

## PROJEKT WYKONAWCZY - ZMIAN

DO PROJEKTU OBJĘTEGO POZWOLENIEM NA BUDOWĘ ZN.AB.6740.1.350.2013

**TEMAT:** *ROZBUDOWA , PRZEBUDOWA , NADBUDOWA  
BUDYNKU BIUROWO-MAGAZYNOWO-WARSZTATOWEGO,  
BUDOWA BUDYNKU GARAŻOWO-MAGAZYNOWEGO  
Z AGREGATEM PRĄDOTWÓRCZYM I BOKSAMI NA KRUSZY-  
WA, WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ TOWARZYSZĄCĄ I ZAGOS-  
PODAROWANIEM TERENU NA TERENIE DZ. NR 428/3 429  
W M. CHARZYKOWY GMINA CHOJNICE.*

**KATEGORIA OBIEKTU NR XXX**

**LOKALIZACJA:** *ul. Ustronna m. Charzykowy , działki nr : 428/3 , 429,  
obręb ewidencyjny Charzykowy 0002.*

**INWESTOR:** *Gminny Zakład Gospodarki Komunalnej Sp. z o.o.  
ul. Drzymały 14 , 89-620 Chojnice*

**BRANŻA:** **KONSTRUKCJA**

**OBIEKT :** *Infrastruktura towarzysząca - osłona sitopiaskownika*

*Zgodnie z art.20 ust.4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 roku Prawo Budowlane  
(Dz. U. z 2018 roku, poz. 12 z późniejszymi zmianami) oświadczamy,  
iż niniejszy projekt budowlany został sporządzony  
zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.*

Opracowali:	Branża:	Imię i nazwisko	Uprawnienia:	Data:	Podpis:
Projektant	KONSTRUKCJA	Mirosław J. Ciemiński	Upr. Nr ewid. UAN-NB-7210/75/85; UAN-KZ-7210/02/87; UAN-KZ7210/35/89	20 wrzesień 2018r.	
Sprawdzający	KONSTRUKCJA	mgr inż. Michalina Ziemnicka	Upr. Nr ewid. POM/BO/0101/PWOK/10	20 wrzesień 2018r.	

## SPIS TREŚCI

<b>A.</b> Opis techniczny	str. 3 – 7
<b>B.</b> Obliczenia statyczne	str. 8 - 33
<b>C.</b> Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia	str. 34 – 35
<b>D.</b> Część rysunkowa:	str. 36 – 54
<b>1.</b> Projekt zagospodarowania działki	skala 1:500
<b>2.</b> Płyta fundamentowa zbrojenie dolne K1	skala 1:100
<b>3.</b> Płyta fundamentowa zbrojenie górne K2	skala 1:100
<b>4.</b> Płyta fundamentowa - zestawienie stali K3	
<b>5.</b> Fundament, trzony, podwaliny K4	skala 1:20
<b>6.</b> Zestawienie stali K5	
<b>7.</b> Rzut montażowy K6	skala 1:100
<b>8.</b> Rzut montażowy dachu K7	skala 1:100
<b>9.</b> Rama stalowa OŚ 1 K8	skala 1:20
<b>10.</b> Łączniki rama OŚ1 K9	skala 1:10
<b>11.</b> Rama stalowa OŚ 2 K10	skala 1:20
<b>12.</b> Łączniki rama OŚ 2 K11	skala 1:10
<b>13.</b> Rama stalowa OŚ 3 K12	skala 1:20
<b>14.</b> Łączniki rama OŚ 13	skala 1:10
<b>15.</b> Kład ściany w osi B K14	skala 1:20
<b>16.</b> Blachy - kład ściany w osi B K15	skala 1:10
<b>17.</b> Stężenia ścienne K16	skala 1:20
<b>18.</b> Stężenia dachowe K17	skala 1:20
<b>19.</b> Zestawienie stali K18	

## A. Opis techniczny.

### **1. Podstawa opracowania.**

Podstawą wykonania niniejszego opracowania jest zlecenie na wykonanie prac projektowych dla Gminnego Zakładu Gospodarki Komunalnej sp. z o.o. w Chojnicach ul. J. Drzymały 14.

