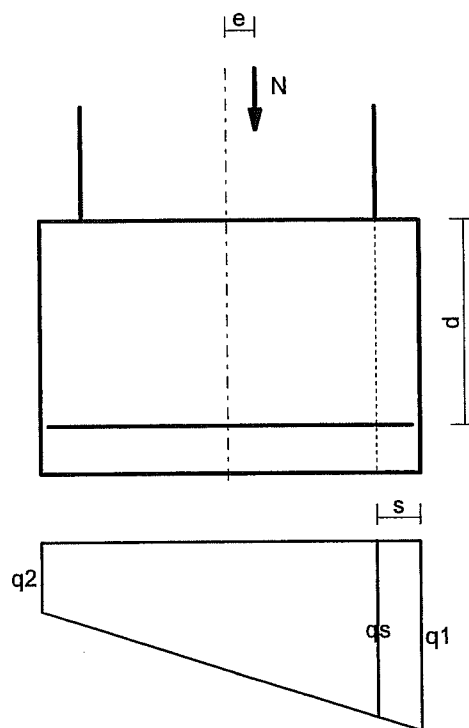
9.4. Sprawdzenie ławy na zginanie dla obciążenia nr 3

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do osi ławy:

siła pionowa: $N_r = 87 \text{ kN/m}$, moment: $M_r = 2,32 \text{ kNm/m}$.

Mimośród siły względem środka podstawy: $e_r = |M_r/N_r| = 0,03 \text{ m}$.



Zginanie ławy w przekroju 1:

Moment zginający: $M_{sd} = (2 \cdot q_1 + q_s) \cdot s^2 / 6 = (2 \cdot 282,6 + 262,7) \cdot 0,00 = 0 \text{ kNm/m}$.

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_s = 0,0 \text{ cm}^2/\text{m}$.

Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.

Ilość betonu na 1 mb: $0,14 \text{ m}^3/\text{m}$, ilość betonu na całą ławę: $0,14 \text{ m}^3$.

8. Obliczenia zbiornik retencyjny st. II - prostokątny - obiekt nr 11A i B:

8.1. Opis techniczny i założenia materiałowe w projekcie wykonawczym konstrukcyjnym.

8.2. Sprawdzenie możliwości wypierania zdylatowanych płyt dennych zbiornika przez wodę gruntową (przyjęto poziom wody gruntowej 178,6m):

maksymalny poziom wody gruntowej ponad spodem płyty dennej:

$$h_w := 1.69 \cdot m$$

$$P_w := 10 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot h_w \cdot 1 \cdot m \cdot 1 \cdot m$$

8.2.1. Ciężar płyty dennej i szlichty:

$$G_1 := 25 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot \left[0.3 \cdot m \cdot 1 \cdot m \cdot 1 \cdot m + \frac{[(0.5 \cdot m + 0.175 \cdot m) + (0.2 \cdot m + 0.175 \cdot m)]}{2} \cdot 1 \cdot m \cdot 1 m \right]$$

$$G_1 = 20.625 \text{ kN}$$

8.2.2. Bilans sił:

$$\frac{G_1 \cdot 0.9}{P_w \cdot 1.1} = 0.999$$

$$h_w := 1.99 \cdot m$$

$$P_w := 10 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot h_w \cdot 1 \cdot m \cdot 1 \cdot m$$

8.2.3. Ciężar płyty dennej i szlichty:

$$G_1 := 25 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot \left[0.3 \cdot m \cdot 1 \cdot m \cdot 1 \cdot m + \frac{[(0.5 \cdot m + 0.15 \cdot m) + (0.2 \cdot m + 0.15 \cdot m)]}{2} \cdot 1 \cdot m \cdot 1 m \right]$$

$$G_1 = 20 \text{ kN}$$

8.2.4. Bilans sił:

$$\frac{G_1}{P_w} = 1.005$$

9. Stacja dmuchaw – obiekt nr 12:

Opis techniczny i założenia materiałowe w części opisowej projektu budowlanego konstrukcyjnego.

9.1. Obciążenia powierzchniowe stałe

Rodzaj: ciężar

Typ: stałe

9.1.1. Ciężar stropodachu

Charakterystyczna wartość obciążenia:

$$Q_k = 5,42 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowe wartości obciążenia:

$$Q_{o1} = 6,25 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,15,$$

$$Q_{o2} = 4,88 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

Składniki obciążenia:

Papa termozgrzewalna 2x

$$Q_k = 0,150 \text{ kN/m}^2 = 0,15 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,20 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,30,$$

$$Q_{o2} = 0,14 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

Szlichta 4cm

$$Q_k = 21,0 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,04 \text{ m} = 0,84 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 1,09 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,30,$$

$$Q_{o2} = 0,76 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

Styropian 10cm

$$Q_k = 0,45 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,1 \text{ m} = 0,05 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,07 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,30,$$

$$Q_{o2} = 0,05 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

Paroizolacja

$$Q_k = 0,1 \text{ kN/m}^2 = 0,10 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,13 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,30,$$

$$Q_{o2} = 0,09 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

Strop gęstożebrowy Teriva II h=34cm

$$Q_k = 4 \text{ kN/m}^2 = 4,00 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 4,40 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,10,$$

$$Q_{o2} = 3,60 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

Tynk cementowo-wapienny gr. 1,5cm

$$Q_k = 19,0 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,015 \text{ m} = 0,28 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,36 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,30,$$

$$Q_{o2} = 0,25 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

9.1.2. Ciężar ściany murowanej 38cm zewnętrznej

Charakterystyczna wartość obciążenia:

$$Q_k = 5,56 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowe wartości obciążenia:

$$Q_{o1} = 6,24 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,12,$$

$$Q_{o2} = 5,00 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

Składniki obciążenia:

Mur z cegły kratówki 38cm

$$Q_k = 13,0 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,38 \text{ m} = 4,94 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 5,43 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,10,$$

$$Q_{o2} = 4,45 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

Styropian 10cm

$$Q_k = 0,45 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,1 \text{ m} = 0,05 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,07 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,30,$$

$$Q_{o2} = 0,05 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

Tynk cementowo-wapienny obu stronnie

$$Q_k = 19,0 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,015 \text{ m} \cdot 2 = 0,57 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,74 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,30,$$

$$Q_{o2} = 0,51 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

9.2. Śnieg

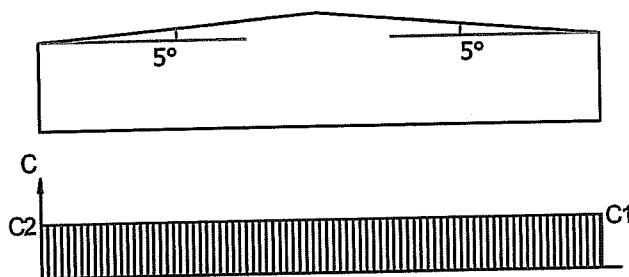
Rodzaj: śnieg

Typ: zmienne

9.2.1. Śnieg 2 strefa 5st.

Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu $q_k = 0,90 \text{ kN/m}^2$ przyjęto zgodnie ze zmianą do normy Az1, jak dla strefy II.

Współczynnik kształtu $C = 0,80$ jak dla dachu dwuspadowego.



Charakterystyczna wartość obciążenia śniegiem:

$$Q_k = 0,9 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,8 = 0,72 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowa wartość obciążenia śniegiem:

$$Q_o = 1,08 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,50.$$

9.3. Wiatr

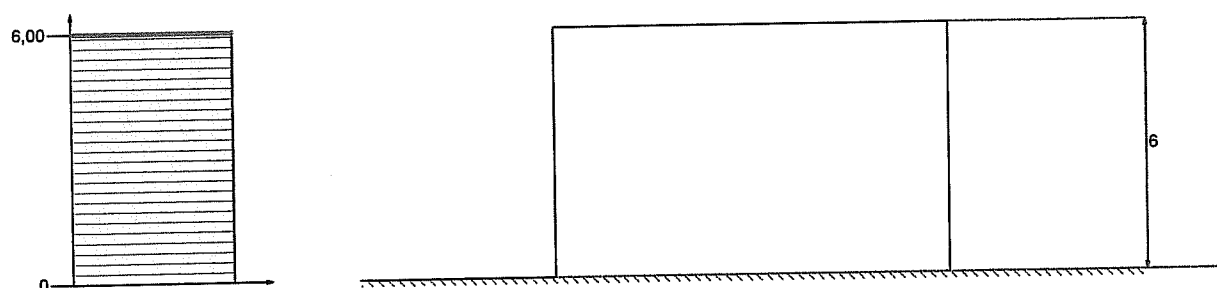
Rodzaj: wiatr

Typ: zmienne

9.3.1. Wiatr I strefa ssanie na stropodach

Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru $q_k = 0,25 \text{ kN/m}^2$ przyjęto jak dla strefy I.

Współczynnik ekspozycji $C_e = 1,00$ przyjęto jak dla terenu A i wysokości nad poziomem gruntu $z = 6,00 \text{ m}$. Ponieważ $H/L \leq 2$ przyjęto stały po wysokości rozkład współczynnika ekspozycji C_e o wartości jak dla punktu najwyższego.

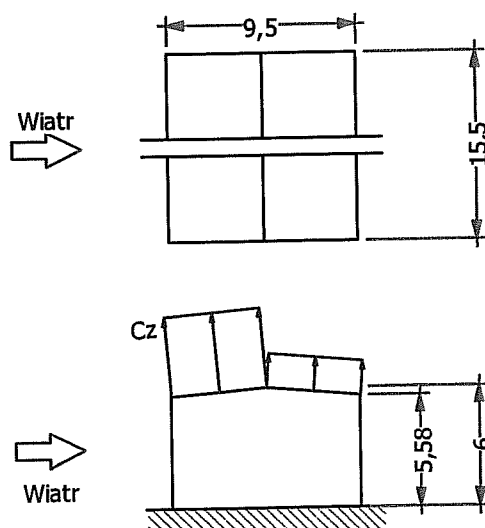


Współczynnik działania porywów wiatru $\beta = 1,80$ przyjęto jak do obliczeń budowli niepodatnych na dynamiczne działanie wiatru (logarytmiczny dekrement tłumienia $\Delta = 0,30$; okres drgań własnych $T = 0,09 \text{ s}$).

Współczynnik aerodynamiczny C połaci nawietrznej dachu dwuspadowego ($\alpha = 5^\circ$) wg wariantu I równy jest $C = C_z - C_w = -0,90$, gdzie:

$C_z = -0,90$ jest współczynnikiem ciśnienia zewnętrznego,

$C_w = 0,00$ jest współczynnikiem ciśnienia wewnętrznego.



Charakterystyczna wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_k = 0,25 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,00 \cdot (-0,90 - 0,00) \cdot 1,8 = -0,41 \text{ kN/m}^2.$$

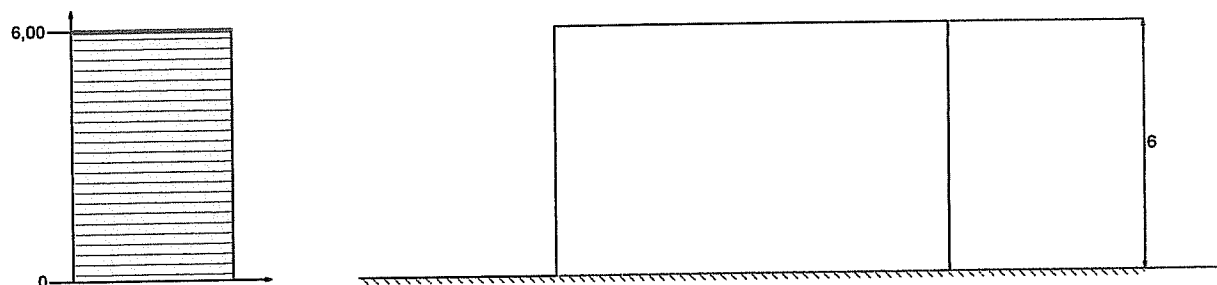
Obliczeniowa wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_o = -0,53 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,30.$$

9.3.2. Wiatr I strefa parcie na ściany podłużne i szczytowe - nawietrzna

Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru $q_k = 0,25 \text{ kN/m}^2$ przyjęto jak dla strefy I.

Współczynnik ekspozycji $C_e = 1,00$ przyjęto jak dla terenu A i wysokości nad poziomem gruntu $z = 6,00 \text{ m}$. Ponieważ $H/L \leq 2$ przyjęto stały po wysokości rozkład współczynnika ekspozycji C_e o wartości jak dla punktu najwyższego.

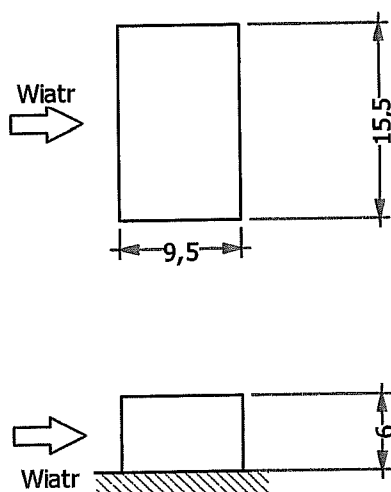


Współczynnik działania porywów wiatru $\beta = 1,80$ przyjęto jak do obliczeń budowli niepodatnych na dynamiczne działanie wiatru (logarytmiczny dekrement tłumienia $\Delta = 0,30$; okres drgań własnych $T = 0,09 \text{ s}$).

Współczynnik aerodynamiczny C powierzchni nawietrznej budynków i przegród równy jest $C = C_z - C_w = 0,70$, gdzie:

$C_z = 0,70$ jest współczynnikiem ciśnienia zewnętrznego,

$C_w = 0,00$ jest współczynnikiem ciśnienia wewnętrznego.



Charakterystyczna wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_k = 0,25 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,00 \cdot (0,70 - 0,00) \cdot 1,8 = 0,32 \text{ kN/m}^2.$$

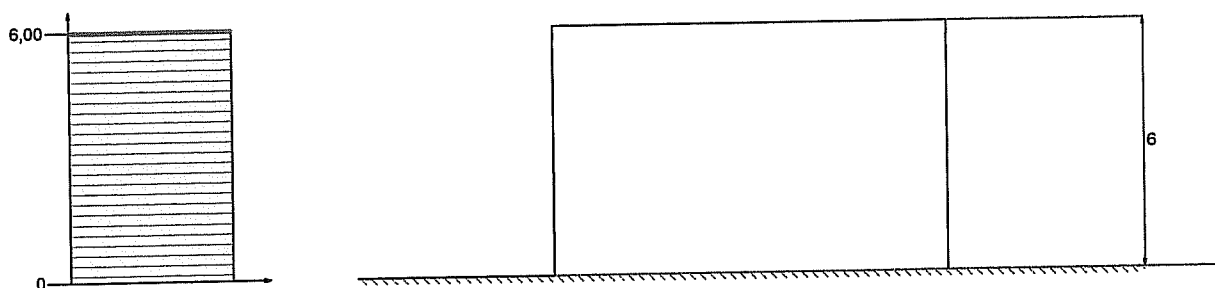
Obliczeniowa wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_o = 0,42 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,30.$$

9.3.3. Wiatr I strefa ssanie na ściany podłużne i szczytowe zawietrzna

Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru $q_k = 0,25 \text{ kN/m}^2$ przyjęto jak dla strefy I.

Współczynnik ekspozycji $C_e = 1,00$ przyjęto jak dla terenu A i wysokości nad poziomem gruntu $z = 6,00 \text{ m}$. Ponieważ $H/L \leq 2$ przyjęto stały po wysokości rozkład współczynnika ekspozycji C_e o wartości jak dla punktu najwyższego.

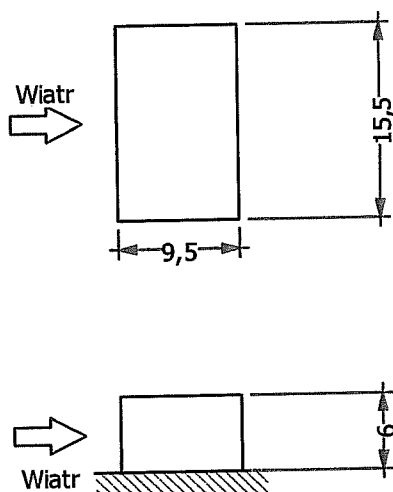


Współczynnik działania porywów wiatru $\beta = 1,80$ przyjęto jak do obliczeń budowli niepodatnych na dynamiczne działanie wiatru (logarytmiczny dekrement tłumienia $\Delta = 0,30$; okres drgań własnych $T = 0,09 \text{ s}$).

Współczynnik aerodynamiczny C powierzchni zawietrznej budynków i przegród równy jest $C = C_z - C_w = -0,40$, gdzie:

$C_z = -0,40$ jest współczynnikiem ciśnienia zewnętrznego,

$C_w = 0,00$ jest współczynnikiem ciśnienia wewnętrznego.



Charakterystyczna wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_k = 0,25 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,00 \cdot (-0,40 - 0,00) \cdot 1,8 = -0,18 \text{ kN/m}^2.$$

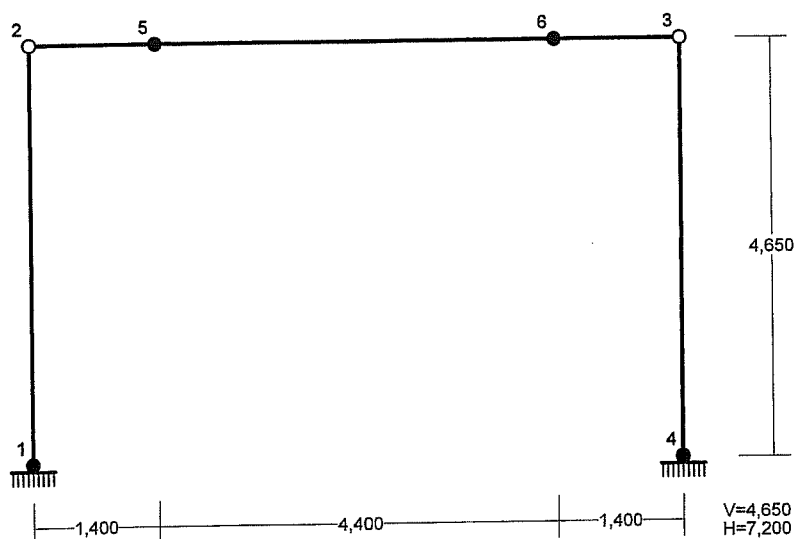
Obliczeniowa wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_o = -0,23 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,30.$$

9.4. Obliczenia statyczne – rama głównego układu nośnego:

Nazwa: rama budynku dmuchaw.rmt

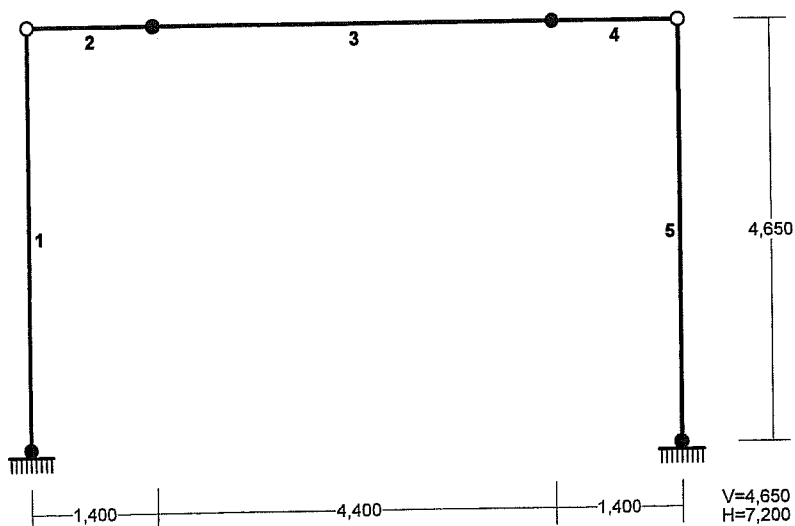
WĘZŁY:



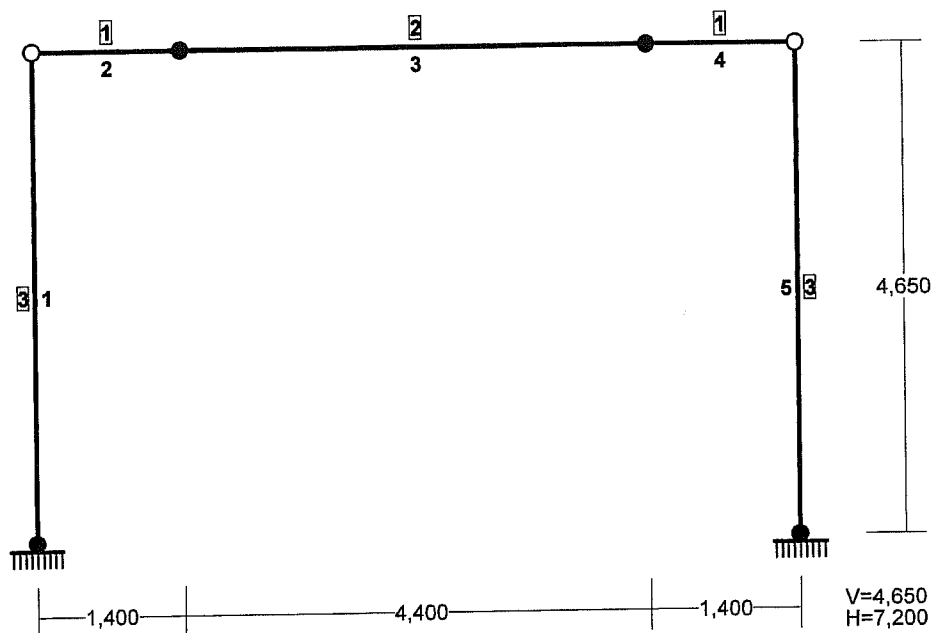
WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000	4	7,200	0,000
2	0,000	4,650	5	1,400	4,650
3	7,200	4,650	6	5,800	4,650

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	I _x [cm ⁴]	I _y [cm ⁴]	W _g [cm ³]	W _d [cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	1050,0	154350	54688	7350	7350	42,0	36 Beton B30
2	1500,0	450000	78125	15000	15000	60,0	36 Beton B30
3	1000,0	133333	52083	6667	6667	40,0	36 Beton B30

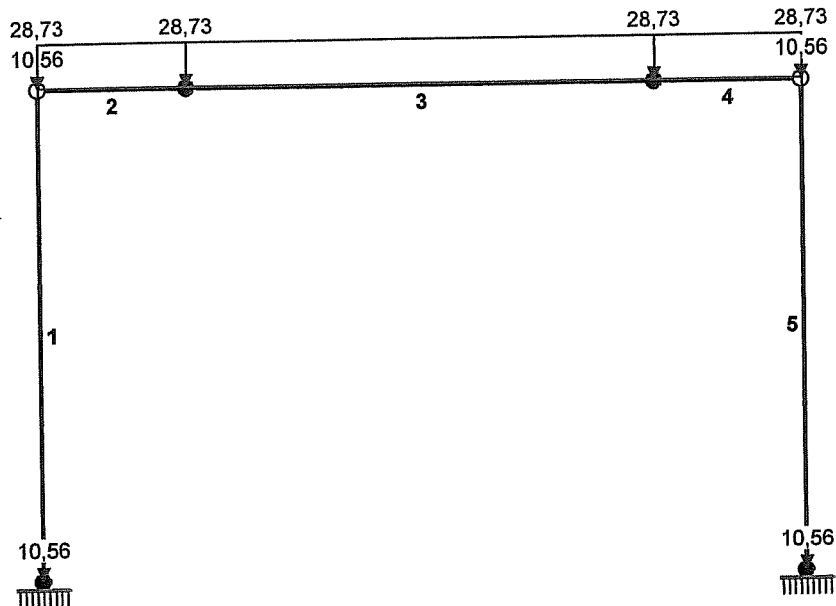
STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
36 Beton B30	30500	16,700	1,00E-05

ZESTAWIENIE MATERIAŁU:

Oznaczenie:	Materiał:	Długość[m]	Masa[t]
B 40,0x25,0	Beton B30	2x 4,65	= 9,30 2,232
B 42,0x25,0	Beton B30	2x 1,40	= 2,80 0,706
B 60,0x25,0	Beton B30	1x 4,40	= 4,40 1,584
MASA CAŁKOWITA USTROJU:			4,522

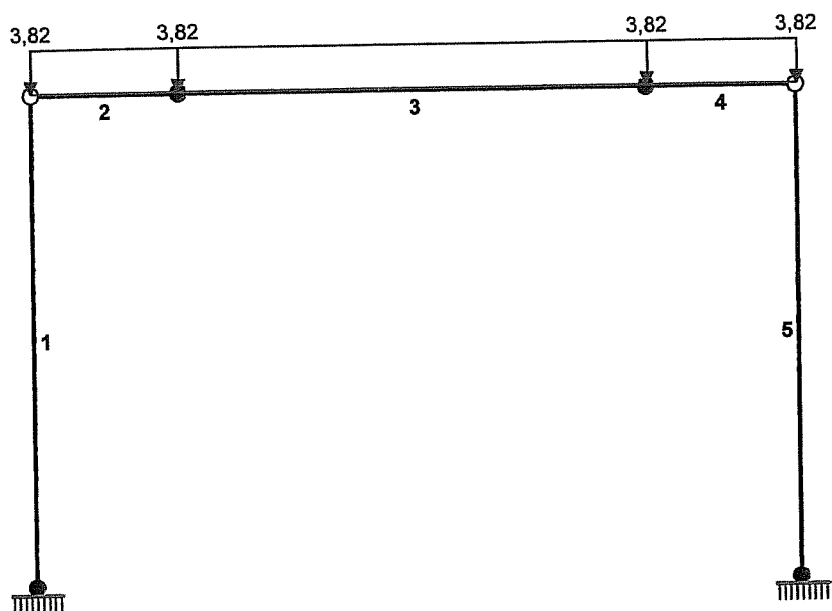
OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A	"Obc. stałe z dachu rozp.5m"		Stale	$\gamma_f = 1,15$	
1	Liniowe	0,0	10,56	10,56	0,00	4,65
	1.2. Ciężar ściany murowanej 38cm zewnętrznej $p=5,56*1,900$					
2	Liniowe	0,0	28,73	28,73	0,00	1,40
	1.1. Ciężar stropodachu $p=5,42*5,300$					
3	Liniowe	0,0	28,73	28,73	0,00	4,40
	1.1. Ciężar stropodachu $p=5,42*5,300$					
4	Liniowe	0,0	28,73	28,73	0,00	1,40
	1.1. Ciężar stropodachu $p=5,42*5,300$					
5	Liniowe	0,0	10,56	10,56	0,00	4,65
	1.2. Ciężar ściany murowanej 38cm zewnętrznej $p=5,56*1,900$					

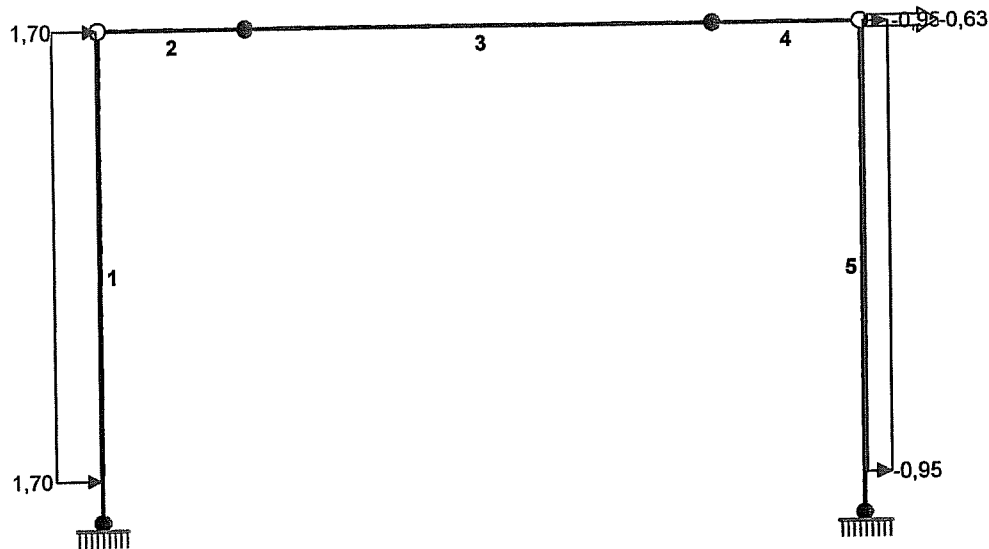
OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa:	B	"Obc. śniegiem z dachu char"	Zmienne	$\gamma_f = 1,50$		
2	Liniowe	0,0	3,82	3,82	0,00	1,40
	2.1. Śnieg 2 strefa 5st. $p=0,72*5,300$					
3	Liniowe	0,0	3,82	3,82	0,00	4,40
	2.1. Śnieg 2 strefa 5st. $p=0,72*5,300$					
4	Liniowe	0,0	3,82	3,82	0,00	1,40
	2.1. Śnieg 2 strefa 5st. $p=0,72*5,300$					

OBCIĄŻENIA:

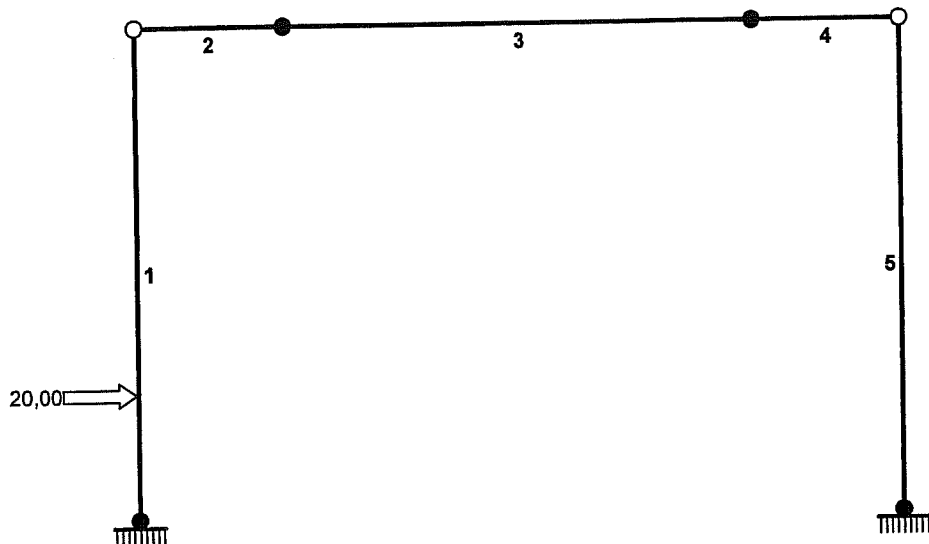


OBCIĄŻENIA: ([kN] , [kNm] , [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:

Grupa:	C	"Obc. wiatrem ze ścian char"	Zmienne	$\gamma_f = 1,30$		
1	Liniowe	90,0	1,70	1,70	0,40	4,65
3.2. Wiatr I strefa parcie na ściany podłużne i szczytowe - nawietrzna						
$p = 0,32 * 5,300$						
5	Liniowe	-90,0	-0,95	-0,95	0,00	4,26
3.3. Wiatr I strefa ssanie na ściany podłużne i szczytowe zawietrzna $p = -$						
$0,18 * 5,300$						
5	Skupione	-90,0	-0,63		0,00	
3.1. Wiatr I strefa ssanie na stropodach $P = -0,41 * 5,300 * 0,290$						

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN] , [kNm] , [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	D	"Uderzenie wózkiem jezdniow"	Wyjątkowe	$\gamma_f = 1,00$		
1	Skupione	90,0	20,00	1,18		

W Y N I K I
 Teoria I-go rzędu
 Kombinatoryka obciążeń

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A - "Obc. stałe z dachu rozp.5m"	Stałe		1,15
B - "Obc. śniegiem z dachu char"	Zmienne	1 0,00	1,50
C - "Obc. wiatrem ze ścian char"	Zmienne	1 0,00	1,30
D - "Uderzenie wózkiem jezdniow"	Wyjątkowe		1,00

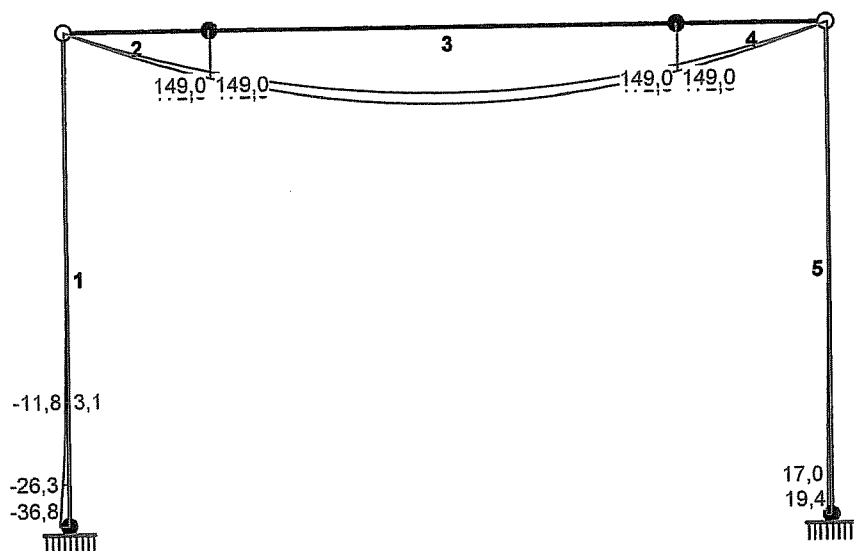
RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
A - "Obc. stałe z dachu rozp.5m"	ZAWSZE
B - "Obc. śniegiem z dachu char"	EWENTUALNIE
C - "Obc. wiatrem ze ścian char"	EWENTUALNIE
D - "Uderzenie wózkiem jezdniow"	EWENTUALNIE

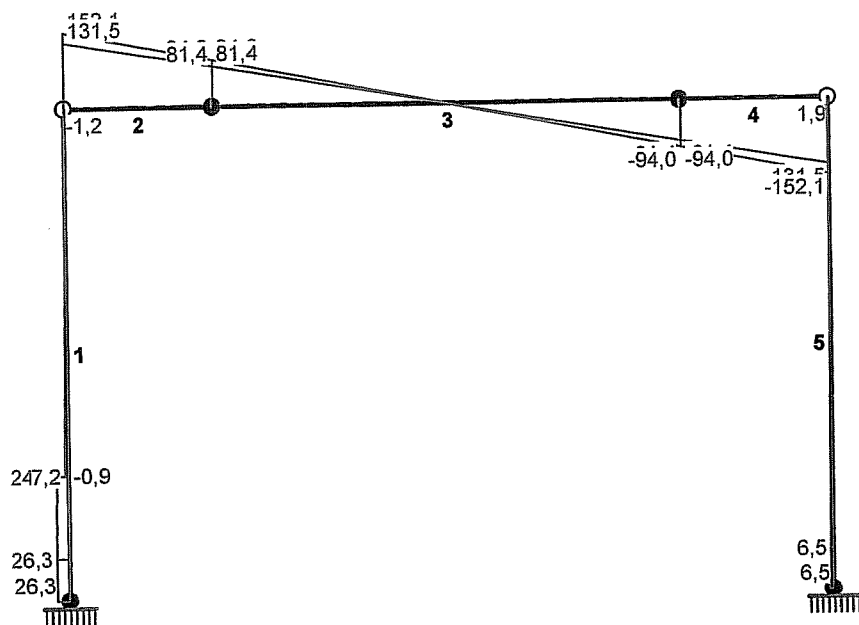
KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : EWENTUALNIE: A+B+C+D

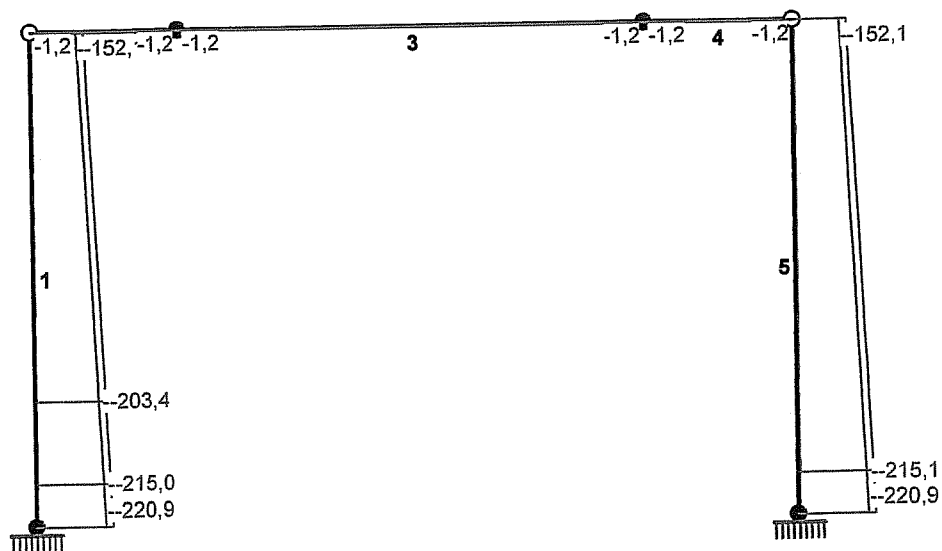
MOMENTY-OBWIEDNIE:



TNĄCE-OBWIEDNIE :



NORMALNE-OBWIEDNIE :



SILY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
 Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt: x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:	
1	1,180	3,1*	19,1	-199,3	ABD
	0,000	-36,8*	26,3	-216,8	ABCD
	0,400	-26,3	26,3*	-210,9	ABCD
	0,000	-36,8	26,3*	-216,8	ABCD
	4,650	0,0	-0,4	-131,5*	AC
	0,000	-21,7	8,9	-220,9*	ABC
2	1,400	172,3*	94,0	-0,4	ABC
	0,000	0,0*	131,5	-1,2	ACD
	0,000	0,0	152,1*	-0,4	ABC
	0,088	13,2	148,5	0,0*	AB
	1,400	172,3	94,0	0,0*	AB
	0,000	0,0	131,5	0,0*	A
	0,088	12,8	144,5	-1,2*	ABCD
	1,400	167,6	91,5	-1,2*	ABCD
	0,000	0,0	131,5	-1,2*	ACD
3	2,200	275,7*	-0,0	-0,4	ABC
	0,000	149,0*	81,4	-1,2	ACD
	0,000	172,3	94,0*	-0,4	ABC
	0,000	172,3	94,0	0,0*	AB
	2,200	275,7	-0,0	0,0*	AB
	0,000	167,6	91,5	-1,2*	ABCD
	2,200	268,2	-0,0	-1,2*	ABCD
4	0,000	172,3*	-94,0	-0,4	ABC
	1,400	-0,0*	-131,5	-1,2	ACD
	1,400	-0,0	-152,1*	-0,4	ABC
	1,312	13,2	-148,5	0,0*	AB
	0,000	172,3	-94,0	0,0*	AB
	1,400	-0,0	-131,5	0,0*	A
	1,312	12,8	-144,5	-1,2*	ABCD
	0,000	167,6	-91,5	-1,2*	ABCD
	1,400	-0,0	-131,5	-1,2*	ACD
5	4,650	19,4*	6,1	-216,8	ABCD
	0,000	0,0*	0,0	-152,1	AB
	4,650	0,0*	0,0	-220,9	AB
	4,650	19,1	6,5*	-220,9	ABC
	4,260	16,6	6,5*	-215,1	ABC
	0,000	0,0	0,0	-131,5*	A
	4,650	19,1	6,5	-220,9*	ABC

* = Wartości ekstremalne

Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
Ob. – 12 Stacja dmuchaw

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,0*	220,9	220,9	0,0	AB
	0,0*	200,3	200,3	0,0	A
	-26,3*	216,8	218,4	36,8	ABCD
	-26,3*	200,3	202,0	36,8	ACD
	0,0	220,9*	220,9	0,0	AB
	-8,9	220,9*	221,1	21,7	ABC
	0,0	200,3*	200,3	0,0	A
	-26,3	200,3*	202,0	36,8	ACD
	-8,9	220,9	221,1*	21,7	ABC
	-26,3	200,3	202,0	36,8*	ACD
	-26,3	216,8	218,4	36,8*	ABCD
	0,0	200,3	200,3	0,0*	A
	0,0	220,9	220,9	0,0*	AB
4	0,0*	220,9	220,9	0,0	AB
	0,0*	200,3	200,3	0,0	A
	-6,5*	220,9	221,0	19,1	ABC
	-6,5*	200,3	200,4	19,1	AC
	0,0	220,9*	220,9	0,0	AB
	-6,5	220,9*	221,0	19,1	ABC
	0,0	200,3*	200,3	0,0	A
	-6,5	200,3*	200,4	19,1	AC
	-6,1	200,3*	200,4	19,4	ACD
	-6,5	220,9	221,0*	19,1	ABC
	-6,1	200,3	200,4	19,4*	ACD
	-6,1	216,8	216,9	19,4*	ABCD
	0,0	200,3	200,3	0,0*	A
	0,0	220,9	220,9	0,0*	AB

* = Wartości ekstremalne

PRZEMIESZCZENIA - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,00000			ACD
		0,00000		AB
			0,00000	
2	0,00298			ACD
		0,00028		AB
			0,00299	ABCD
3	0,00298			ACD
		0,00028		AB
			0,00299	ABCD
4	0,00000			AC
		0,00000		AB
			0,00000	
5	0,00298			ACD
		0,00823		AB
			0,00870	ABC

Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
PROJEKT BUDOWLANY. BRANŻA KONSTRUKCJA – Obliczenia statyczne
Ob. – 12 Stacja dmuchaw

6	0,00298		ACD
		0,00823	AB
		0,00870	ABC

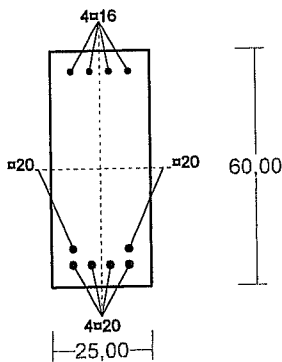
DEFORMACJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	L/f:	Kombinacja obciążeń:
-------	------	----------------------

1	10906,9	AC
2	2783,5	AB
3	965,6	AB
4	2783,5	AB
5	8948,9	ACD

Cechy przekroju:

zadanie rama budynku dmuchaw, pręt nr 3, przekrój: $x_a=2,20$ m, $x_b=2,20$ m



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=60,0, \quad b=25,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: B30

$$f_{ck}=25,0 \text{ MPa},$$

$$f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 25,0 / 1,50 = 16,7 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c=1500 \text{ cm}^2, \quad J_{cx}=450000 \text{ cm}^4, \quad J_{cy}=78125 \text{ cm}^4$$

STAL: A-IIIIN (RB 500 W)

$$f_{yk}=500 \text{ MPa}, \quad \gamma_s=1,15, \quad f_{yd}=420 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim}=0,0035 / (0,0035 + f_{yd} / E_s) = 0,0035 / (0,0035 + 420 / 200000) = 0,625,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1}+A_{s2}=26,89 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 (A_{s1}+A_{s2}) / A_c = 100 \times 26,89 / 1500 = 1,79 \%,$$

$$J_{sx}=15090 \text{ cm}^4, \quad J_{sy}=882 \text{ cm}^4,$$

Siły przekrojowe:

zadanie: rama budynku dmuchaw, pręt nr 3, przekrój: $x_a=2,20$ m, $x_b=2,20$ m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ABC**

$$\text{Momenty zginające:} \quad M_x = -275,7 \text{ kNm}, \quad M_y = 0,0 \text{ kNm},$$

$$\text{Siły poprzeczne:} \quad V_y = -0,0 \text{ kN}, \quad V_x = 0,0 \text{ kN},$$

$$\text{Siła osiowa:} \quad N = -0,4 \text{ kN} = N_{sd},$$

Uwzględnienie smukłości pręta:

- w płaszczyźnie ustroju:

$$e_{ey} = M_x / N = (-275,7) / (-0,4) = 689,250 \text{ m},$$

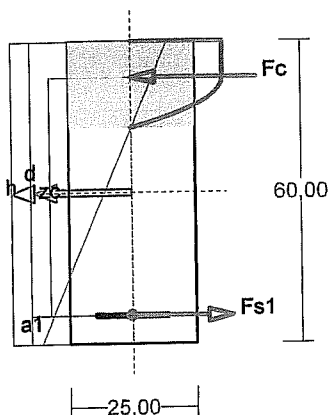
$$M_{Sdx} = \eta_x (e_{ay} + e_{ey}) N = 1,000 \times (0,020 + 689,250) \times (-0,4) = -275,7 \text{ kNm},$$

Zbrojenie wymagane:

(zadanie rama budynku dmuchaw, pręt nr 3, przekrój: $x_a=2,20$ m, $x_b=2,20$ m)

Obliczenia wykonano:

- przy założeniu maksymalnego wykorzystania nośności strefy ściskanej betonu ($\xi_{lim}=0,625$).



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Sd} = -0,4 \text{ kN},$$

$$M_{Sd} = \sqrt{(M_{Sdx})^2 + (M_{Sdy})^2} = \sqrt{(-275,7^2 + 0,0^2)} = 275,7 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 16,7 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ($\epsilon_{s1} = 7,56 \text{ ‰}$):

$$A_{s1} = 13,86 \text{ cm}^2 \Rightarrow (5 \times 20 = 15,71 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 13,86 \text{ cm}^2,$$

$$\rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 13,86 / 1500 = 0,92 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 60,0, \quad d = 54,5, \quad x = 17,2 \quad (\xi = 0,316),$$

$$a_1 = 5,5, \quad a_c = 7,2, \quad z_c = 47,3, \quad A_{cc} = 431 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -3,50 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s1} = 7,56 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -582,7, \quad F_{s1} = 582,3,$$

$$M_c = 133,0, \quad M_{s1} = 142,7,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} = -582,7 + (582,3) = -0,4 \text{ kN} \quad (N_{Sd} = -0,4 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} = 133,0 + (142,7) = 275,7 \text{ kNm} \quad (M_{Sd} = 275,7 \text{ kNm})$$

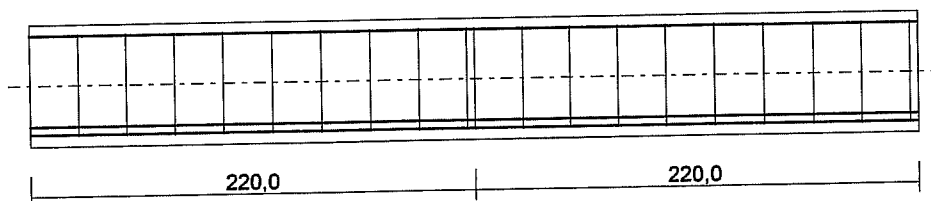
Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

zadanie rama budynku dmuchaw, pręt nr 3

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy $\phi = 8 \text{ mm}$ ze stali A-I, dla której $f_{ywd} = 210 \text{ MPa}$.

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{25} / 500 = 0,00080$$



Rozstaw strzemion:

Strefa nr 1

Początek i koniec strefy: $x_a = 0,0 \quad x_b = 220,0 \text{ cm}$

Maksymalny rozstaw strzemion:

$$s_{max} = 0,75 d = 0,75 \times 532 = 399 \quad s_{max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{max} = 399 \text{ mm}$.

Ze względu na pręty ściskane $s_{max} = 15 \phi = 15 \times 16,0 = 240,0 \text{ mm}$.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie 24,0 cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,01 / (24,0 \times 25,0 \times 1,000) = 0,00168$$

$$\rho_w = 0,00168 > 0,00080 = \rho_{w \min}$$

Strefa nr 2

Początek i koniec strefy: $x_a = 220,0$ $x_b = 440,0$ cm

Maksymalny rozstaw strzemion:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 532 = 399 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{\max} = 399$ mm.

Ze względu na pręty ściskane $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 16,0 = 240,0$ mm.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie 24,0 cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

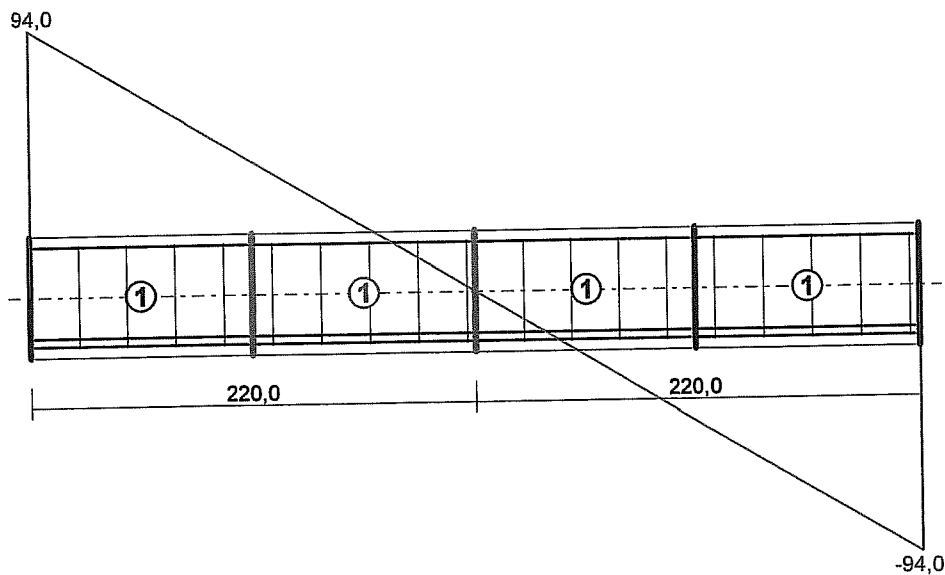
$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,01 / (24,0 \times 25,0 \times 1,000) = 0,00168$$

$$\rho_w = 0,00168 > 0,00080 = \rho_{w \min}$$

Ścinanie

zadanie rama budynku dmuchaw, pręt nr 3.

Przyjęto podparcie i obciążenie bezpośrednie.



Odcinek nr 2

Początek i koniec odcinka: $x_a = 110,0$ $x_b = 220,0$ cm

Siły przekrojowe: $N_{Sd} = -0,4$;

$$V_{Sd \max} = 47,0 \text{ kN}$$

Rodzaj odcinka:

$$\rho_L = \frac{A_{sL}}{b_w d} = \frac{18,85}{25,0 \times 53,2} = 0,01418; \quad \rho_L \leq 0,01$$

Przyjęto $\rho_L = 0,01000$.

$$\sigma_{cp} = N_{Sd} / A_C = 0,4 / 1673,50 \times 10 = 0,0 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd}$$

Przyjęto $\sigma_{cp} = 0,0 \text{ MPa}$.

$$V_{Rd1} = [0,35 k f_{ctd} (1,2 + 40 \rho_L) + 0,15 \sigma_{cp}] b_w d =$$

$$= [0,35 \times 1,07 \times 1,20 \times (1,2 + 40 \times 0,01000) + 0,15 \times 0,0] \times 25,0 \times 53,2 \times 10^{-1} = 95,6$$

kN

$$V_{Sd} = 47,0 < 95,6 = V_{Rd1}$$

Nośność odcinka I-go rodzaju:

$$V_{Sd} = 47,0 < 95,6 = V_{Rd1}$$

$$v = 0,6 (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 25 / 250) = 0,540$$

$$V_{Rd2} = 0,5 v f_{cd} b_w z = 0,5 \times 0,540 \times 16,7 \times 25,0 \times 47,8 \times 10^{-1} = 539,4 \text{ kN}$$

$$\alpha_c = 1 + \sigma_{cp} / f_{cd} = 1 + 0,0 / 16,7 = 1,000$$

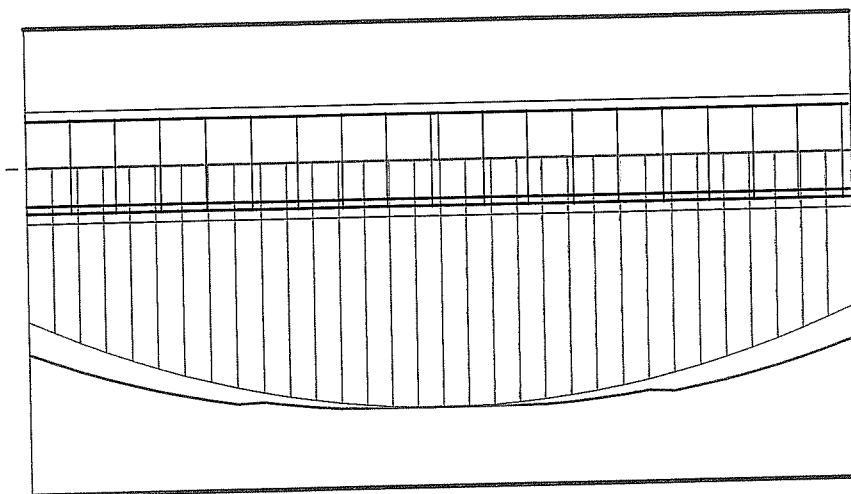
$$V_{Rd2,red} = \alpha_c V_{Rd2} = 1,000 \times 539,4 = 539,5 \text{ kN}$$

Przyjęto $V_{Rd2,red} = 539,4 \text{ kN}$

$$V_{Sd} = 47,0 < 539,4 = V_{Rd2,red}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie rama budynku dmuchaw, pręt nr 3.



Sprawdzenie siły przenoszonej przez zbrojenie rozciągane dla $x = 2,200 \text{ m}$:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Sd}| (\cot \theta - V_{Rd32} / V_{Rd3} \cot \alpha) = 0,5 \times 0,0 \times (1,116) = 0,0 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągany:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 600,4 + 0,0 = 600,4 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 600,4 \text{ kN}$$

Przyjęto $F_{td} = 600,4 \text{ kN}$

$$F_{td} = 600,4 < 791,7 = 18,85 \times 420 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Zarysowanie

zadanie rama budynku dmuchaw, pręt nr 3,

Położenie przekroju:

$$x = 2,200 \text{ m}$$

Siły przekrojowe:

$$M_{Sd} = 208,4 \text{ kNm}$$

$$N_{Sd} = 0,0 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = -0,0 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 25,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_1 = 60,0 - 6,8 = 53,2 \text{ cm}$$

$$A_c = 1500 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 15000 \text{ cm}^3$$

Minimalne zbrojenie:

Wymagane pole zbrojenia rozciąganego dla zginania, przy naprężeniach wywołanych przyczynami zewnętrznymi, wynosi:

$$A_s = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_{s,lim} =$$
$$= 0,4 \times 1,0 \times 2,6 \times 750 / 177 = 4,39 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1} = 18,85 > 4,39 = A_s$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,6 \times 15000 \times 10^{-3} = 39,0 \text{ kNm}$$

$$M_{Sd} = 208,4 > 39,0 = M_{cr}$$

Przekrój zarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto $k_2 = 0,5$.

$$\rho_r = A_s / A_{ct,eff} = 18,85 / 296 = 0,06366$$

$$s_{rm} = 50 + 0,25 k_1 k_2 \phi / \rho_r = 50 + 0,25 \times 0,8 \times 0,50 \times 20 / 0,06366 = 81,41$$

$$\epsilon_{sm} = \sigma_s / E_s [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] =$$
$$= 251,8 / 200000 \times [1 - 1,0 \times 0,5 \times (39,0 / 208,4)^2] = 0,00124$$

$$w_k = \beta s_{rm} \epsilon_{sm} = 1,7 \times 81,41 \times 0,00124 = 0,17 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,17 < 0,2 = w_{lim}$$

Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

Rysy ukośne nie występują.

Ugięcia

zadanie rama budynku dmuchaw, pręt nr 3

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy $\phi(t, t_0) = 2,00$.

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{31000}{1 + 2,00} = 10333 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,6 \times 15000 \times 10^{-3} = 39,0 \text{ kNm}$$

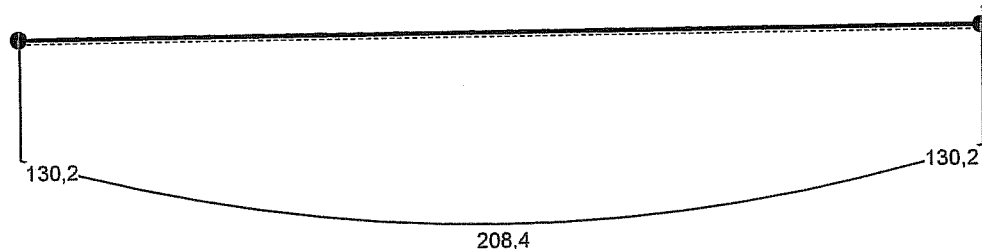
Całkowity moment zginający $M_{Sd} = 233,1 \text{ kN}$ powoduje zarysowanie przekroju.

Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń
długotrwałych:

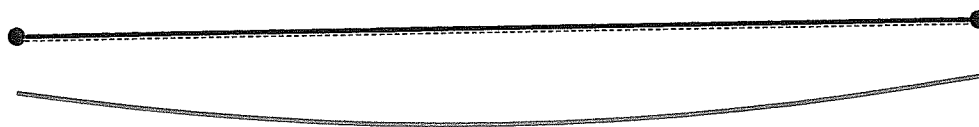
Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu $M_{Sd} = 208,4 \text{ kNm}$.

Wielkości geometryczne przekroju: $x_I = 32,3 \text{ cm}$ $I_I = 731562 \text{ cm}^4$
 $x_{II} = 24,5 \text{ cm}$ $I_{II} = 481039 \text{ cm}^4$

$$B = \frac{E_{c,eff} I_{II}}{1 - \beta_1 \beta_2 (M_{cr} / M_{Sd})^2 (1 - I_{II} / I_I)} =$$
$$= \frac{10333 \times 481039}{1 - 1,0 \times 0,5 \times (39,0 / 208,4)^2 \times (1 - 481039 / 731562)} \times 10^{-5} = 50007 \text{ kNm}^2$$



Wykres sztywności i momentów dla obciążeń długotrwałych.



Ugięcia.

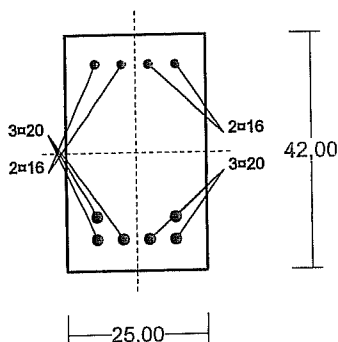
Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 2,200 \text{ m}$, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty,d} = 22,8 \text{ mm}$$

$$a = 22,8 < 40,0 = a_{lim}$$

Cechy przekroju:

zadanie rama budynku dmuchaw, pręt nr 2, przekrój: $x_a=0,70$ m, $x_b=0,70$ m



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=42,0, b=25,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: B30

$$f_{ck}=25,0 \text{ MPa},$$

$$f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 25,0/1,50=16,7 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c=1050 \text{ cm}^2, J_{cx}=154350 \text{ cm}^4, J_{cy}=54688 \text{ cm}^4$$

STAL: A-IIIIN (RB 500 W)

$$f_{yk}=500 \text{ MPa}, \gamma_s=1,15, f_{yd}=420 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim}=0,0035/(0,0035+f_{yd}/E_s)=0,0035/(0,0035+420/200000)=0,625,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1}+A_{s2}=26,89 \text{ cm}^2, \rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 26,89/1050=2,56 \%,$$

$$J_{sx}=5832 \text{ cm}^4, J_{sy}=882 \text{ cm}^4,$$

Siły przekrojowe:

zadanie: rama budynku dmuchaw, pręt nr 2, przekrój: $x_a=0,70$ m, $x_b=0,70$ m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: ABC

$$\text{Momenty zginające: } M_x = -96,3 \text{ kNm}, M_y = 0,0 \text{ kNm},$$

$$\text{Siły poprzeczne: } V_y = 123,1 \text{ kN}, V_x = 0,0 \text{ kN},$$

$$\text{Siła osiowa: } N = -0,4 \text{ kN} = N_{sd},$$

Uwzględnienie smukłości pręta:

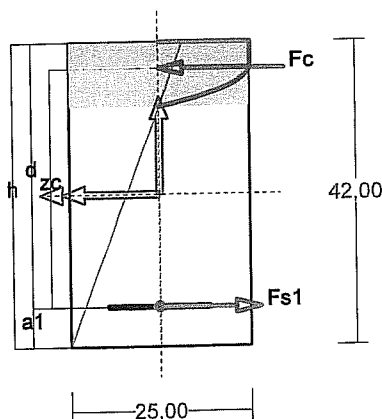
- w płaszczyźnie ustroju:

$$e_{ey} = M_x/N = (-96,3)/(-0,4)=240,750 \text{ m},$$

$$M_{Sdx} = \eta_x (e_{ay} + e_{ey}) N = 1,000 \times (0,014 + 240,750) \times (-0,4) = -96,3 \text{ kNm},$$

Zbrojenie wymagane:

(zadanie rama budynku dmuchaw, pręt nr 2, przekrój: $x_a=0,70$ m, $x_b=0,70$ m)



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd}=-0,4 \text{ kN},$$

$$M_{Sdx}=\sqrt{(M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2)}=\sqrt{(-96,3^2+0,0^2)}=96,3 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=16,7 \text{ MPa}, f_{yd}=420 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ($\epsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰}$):

$$A_{s1}=6,97 \text{ cm}^2 \Rightarrow (3\phi 20 = 9,42 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=6,97 \text{ cm}^2, \rho=100 \times A_s/A_c=100 \times 6,97/1050=0,66 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=42,0, d=36,5, x=8,9 (\xi=0,243),$$

$$a_1=5,5, a_c=3,6, z_c=32,9, A_{cc}=222 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c = -3,21 \text{ ‰}, \varepsilon_{s1} = 10,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -293,3, F_{s1} = 292,8,$$

$$M_c = 50,9, M_{s1} = 45,4,$$

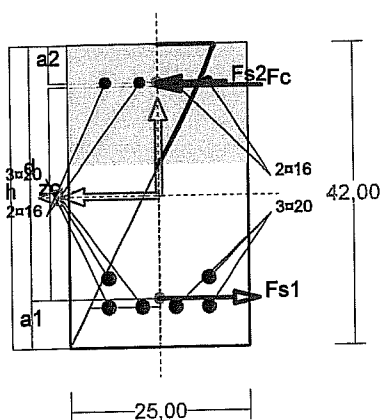
Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} = -293,3 + (292,8) = -0,4 \text{ kN} (N_{sd} = -0,4 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} = 50,9 + (45,4) = 96,3 \text{ kNm} (M_{sd} = 96,3 \text{ kNm})$$

Nośność przekroju prostokątnego:

zadanie rama budynku dmuchaw, pręt nr 2, przekrój: $x_a = 0,70 \text{ m}, x_b = 0,70 \text{ m}$



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd} = -0,4 \text{ kN},$$

$$M_{sd} = \sqrt{(M_{sdx})^2 + (M_{sdy})^2} = \sqrt{(-96,3^2 + 0,0^2)} = 96,3 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 16,7 \text{ MPa}, f_{yd} = 420 \text{ MPa} = f_{td},$$

$$\text{Zbrojenie rozciągane: } A_{s1} = 18,85 \text{ cm}^2,$$

$$\text{Zbrojenie ściskane: } A_{s2} = 8,04 \text{ cm}^2,$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 26,89 \text{ cm}^2, \rho = 100 \times A_s / A_c =$$

$$100 \times 26,89 / 1050 = 2,56 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 42,0, d = 35,4, x = 16,2 (\xi = 0,459),$$

$$a_1 = 6,6, a_2 = 5,3, a_c = 5,8, z_c = 29,6,$$

$$A_{cc} = 419 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c = -0,78 \text{ ‰}, \varepsilon_{s2} = -0,54 \text{ ‰}, \varepsilon_{s1} = 0,92 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -238,4, F_{s1} = 324,2, F_{s2} = -86,2,$$

$$M_c = 36,2, M_{s1} = 46,5, M_{s2} = 13,5,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 235,3 \text{ kNm} > M_{sd} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 36,2 + (46,5) + (13,5) = 96,3 \text{ kNm}$$

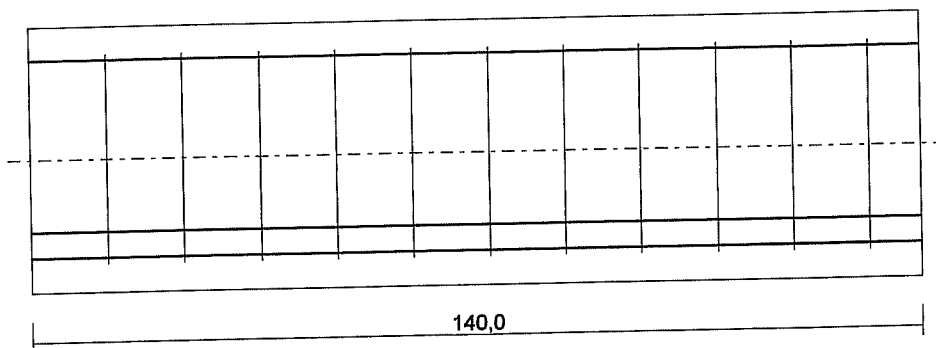
Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

zadanie rama budynku dmuchaw, pręt nr 2

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy $\phi = 10 \text{ mm}$ ze stali A-I, dla której $f_{ywd} = 210 \text{ MPa}$.

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{25} / 500 = 0,00080$$



Rozstaw strzemion:

Strefa nr 1

Początek i koniec strefy: $x_a = 0,0$ $x_b = 140,0$ cm

Maksymalny rozstawy strzemion:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 352 = 264 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{\max} = 264$ mm.

Ze względu na pręty ściskane $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 16,0 = 240,0$ mm.

Przyjęto strzemiona 4-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie 12,0 cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

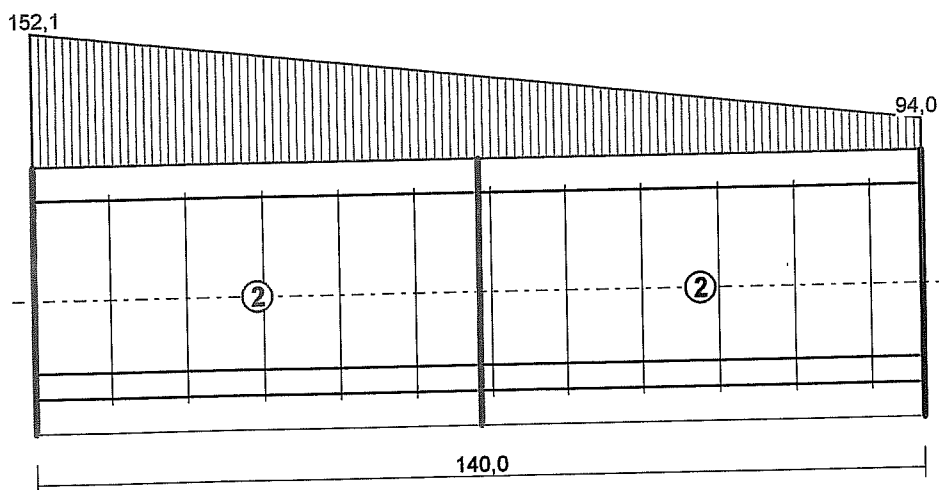
$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 3,14 / (12,0 \times 25,0 \times 1,000) = 0,01047$$

$$\rho_w = 0,01047 > 0,00080 = \rho_{w \min}$$

Ścinanie

zadanie rama budynku dmuchaw, pręt nr 2.

Przyjęto podparcie i obciążenie bezpośrednie.



Odcinek nr 1

Początek i koniec odcinka: $x_a = 0,0$ $x_b = 70,0$ cm

Siły przekrojowe: $N_{Sd} = -0,4$;

$$V_{Sd \max} = 152,1 \text{ kN}$$

Siła poprzeczna w odległości d od podpory wynosi: $V_{Sd} = 137,5$ kN

Rodzaj odcinka:

$$\rho_L = \frac{A_{sL}}{b_w d} = \frac{18,85}{25,0 \times 35,2} = 0,02144; \quad \rho_L \leq 0,01$$

Przyjęto $\rho_L = 0,01000$.

$$\sigma_{cp} = N_{Sd} / A_C = 0,4 / 1223,50 \times 10 = 0,0 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd}$$

Przyjęto $\sigma_{cp} = 0,0$ MPa.

$$V_{Rd1} = [0,35 k f_{ctd} (1,2 + 40 \rho_L) + 0,15 \sigma_{cp}] b_w d = \\ = [0,35 \times 1,25 \times 1,20 \times (1,2 + 40 \times 0,01000) + 0,15 \times 0,0] \times 25,0 \times 35,2 \times 10^{-1} = 73,9$$

kN

$$V_{Sd} = 137,5 > 73,9 = V_{Rd1}$$

Nośność odcinka II-go rodzaju:

Przyjęto kąt $\theta = 45,0^\circ$

$$v = 0,6 (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 25 / 250) = 0,540$$

$$\Delta V_{Rd} = \frac{A_{sw2} f_{ywd2}}{s_2} z \cos \alpha \times 10^{-1} = 0 \text{ kN}$$

$$\Delta V_{Rd} \leq v f_{cd} b_w z \frac{\cot \theta}{1 + \cot^2 \theta} \frac{\cot \alpha}{2 \cot \theta + \cot \alpha} \times 10^{-1} = 0 \text{ kN}$$

Przyjęto $\Delta V_{Rd} = 0,0$ kN.

$$V_{Rd2} = v f_{cd} b_w z \frac{\cot \theta}{1 + \cot^2 \theta} + \Delta V_{Rd} = \\ = 0,540 \times 16,7 \times 25,0 \times 31,7 \frac{1,000}{1 + 1,000^2} \times 10^{-1} + 0,0 = 356,8 \text{ kN}$$

$$\alpha_c = 1 + \sigma_{cp} / f_{cd} = 1 + 0,0 / 16,7 = 1,000$$

$$V_{Rd2,red} = \alpha_c V_{Rd2} = 1,000 \times 356,8 = 356,8 \text{ kN}$$

Przyjęto $V_{Rd2,red} = 356,8$ kN

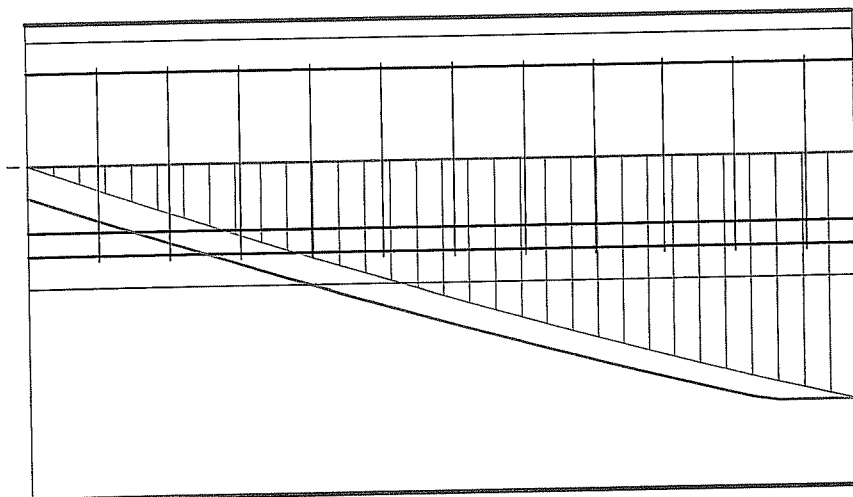
$$V_{Sd} = 152,1 < 356,8 = V_{Rd2,red}$$

$$V_{Rd3} = V_{Rd31} + V_{Rd32} = \frac{A_{sw1} f_{ywd1}}{s_1} z \cot \theta + \frac{A_{sw2} f_{ywd2}}{s_2} z (\cot \theta + \cot \alpha) \sin \alpha = \\ = \frac{3,14 \times 210}{12,0} 31,7 \times 1,000 \times 10^{-1} = 174,0 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 137,5 < 174,0 = V_{Rd3}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie rama budynku dmuchaw, pręt nr 2.



Sprawdzenie siły przenoszonej przez zbrojenie rozciągane dla $x = 0,700$ m:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Sd}| (\cot\theta - V_{Rd32} / V_{Rd3} \cot\alpha) = 0,5 \times 123,1 \times (1,000 - 0,0/174,0 \times 0,000) = 61,5 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągany:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 324,2 + 61,5 = 385,7 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 586,8 \text{ kN}$$

Przyjęto $F_{td} = 385,7 \text{ kN}$

$$F_{td} = 385,7 < 791,7 = 18,85 \times 420 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Zarysowanie

zadanie rama budynku dmuchaw, pręt nr 2,

Położenie przekroju:

$$x = 0,700 \text{ m}$$

Siły przekrojowe:

$$M_{Sd} = 72,7 \text{ kNm}$$

$$N_{Sd} = 0,0 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 93,0 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 25,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_1 = 42,0 - 6,8 = 35,2 \text{ cm}$$

$$A_c = 1050 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 7350 \text{ cm}^3$$

Minimalne zbrojenie:

Wymagane pole zbrojenia rozciąganego dla zginania, przy naprężeniach wywołanych przyczynami zewnętrznymi, wynosi:

$$A_s = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_{s,lim} = 0,4 \times 1,0 \times 2,6 \times 525 / 177 = 3,08 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1} = 18,85 > 3,08 = A_s$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,6 \times 7350 \times 10^{-3} = 19,1 \text{ kNm}$$

$$M_{Sd} = 72,7 > 19,1 = M_{cr}$$

Przekrój zarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto $k_2 = 0,5$.

$$\rho_r = A_s / A_{ct,eff} = 12,57 / 198 = 0,06347$$

$$s_{rm} = 50 + 0,25 k_1 k_2 \phi / \rho_r = 50 + 0,25 \times 0,8 \times 0,50 \times 20 / 0,06347 = 81,51$$

$$\begin{aligned} \epsilon_{sm} &= \sigma_s / E_s [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] = \\ &= 140,9 / 200000 \times [1 - 1,0 \times 0,5 \times (19,1 / 72,7)^2] = 0,00068 \end{aligned}$$

$$w_k = \beta s_{rm} \epsilon_{sm} = 1,7 \times 81,51 \times 0,00068 = 0,09 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,09 < 0,2 = w_{lim}$$

Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

$$\rho_{w1} = \frac{A_{sw1}}{s_1 b_w} = \frac{3,14}{12,0 \times 25,0} = 0,01047$$

$$\rho_{w2} = \frac{A_{s2}}{s_2 b_w \sin \alpha} = 0,00000$$

$$\rho_w = \rho_{w1} + \rho_{w2} = 0,01047 + 0,00000 = 0,01047$$

$$\lambda = \frac{1}{3 \left[\frac{\rho_{w1}}{\eta_1 \phi_1} + \frac{\rho_{w2}}{\eta_2 \phi_2} \right]} = \frac{1}{3 \times [0,01047 / (1,0 \times 10,0)]} = 318,31$$

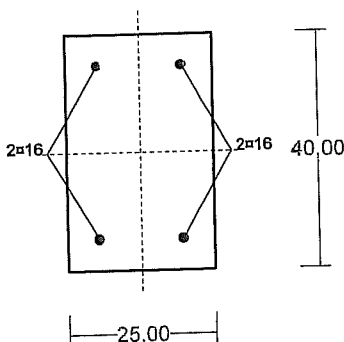
$$\tau = \frac{V_{Sd}}{b_w d} = \frac{93,0}{25,0 \times 35,2} \times 10 = 1,058 \text{ MPa}$$

$$w_k = \frac{4 \tau^2 \lambda}{\rho_w E_s f_{ck}} = \frac{4 \times 1,058^2 \times 318,31}{0,01047 \times 200000 \times 25} = 0,03 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,03 < 0,2 = w_{lim}$$

Cechy przekroju:

zadanie rama budynku dmuchaw, pręt nr 5, przekrój: $x_a=2,33$ m, $x_b=2,33$ m



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=40,0, b=25,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: B30

$$f_{ck}=25,0 \text{ MPa},$$

$$f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 25,0/1,50=16,7 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c=1000 \text{ cm}^2, J_{cx}=133333 \text{ cm}^4, J_{cy}=52083 \text{ cm}^4$$

STAL: A-IIIIN (RB 500 W)

$$f_{yk}=500 \text{ MPa}, \gamma_s=1,15, f_{yd}=420 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim}=0,0035/(0,0035+f_{yd}/E_s)=0,0035/(0,0035+420/200000)=0,625,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1}+A_{s2}=8,04 \text{ cm}^2, \rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 8,04/1000=0,80 \%,$$

$$J_{sx}=1738 \text{ cm}^4, J_{sy}=417 \text{ cm}^4,$$

Siły przekrojowe:

zadanie: rama budynku dmuchaw, pręt nr 5, przekrój: $x_a=2,33$ m, $x_b=2,33$ m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: ABC

$$\text{Momenty zginające: } M_x = -6,3 \text{ kNm}, M_y = 0,0 \text{ kNm},$$

$$\text{Siły poprzeczne: } V_y = 4,1 \text{ kN}, V_x = 0,0 \text{ kN},$$

$$\text{Siła osiowa: } N = -186,5 \text{ kN} = N_{sd},$$

Uwzględnienie smukłości pręta:

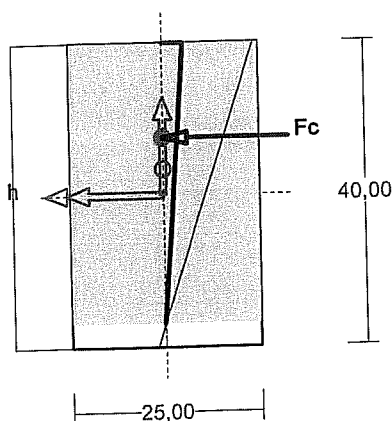
- w płaszczyźnie ustroju:

$$e_{ey} = M_x/N = (-6,3)/(-186,5)=0,034 \text{ m},$$

$$M_{Sdx} = \eta_x (e_{ay} + e_{ey}) N = 1,388 \times (0,021 + 0,034) \times (-186,5) = -14,1 \text{ kNm},$$

Zbrojenie wymagane:

(zadanie rama budynku dmuchaw, pręt nr 5, przekrój: $x_a=2,33$ m, $x_b=2,33$ m)



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd}=-186,5 \text{ kN},$$

$$M_{sd}=\sqrt{(M_{Sdx})^2 + (M_{Sdy})^2} = \sqrt{(-14,1)^2 + 0,0^2} = 14,1 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=16,7 \text{ MPa}, f_{yd}=420 \text{ MPa}=f_{td},$$

Dodatkowe zbrojenie mniej ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=40,0, d=40,0, x=42,5 (\xi=1,063), a_c=12,4,$$

$$A_{cc}=922 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c=-0,25 \%,$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -186,5,$$

$$M_c = 14,1,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c = -186,5 = -186,5 \text{ kN} (N_{sd} = -186,5 \text{ kN})$$

$$M_c = 14,1 = 14,1 \text{ kNm} (M_{sd} = 14,1 \text{ kNm})$$

Długości wyboczeniowe pręta:

zadanie rama budynku dmuchaw, pręt nr 5

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu:

podatności węzłów ustalone według załącznika C normy, współczynnik β obliczono jak dla pręta jednostronnie zamocowanego w układzie przesuwym

ze wzoru (C.1) $l_0 = \beta l_{col}$, $l_{col} = 4,650 \text{ m}$,

podatności węzłów: $\kappa_a = 1,000 \Rightarrow k_A = (1/\kappa_a - 1) = 0,000$, $\hat{e}_b = 0,000 \Rightarrow k_B = (1/\kappa_b - 1) = \infty$,

$$\Rightarrow \beta = 2 + 1/(3k) = 2 + 1/(3 \times \infty) \Rightarrow l_0 = 2,000 \times 4,650 = 9,300 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

podatności węzłów ustalone według załącznika C normy, współczynnik β obliczono jak dla pręta swobodnego:

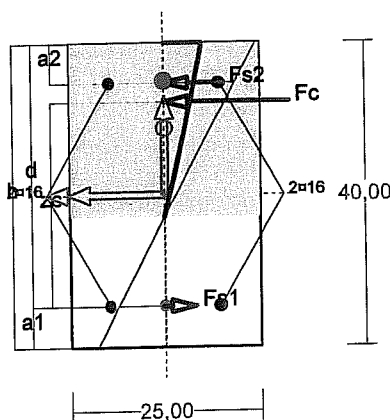
ze wzoru (C.1) $l_0 = \beta l_{col}$, $l_{col} = 4,650 \text{ m}$,

podatności węzłów: $\kappa_a = 1,000 \Rightarrow k_A = (1/\kappa_a - 1) = 0,000$, $\hat{e}_b = 1,000 \Rightarrow k_B = (1/\kappa_b - 1) = 0,000$,

$$\beta = 1,000 \Rightarrow l_0 = 1,000 \times 4,650 = 4,650 \text{ m}$$

Nośność przekroju prostopadłego:

zadanie rama budynku dmuchaw, pręt nr 5, przekrój: $x_a = 4,65 \text{ m}$, $x_b = 0,00 \text{ m}$



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd} = -220,9 \text{ kN},$$

$$M_{sd} = \sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(-33,0^2 + 0,0^2)} = 33,0 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 16,7 \text{ MPa}, f_{yd} = 420 \text{ MPa} = f_{td},$$

$$\text{Zbrojenie rozciągane: } A_{s1} = 4,02 \text{ cm}^2,$$

$$\text{Zbrojenie ściskane: } A_{s2} = 4,02 \text{ cm}^2,$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 8,04 \text{ cm}^2, \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 8,04 / 1000 = 0,80 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 40,0, d = 34,7, x = 22,9 (\xi = 0,661),$$

$$a_1 = 5,3, a_2 = 5,3, a_c = 7,8, z_c = 26,9,$$

$$A_{cc} = 573 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -0,48 \%, \epsilon_{s2} = -0,37 \%, \epsilon_{s1} = 0,25 \%,$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -211,0, F_{s1} = 19,8, F_{s2} = -29,6,$$

$$M_c = 25,7, M_{s1} = 2,9, M_{s2} = 4,4,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$N_{Rd} = -839,0 \text{ kN} > N_{sd} = F_c + F_{s1} + F_{s2} = -211,0 + (19,8) + (-29,6) = -220,9 \text{ kN}$$

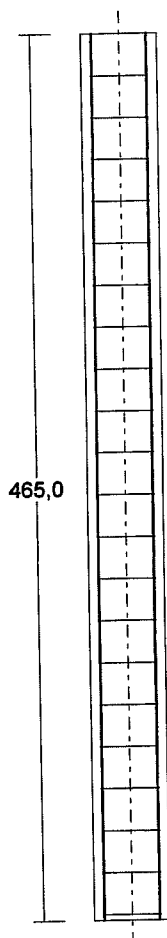
Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

zadanie rama budynku dmuchaw, pręt nr 5

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy $\phi=6$ mm ze stali A-I, dla której $f_{ywd} = 210$ MPa.

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{25} / 500 = 0,00080$$



Rozstaw strzemion:

Strefa nr 1

Początek i koniec strefy: $x_a = 0,0$ $x_b = 465,0$ cm

Maksymalny rozstaw strzemion:

$$s_{max} = 0,75 d = 0,75 \times 347 = 260 \quad s_{max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{max} = 260$ mm.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **22,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

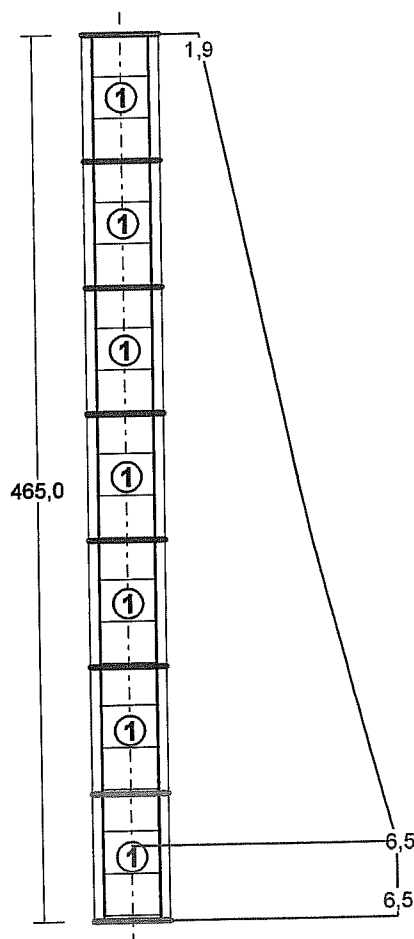
$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 0,57 / (22,0 \times 25,0 \times 1,000) = 0,00103$$

$$\rho_w = 0,00103 > 0,00080 = \rho_{w,min}$$

Ścinanie

zadanie rama budynku dmuchaw, pręt nr 5.

Przyjęto podparcie i obciążenie bezpośrednie.



Odcinek nr 7

Początek i koniec odcinka: $x_a = 398,6$ $x_b = 465,0$ cm

Siły przekrojowe: $N_{Sd} = -215,1$;

$V_{Sd \max} = 6,5$ kN

Siła poprzeczna w odległości d od podpory wynosi: $V_{Sd} = 6,5$ kN

Rodzaj odcinka:

$$\rho_L = \frac{A_{sL}}{b_w d} = \frac{4,02}{25,0 \times 34,7} = 0,00464; \quad \rho_L \leq 0,01$$

Przyjęto $\rho_L = 0,00464$.

$$\sigma_{cp} = N_{Sd} / A_C = 215,1 / 1051,89 \times 10 = 2,0 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd}$$

Przyjęto $\sigma_{cp} = 2,0$ MPa.

$$V_{Rd1} = [0,35 k f_{ctd} (1,2 + 40 \rho_L) + 0,15 \sigma_{cp}] b_w d = \\ = [0,35 \times 1,25 \times 1,20 \times (1,2 + 40 \times 0,00464) + 0,15 \times 2,0] \times 25,0 \times 34,7 \times 10^{-1} = 89,7$$

kN

$$V_{Sd} = 6,5 < 89,7 = V_{Rd1}$$

Nośność odcinka I-go rodzaju:

$$V_{Sd} = 6,5 < 89,7 = V_{Rd1}$$

$$v = 0,6 (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 25 / 250) = 0,540$$

$$V_{Rd2} = 0,5 v f_{cd} b_w z = 0,5 \times 0,540 \times 16,7 \times 25,0 \times 25,8 \times 10^{-1} = 290,6 \text{ kN}$$

$$\alpha_c = 1 + \sigma_{cp} / f_{cd} = 1 + 2,0 / 16,7 = 1,122$$

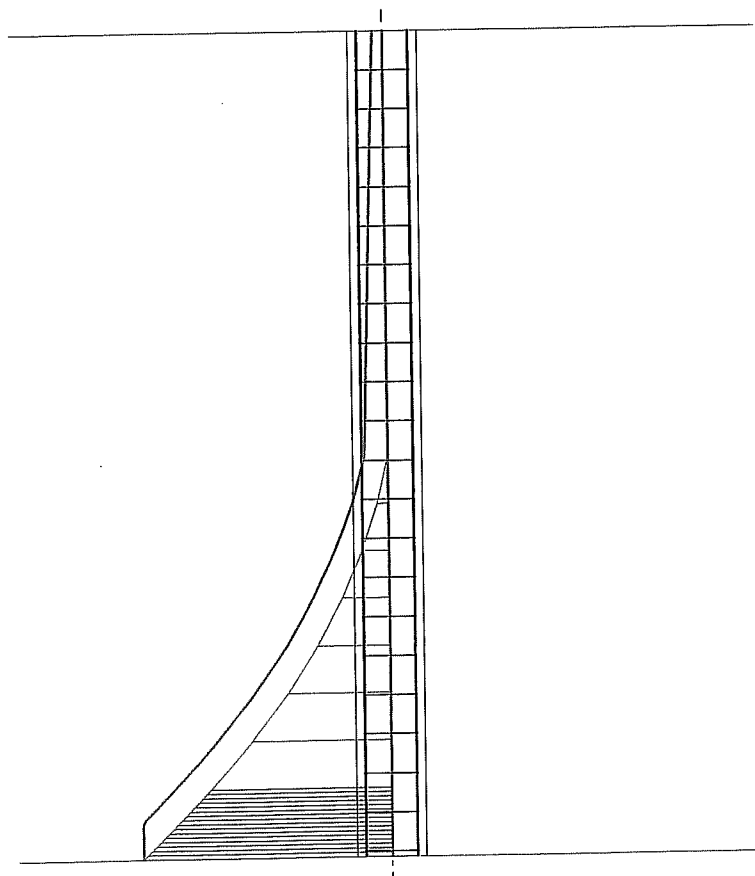
$$V_{Rd2,red} = \alpha_c V_{Rd2} = 1,122 \times 290,6 = 326,2 \text{ kN}$$

Przyjęto $V_{Rd2,red} = 290,6 \text{ kN}$

$$V_{Sd} = 6,5 < 290,6 = V_{Rd2,red}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie rama budynku dmuchaw, pręt nr 5.



Sprawdzenie siły przenoszanej przez zbrojenie rozciągane dla $x = 4,650$ m:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Sd}| (\cot\theta - V_{Rd32} / V_{Rd3} \cot\alpha) = 0,5 \times 6,5 \times (1,000) = 3,3 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągany:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 22,3 + 3,3 = 25,6 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 22,3 \text{ kN}$$

Przyjęto $F_{td} = 22,3 \text{ kN}$

$$F_{td} = 22,3 < 168,9 = 4,02 \times 420 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Zarysowanie

zadanie rama budynku dmuchaw, pręt nr 5,

Położenie przekroju:

$$x = 4,650 \text{ m}$$

Siły przekrojowe:

$$M_{Sd} = 0,0 \text{ kNm}$$

$$N_{Sd} = -175,1 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 0,0 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 25,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_1 = 40,0 - 5,3 = 34,7 \text{ cm}$$

$$A_c = 1000 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 6667 \text{ cm}^3$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,6 \times 6667 \times 10^{-3} = 17,3 \text{ kNm}$$

Przekrój niezarysowany - w przekroju występują wyłącznie naprężenia ściskające.

Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

Rysy ukośne nie występują.

DANE OGÓLNE PROJEKTU

1. Metryka projektu

Projekt: Przebudowa OŚ w Piotrkowie Tryb.,
Pozycja: budynek dmuchaw
Projektant: mgr. inż. Łukasz Cieślik,
Komentarz:
Data ostatniej aktualizacji danych: 2011-04-05
Poziom odniesienia: $P_0 = +258,24$ m npm.

2. Fundamenty

Liczba fundamentów: 2

2.1. Fundament nr 1

Klasa fundamentu: stopa prostokątna,
Typ konstrukcji: słup prostokątny,
Położenie fundamentu względem układu globalnego:
Wymiary podstawy fundamentu: $B_x = 1,30$ m, $B_y = 0,95$ m,
Współrzędne środka fundamentu:
 $x_{0f} = 0,00$ m, $y_{0f} = 0,00$ m,
Kąt obrotu układu lokalnego względem globalnego: $\phi = 0,0^\circ$.

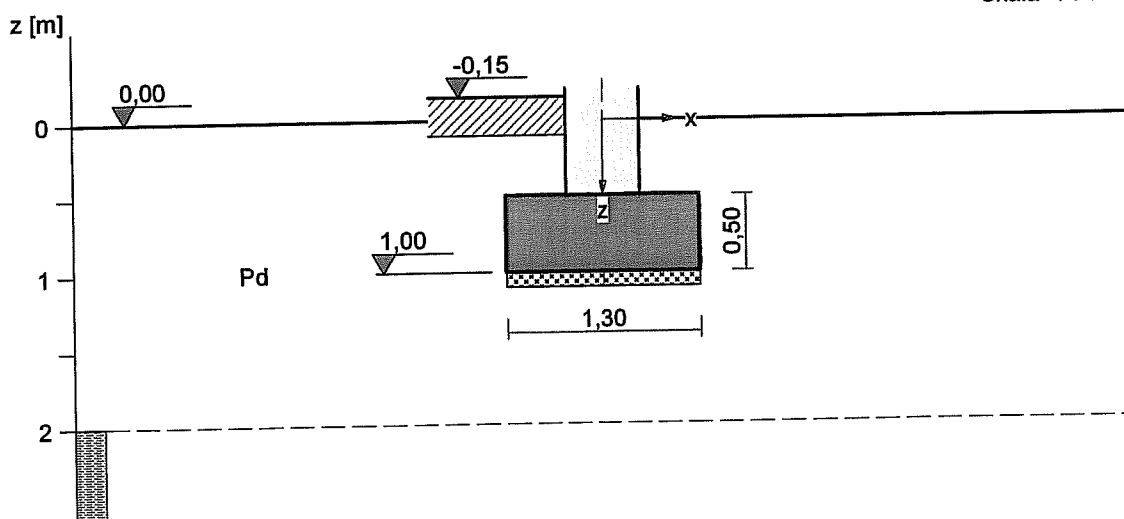
3. Wykopy

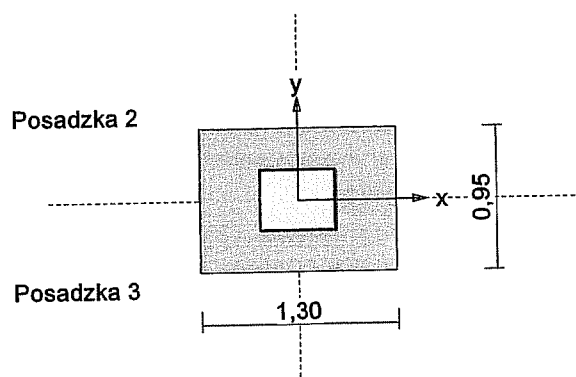
Liczba wykopów: 0

FUNDAMENT 1. STOPA PROSTOKĄTNA

Nazwa fundamentu: stopa prostokątna

Skala 1 : 50





1. Podłoże gruntowe

1.1. Teren

Względny poziom terenu: istniejący $z_t = 0,00$ m, projektowany $z_p = 0,00$ m.

1.2. Warstwy gruntu

Lp.	Poziom	Grubość	Nazwa gruntu	Poz. wody	I_p/I_L	Stopień
	stropu [m]	warstwy [m]		gruntowej [m]		wilgotn.
1	0,00	nieokreśl.	Piasek drobny	2,60	0,60	wilg.

2. Konstrukcja na fundamencie

Typ konstrukcji: słup prostokątny

Wymiary słupa: $b = 0,50$ m, $l = 0,40$ m,

Współrzędne osi słupa: $x_0 = 0,00$ m, $y_0 = 8,10$ m,

Kąt obrotu układu lokalnego względem globalnego: $\phi = 0,00^\circ$.

3. Posadzki

3.1. Posadzka 2

Względny poziom posadzki: $p_{p2} = -0,15$ m, grubość: $h = 0,25$ m,

Charakterystyczny ciężar objętościowy: $\gamma_{p2 \text{ char}} = 22,00$ kN/m³,

Obciążenie posadzki: $q_{p2} = 0,00$ kN/m², współcz. obciążenia: $\gamma_{qf} = 1,20$,

Wymiary posadzki: $d_x = 2,00$ m, $d_y = 2,00$ m.

3.2. Posadzka 3

Względny poziom posadzki: $p_{p3} = -0,15$ m, grubość: $h = 0,25$ m,

Charakterystyczny ciężar objętościowy: $\gamma_{p3 \text{ char}} = 22,00$ kN/m³,

Obciążenie posadzki: $q_{p3} = 0,00$ kN/m², współcz. obciążenia: $\gamma_{qf} = 1,20$,

Wymiary posadzki: $d_x = 2,00$ m, $d_y = 2,00$ m.

4. Obciążenie od konstrukcji

Względny poziom przyłożenia obciążenia: $z_{obc} = 0,50$ m.

Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj	N	H_x	H_y	M_x	M_y	γ
	obciążenia	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[–]
1	D+K	220,9	0,0	0,0	0,00	0,00	1,20
2	D	200,3	0,0	0,0	0,00	0,00	1,20
3	D+K	216,8	26,3	0,0	0,00	54,00	1,20
4	D+K	200,3	26,3	0,0	0,00	54,00	1,20
5	D+K	220,9	8,9	0,0	0,00	21,70	1,20

5. Materiał

Rodzaj materiału: żelbet

Klasa betonu: B30, nazwa stali: RB 500 W,

Średnica prętów zbrojeniowych: $d_x = 12,0$ mm, $d_y = 12,0$ mm,

Kierunek zbrojenia głównego: x , grubość otuliny: 5,0 cm.

6. Wymiary fundamentu

Względny poziom posadowienia: $z_f = 1,00$ m

Kształt fundamentu: prosty

Wymiary podstawy: $B_x = 1,30$ m, $B_y = 0,95$ m,

Wysokość: $H = 0,50$ m,

Mimośrod: $E_x = 0,00$ m, $E_y = 0,00$ m.

7. Stan graniczny I

7.1. Zestawienie wyników analizy nośności i mimośrodów

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
1	D+K	1,00	0,47	0,01
	D+K	2,60	0,07	0,00
2	D	1,00	0,44	0,02
	D	2,60	0,07	0,01
3	D+K	1,00	0,96	0,83
	D+K	2,60	0,10	0,47
* 4	D+K	1,00	0,98	0,88
	D+K	2,60	0,10	0,49
5	D+K	1,00	0,54	0,31
	D+K	2,60	0,08	0,17

7.2. Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 4

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego: $B_x = 1,30$ m, $B_y = 0,95$ m.

Względny poziom posadowienia: $H = 1,00$ m.

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji:

siła pionowa: $N = 200,30$ kN, mimośrody wzgl. podst. fund. $E_x = 0,00$ m, $E_y = 0,00$ m,

siła pozioma: $H_x = 26,30 \text{ kN}$, mimośród względem podstawy fund. $E_z = 0,50 \text{ m}$,

siła pozioma: $H_y = 0,00 \text{ kN}$, mimośród względem podstawy fund. $E_z = 0,50 \text{ m}$,

momenty: $M_x = 0,00 \text{ kNm}$, $M_y = 54,00 \text{ kNm}$.

Ciężar własny fundamentu, gruntu, posadzek, obciążenia posadzek:

siła pionowa: $G = 29,95 \text{ kN/m}$, momenty: $M_{Gx} = 0,00 \text{ kNm/m}$, $M_{Gy} = -0,96 \text{ kNm/m}$.

Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu

Obciążenie pionowe:

$$N_r = N + G = 200,30 + 29,95 = 230,25 \text{ kN}.$$

Momenty względem środka podstawy:

$$M_{rx} = N \cdot E_y - H_y \cdot E_z + M_x + M_{Gx} = 200,30 \cdot 0,00 + 0,00 = 0,00 \text{ kNm}.$$

$$M_{ry} = -N \cdot E_x + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy} = -200,30 \cdot 0,00 + 26,30 \cdot 0,50 + 54,00 + (-0,96) = 66,19$$

kNm.

Mimośrod sił względem środka podstawy:

$$e_{rx} = |M_{ry}/N_r| = 66,19/230,25 = 0,29 \text{ m},$$

$$e_{ry} = |M_{rx}/N_r| = 0,00/230,25 = 0,00 \text{ m}.$$

$$e_{rx}/B_x + e_{ry}/B_y = 0,221 + 0,000 = 0,221 \text{ m} < 0,250.$$

Wniosek: Warunek położenia wypadkowej jest spełniony.

Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$$B_x' = B_x - 2 \cdot e_{rx} = 1,30 - 2 \cdot 0,29 = 0,73 \text{ m}, \quad B_y' = B_y - 2 \cdot e_{ry} = 0,95 - 2 \cdot 0,00 = 0,95 \text{ m}.$$

Obciążenie podłoża obok ławy (min. średnia gęstość dla pola 1):

$$\text{średnia gęstość obl.: } \rho_{D(r)} = 1,57 \text{ t/m}^3, \quad \text{min. wysokość: } D_{\min} = 1,00 \text{ m},$$

$$\text{obciążenie: } \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} = 1,57 \cdot 9,81 \cdot 1,00 = 15,45 \text{ kPa}.$$

Współczynniki nośności podłoża:

$$\text{kąt tarcia wewn.: } \Phi_{u(r)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 30,90 \cdot 0,90 = 27,81^\circ, \quad \text{spójność: } c_{u(r)} = c_{u(n)} \cdot \gamma_m = 0,00$$

kPa,

$$N_B = 5,31 \quad N_C = 25,44, \quad N_D = 14,42.$$

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$$\text{tg } \delta_x = |H_x|/N_r = 26,30/230,25 = 0,11, \quad \text{tg } \delta_x/\text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,1142/0,5275 = 0,217,$$

$$i_{Bx} = 0,67, \quad i_{Cx} = 0,79, \quad i_{Dx} = 0,81.$$

$$\text{tg } \delta_y = |H_y|/N_r = 0,00/230,25 = 0,00, \quad \text{tg } \delta_y/\text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0000/0,5275 = 0,000,$$

$$i_{By} = 1,00, \quad i_{Cy} = 1,00, \quad i_{Dy} = 1,00.$$

Ciężar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$$\rho_{B(n)} \cdot \gamma_m \cdot g = 1,75 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 15,45 \text{ kN/m}^3.$$

Współczynniki kształtu:

$$m_B = 1 - 0,25 \cdot B_x'/B_y' = 0,81, \quad m_C = 1 + 0,3 \cdot B_x'/B_y' = 1,23, \quad m_D = 1 + 1,5 \cdot B_x'/B_y' = 2,14$$

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{fNBx} = B_x' \cdot B_y' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cx} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dx} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_x' \cdot i_{Bx}) = 289,48 \text{ kN}.$$

$$Q_{fNBy} = B_x' \cdot B_y' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cy} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dy} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_y' \cdot i_{By}) = 372,49 \text{ kN}.$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_r = 230,25 \text{ kN} < m \cdot \min(Q_{fNBx}, Q_{fNBy}) = 0,81 \cdot 289,48 = 234,48 \text{ kN}.$$

Wniosek: warunek nośności jest spełniony.

8. Stan graniczny II

8.1. Osiadanie fundamentu

Osiadanie całkowite:

Osiadanie pierwotne: $s' = 0,15$ cm, osiadanie wtórne: $s'' = 0,00$ cm.

Współczynnik stopnia odprężenia podłoża: $\lambda = 0$.

Osiadanie: $s = s' + \lambda \cdot s'' = 0,15 + 0 \cdot 0,00 = 0,15$ cm,

Sprawdzenie warunku osiadania:

Warunek nie jest określony.

9. Wymiarowanie fundamentu

9.1. Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na przebicie

Nr obc.	Przekrój	Siła tnąca V [kN]	Nośność betonu V _r [kN]	Nośność strzemion V _s [kN]
* 1	1	0	450	-
2	1	0	450	-
3	1	0	450	-
4	1	0	450	-
5	1	0	450	-

9.2. Sprawdzenie stopy na przebicie dla obciążenia nr 1

Zestawienie obciążeń:

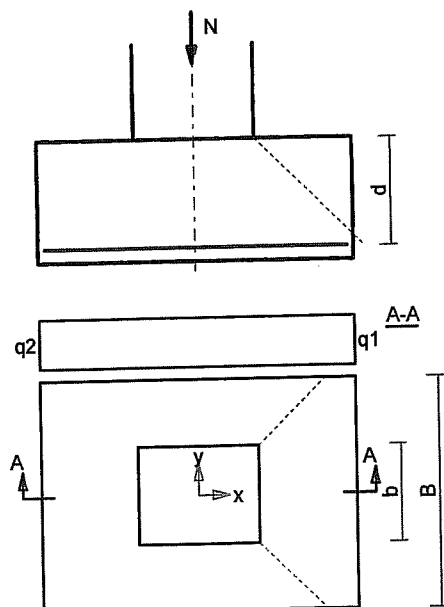
Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 221$ kN,

momenty: $M_{xr} = 0,00$ kNm, $M_{yr} = 0,00$ kNm.

Mimośrodowość siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,00$ m, $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00$ m.



Przebiecie stopy w przekroju 1:

Siła ścinająca: $V_{sd} = \int_{Ac} q \cdot dA = 0 \text{ kN}$.

Nośność betonu na ścinanie: $V_{Rd} = (b+d) \cdot d \cdot f_{ctd} = (0,40+0,44) \cdot 0,44 \cdot 1200 = 450 \text{ kN}$.

$V_{sd} = 0 \text{ kN} < V_{Rd} = 450 \text{ kN}$.

Wniosek: warunek na przebiecie jest spełniony.

9.3. Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na zginanie

Nr obc.	Kierunek	Przekrój	Moment zginający M [kNm]	Nośność przekroju M _r [kNm]
* 1	x	1	19	76
	y	1	13	111
2	x	1	17	76
	y	1	12	111
* 3	x	1	39	76
	y	1	13	111
4	x	1	38	76
	y	1	12	111
5	x	1	27	76
	y	1	13	111

Uwaga: Momenty zginające wyznaczono metodą wsporników prostokątnych.

9.4. Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 1 na kierunku y

Zestawienie obciążeń:

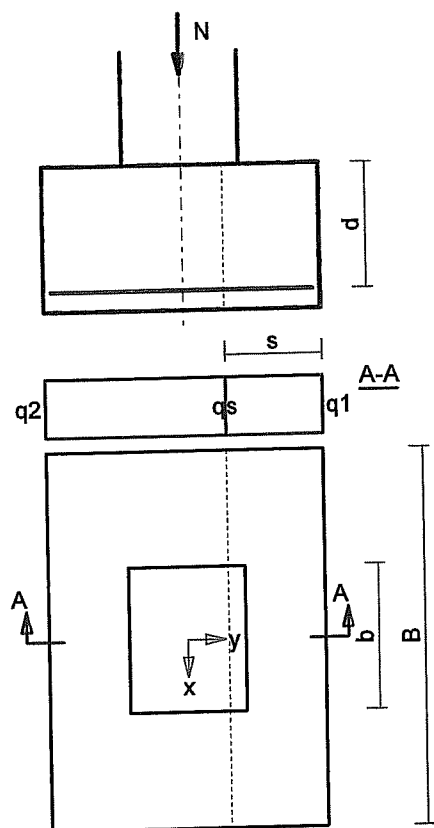
Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 221 \text{ kN}$,

momenty: $M_{xr} = 0,00 \text{ kNm}$, $M_{yr} = 0,00 \text{ kNm}$.

Mimośrodowość siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,00 \text{ m}$, $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00 \text{ m}$.



Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$$M_{sd} = (2 \cdot q_1 + q_s) \cdot B \cdot s^2 / 6 = (2 \cdot 179 + 179) \cdot 1,30 \cdot 0,11 / 6 = 13 \text{ kNm.}$$

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_s = 0,8 \text{ cm}^2$.

Przyjęta powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_{Rs} = 6,8 \text{ cm}^2$.

$$A_s = 0,8 \text{ cm}^2 < A_{Rs} = 6,8 \text{ cm}^2.$$

Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.

9.5. Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 3 na kierunku x

Zestawienie obciążeń:

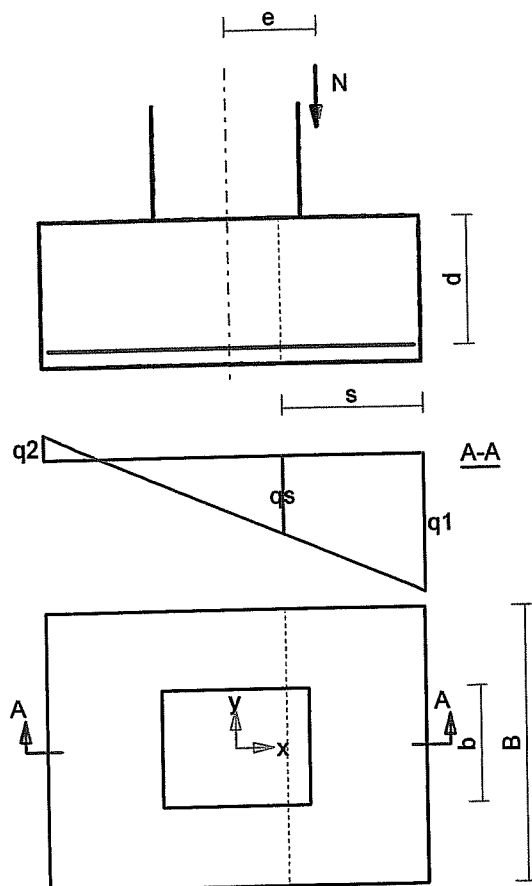
Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 217 \text{ kN}$,

momenty: $M_{xr} = 0,00 \text{ kNm}$, $M_{yr} = 67,15 \text{ kNm}$.

Mimośrodowość siły względem środka podstawy:

$$e_{xr} = |M_{yr} / N_r| = 0,31 \text{ m}, \quad e_{yr} = |M_{xr} / N_r| = 0,00 \text{ m}.$$



Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$$M_{sd} = (2 \cdot q_1 + q_s) \cdot b \cdot s^2 / 6 = (2 \cdot 426 + 243) \cdot 0,95 \cdot 0,23^2 / 6 = 39 \text{ kNm.}$$

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_s = 2,3 \text{ cm}^2$.

Przyjęta powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_{Rs} = 4,5 \text{ cm}^2$.

$$A_s = 2,3 \text{ cm}^2 < A_{Rs} = 4,5 \text{ cm}^2.$$

Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.

10. Zbrojenie stopy

Zbrojenie główne na kierunku x:

Średnica prętów: $\phi = 12 \text{ mm}$.

Konieczna liczba prętów: $L_{xs} = 4$.

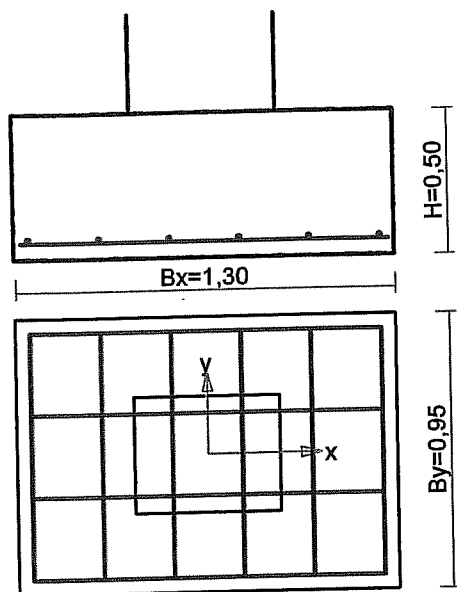
Przyjęta liczba prętów: $L_{xr} = 4$ co 28,3 cm.

Zbrojenie główne na kierunku y:

Średnica prętów: $\phi = 12 \text{ mm}$.

Konieczna liczba prętów: $L_{ys} = 6$.

Przyjęta liczba prętów: $L_{yr} = 6$ co 24,0 cm.



Ilość stali: 9 kg.

Ilość betonu: $0,62 \text{ m}^3$.

Ilość stali na 1 m^3 betonu: $14,2 \text{ kg/m}^3$.

DANE OGÓLNE PROJEKTU

1. Metryka projektu

Projekt: Przebudowa OŚ w Piotrkowie Tryb.,
Pozycja: budynek dmuchaw
Projektant: mgr. inż. Łukasz Cieślak,
Komentarz:
Data ostatniej aktualizacji danych: 2011-04-05
Poziom odniesienia: $P_0 = +258,24$ m npm.

2. Fundamenty

Liczba fundamentów: 2

2.1. Fundament nr 2

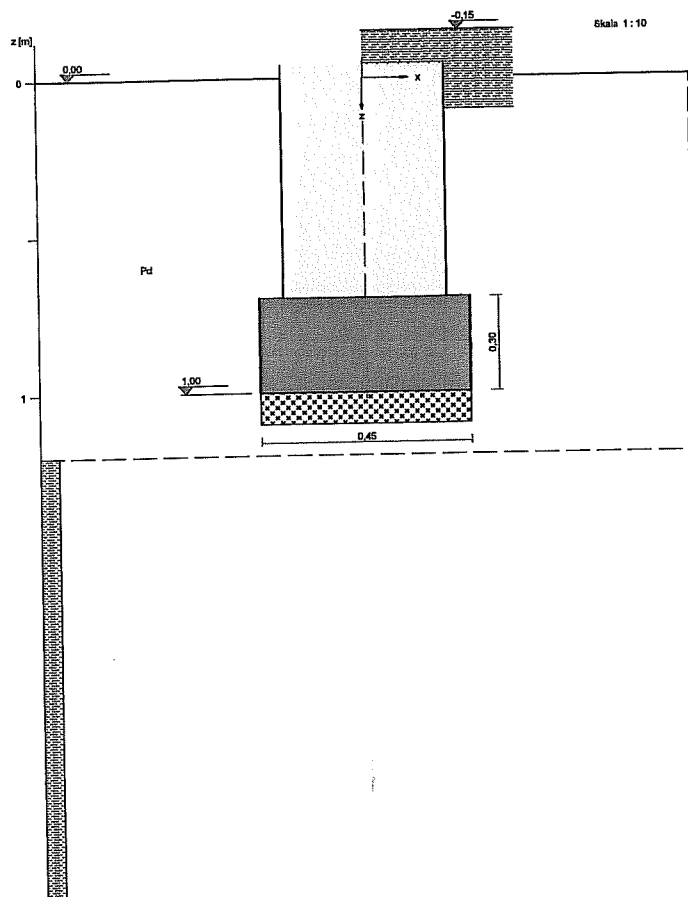
Klasa fundamentu: **ława**,
Typ konstrukcji: **ściana**,
Położenie fundamentu względem układu globalnego:
Wymiary podstawy fundamentu: $B = 0,45$ m, $L = 1,00$ m,
Współrzędne końców osi fundamentu:
 $x_{0f} = 7,90$ m, $y_{0f} = 7,60$ m,
 $x_{1f} = 7,90$ m, $y_{1f} = 8,60$ m,
Kąt obrotu układu lokalnego względem globalnego: $\phi = 0,0^\circ$.

3. Wykopy

Liczba wykopów: 0

FUNDAMENT 2. ŁAWA

Nazwa fundamentu: ława



1. Podłoże gruntowe

1.1. Teren

Względny poziom terenu: istniejący $z_t = 0,00$ m, projektowany $z_{tp} = 0,00$ m.

1.2. Warstwy gruntu

Lp.	Poziom stropu [m]	Grubość warstwy [m]	Nazwa gruntu	Poz. wody gruntowej [m]	I_D/I_L	Stopień wilgotn.
1	0,00	nieokreśl.	Piasek drobny	2,60	0,60	wilg.

2. Konstrukcja na fundamencie

Typ konstrukcji: ściana

Szerokość: $b = 0,35$ m, długość: $l = 1,00$ m,

Współrzędne końców osi ściany:

$x_1 = 7,90$ m, $y_1 = 7,60$ m, $x_2 = 7,90$ m, $y_2 = 8,60$ m,

Kąt obrotu układu lokalnego względem globalnego: $\phi = 0,00^\circ$.

3. Posadzki

3.1. Posadzka 2

Względny poziom posadzki: $p_{p2} = -0,15$ m,
 Grubość: $h = 0,25$ m, charakt. ciężar objętościowy: $\gamma_{p2 \text{ char}} = 22,00$ kN/m³,
 Obciążenie posadzki: $q_{p2} = 0,00$ kN/m²,
 Współczynnik obciążenia: $\gamma_{qf} = 1,20$.
 Wymiar posadzki: $d_x = 2,00$ m.

4. Obciążenie od konstrukcji

Względny poziom przyłożenia obciążenia: $z_{obc} = 0,50$ m.

Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj	N	Hx	My	γ
	obciążenia*	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]	[-]
1	D	61,2	0,0	0,00	1,20
2	D	58,7	0,0	0,00	1,20
3	D	61,2	1,0	2,00	1,20
4	D	58,7	1,0	2,00	1,20

5. Materiał

Rodzaj materiału: żelbet

Klasa betonu: B30, nazwa stali: RB 500 W,

Średnica prętów zbrojeniowych: $d_x = 12,0$ mm, $d_y = 12,0$ mm,

Grubość otuliny: 5,0 cm.

6. Wymiary fundamentu

Względny poziom posadowienia: $z_f = 1,00$ m

Kształt fundamentu: prosty

Wymiary podstawy: $B = 0,45$ m, $L = 1,00$ m,

Wysokość: $H = 0,30$ m, mimośród: $E = 0,00$ m.

7. Stan graniczny I

7.1. Zestawienie wyników analizy nośności i mimośródów

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
1	D	1,00	0,45	0,01
2	D	1,00	0,44	0,01
* 3	D	1,00	0,60	0,51
4	D	1,00	0,59	0,53

7.2. Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 3

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego: $B = 0,45$ m, $L = 1,00$ m.

Względny poziom posadowienia: $H = 1,00$ m.

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji na jednostkę długości fundamentu:

siła pionowa: $N = 61,20$ kN/m, mimośród względem podstawy fund. $E = 0,00$ m,

siła pozioma: $H_x = 1,00$ kN/m, mimośród względem podstawy fund. $E_z = 0,50$ m,

moment: $M_y = 2,00 \text{ kNm/m}$.

Ciężar własny fundamentu, gruntu, posadzek, obciążenia posadzek na jednostkę długości fundamentu:

siła pionowa: $G = 5,34 \text{ kN/m}$, moment: $M_{Gy} = 0,05 \text{ kNm/m}$.

Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu

Obciążenie pionowe:

$$N_r = (N + G) \cdot L = (61,20 + 5,34) \cdot 1,00 = 66,54 \text{ kN}.$$

Moment względem środka podstawy:

$$M_r = (-N \cdot E + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy}) \cdot L = (-61,20 \cdot 0,00 + 1,00 \cdot 0,50 + 2,00 + 0,05) \cdot 1,00 = 2,55 \text{ kNm}.$$

Mimośród siły względem środka podstawy:

$$e_r = |M_r / N_r| = 2,55 / 66,54 = 0,04 \text{ m}.$$

$$e_r = 0,04 \text{ m} < 0,07 \text{ m}.$$

Wniosek: Warunek położenia wypadkowej jest spełniony.

Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$$B' = B - 2 \cdot e_r = 0,45 - 2 \cdot 0,04 = 0,37 \text{ m}, \quad L' = L = 1,00 \text{ m}.$$

Obciążenie podłoża obok ławy (min. średnia gęstość dla pola 1):

$$\text{średnia gęstość obl.: } \rho_{D(r)} = 1,57 \text{ t/m}^3, \quad \text{min. wysokość: } D_{\min} = 1,00 \text{ m},$$

$$\text{obciążenie: } \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} = 1,57 \cdot 9,81 \cdot 1,00 = 15,45 \text{ kPa}.$$

Współczynniki nośności podłoża:

$$\text{kąt tarcia wewn.: } \Phi_{u(r)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 27,81^\circ, \quad \text{spójność: } c_{u(r)} = c_{u(n)} \cdot \gamma_m = 0,00 \text{ kPa},$$

$$N_B = 5,31 \quad N_C = 25,44, \quad N_D = 14,42.$$

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$$\text{tg } \delta = |H_x| \cdot L / N_r = 1,00 \cdot 1,00 / 66,54 = 0,0150, \quad \text{tg } \delta / \text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0150 / 0,5275 = 0,028,$$

$$i_B = 0,96, \quad i_C = 0,97, \quad i_D = 0,97.$$

Ciężar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$$\rho_{B(n)} \cdot \gamma_m \cdot g = 1,75 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 15,45 \text{ kN/m}^3.$$

Współczynniki kształtu:

$$m_B = 1 - 0,25 \cdot B' / L' = 0,91, \quad m_C = 1 + 0,3 \cdot B' / L' = 1,11, \quad m_D = 1 + 1,5 \cdot B' / L' = 1,56.$$

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{fNB} = B' \cdot L' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_C + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_D + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B' \cdot i_B) = 136,36 \text{ kN}.$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_r = 66,54 \text{ kN} < m \cdot Q_{fNB} = 0,81 \cdot 136,36 = 110,45 \text{ kN}.$$

Wniosek: warunek nośności jest spełniony.

8. Stan graniczny II

8.1. Osiadanie fundamentu

Osiadanie całkowite:

Osiadanie pierwotne: $s' = 0,07$ cm.

Osiadanie wtórne: $s'' = 0,00$ cm.

Współczynnik stopnia odprężenia podłoża: $\lambda = 0$.

Osiadanie: $s = s' + \lambda \cdot s'' = 0,07 + 0 \cdot 0,00 = 0,07$ cm,

Sprawdzenie warunku osiadania:

Warunek nie jest określony.

9. Wymiarowanie fundamentu

9.1. Zestawienie wyników sprawdzenia ławy na przebicie

Nr obc.	Przekrój	Siła tnąca	Nośność betonu	Nośność strzemion
		V [kN/m]	V_r [kN/m]	V_s [kN/m]
1	1	0	293	-
* 2	1	0	293	-
3	1	0	293	-
4	1	0	293	-

9.2. Sprawdzenie ławy na przebicie dla obciążenia nr 2

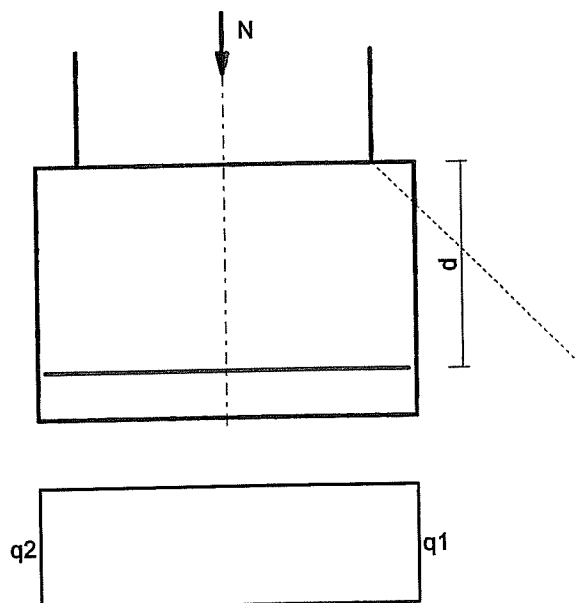
Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do osi ławy:

siła pionowa: $N_r = 59$ kN/m, moment: $M_r = 0,00$ kNm/m.

Mimośród siły względem środka podstawy:

$e_r = |M_r/N_r| = 0,00$ m.



Przebiecie ławy w przekroju 1:

Siła ścinająca: $V_{Sd} = 0,5 \cdot (q_1 + q_c) \cdot c = 0,5 \cdot (130,4 + 130,4) \cdot 0,19 = 0 \text{ kN/m}$.

Nośność betonu na ścinanie: $V_{Rd} = f_{ctd} \cdot d = 1200 \cdot 0,24 = 293 \text{ kN/m}$.

$V_{Sd} = 0 \text{ kN/m} < V_{Rd} = 293 \text{ kN/m}$.

Wniosek: warunek na przebiecie jest spełniony.

9.3. Zestawienie wyników sprawdzenia ławy na zginanie

Nr obc.	Przekrój	Moment zginający M [kNm/m]	Nośność betonu M _r [kNm/m]
1	1	0	-
2	1	0	-
* 3	1	0	-
4	1	0	-

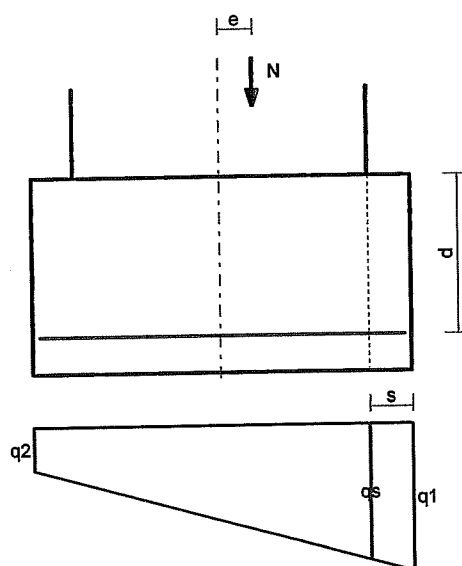
9.4. Sprawdzenie ławy na zginanie dla obciążenia nr 3

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do osi ławy:

siła pionowa: $N_r = 61 \text{ kN/m}$, moment: $M_r = 0,50 \text{ kNm/m}$.

Mimośrodek siły względem środka podstawy: $e_r = |M_r/N_r| = 0,01 \text{ m}$.



Zginanie ławy w przekroju 1:

Moment zginający: $M_{Sd} = (2 \cdot q_1 + q_s) \cdot s^2 / 6 = (2 \cdot 210,1 + 193,6) \cdot 0,00 = 0 \text{ kNm/m}$.

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_s = 0,0 \text{ cm}^2/\text{m}$.

Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.

Ilość betonu na 1 mb: $0,14 \text{ m}^3/\text{m}$, ilość betonu na całą ławę: $0,14 \text{ m}^3$.