Pozwolenie na budowę wydane przez Starostę Chojnickiego AB.6740.1.350.2013 z dnia 4 czerwca 2013 r.

Uzgodnienia z inwestorem dotyczące przeznaczenia i funkcji projektowanej osłony sitopiaskownika.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 (z późn. zmianami) w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Normy i normatywy techniczne.

### **2. Przedmiot inwestycji.**

Przedmiotem inwestycji jest budowa elementu infrastruktury technicznej w postaci osłony sitopiaskownika na terenie oczyszczalni ścieków w Charzykowach (działki nr ewid. 429, 428/3).

Przedmiotem zmian jest projekt osłony elementu technologicznego (sitopiaskownika napowietrzanego stanowiącego zintegrowany stopień mechaniczny - szczegóły wg projektu technologicznego). Wcześniejsze opracowanie objęte pozwoleniem na budowę przewidywało inne rozwiązanie technologiczne.

### **3. Istniejący stan zagospodarowania terenu.**

Działki nr ewidencyjny 429 i 428/3 (wcześniej Nr 428/1) położone są w Charzykowach. Działki zabudowane obiektami gminnej oczyszczalni ścieków, uzbrojenie stosowne do funkcji obiektu. Projekt przewiduje posadowienie osłony na płycie fundamentowej, w trakcie robót ziemnych należy zlokalizować istniejące instalacje celem zabezpieczenia przed uszkodzeniem.

Zakłada się w miejscu projektowanej lokalizacji obudowy występowanie gruntów próchnicznych, za względu na zawartość w nich części organicznych wymagającą usunięcia i zastąpienia pospółką zagęszczoną mechanicznie co 20 cm do  $I_s=0.98$ .

Fundamenty posadzić na warstwie piasków średnich o minimalnym stopniu zgęszczenia  $I_D = 0,35$ . Poniżej piasków średnich, na głębokości 1,90 m ppt. zalegają torfy w stanie średnio rozłożonym.

Z uwagi na wysoki poziom wód gruntowych roboty prowadzić w okresie suchym z użyciem pomp dla odwodnienia wykopu. Woda agresywna w stosunku do betonu - przekroczone stężenie odczynu i amoniaku.

W związku z powyższym zaprojektowano posadowienie obudowy sitopiaskownika na płycie fundamentowej.

Badania geologiczne wykonane przez Centrum Doradczo - Laboratoryjne CertLab Marcin Klepin z Człuchowa. Druga kategoria geotechniczna. Dla takich warunków przyjęto fundament bezpośredni w postaci płyty fundamentowej. Prace ziemne prowadzić w taki sposób, aby nie naruszyć naturalnej struktury gruntu, chronić wykop przed zalaniem wodą i zamrożeniem. Ewentualne rozmoczone partie gruntu należy usunąć i zastąpić chudym betonem.

#### **4. Projektowane zagospodarowanie terenu.**

Projekt przewiduje niewielką korektę w zakresie opracowania objętego pozwoleniem na budowę a obejmującą lokalizację sitopiaskownika z obudową, dojazdu do niego oraz korekty w zakresie miejsc postojowych dla samochodów osobowych. Zmiany dotyczą wyłącznie działki Nr 429. W projekcie przewidziano również wykonanie ogrodzenia zabezpieczającego urządzenie technologiczne jakim jest sitopiaskownik.

#### **5. Pozostałe ustalenia.**

Zamierzenie jest zgodnie z decyzją o warunkach zabudowy Nr. BM. 6730.17.9.2012 z dnia 4 lipca 2012 r. wydaną przez Wójta Gminy Chojnice oraz decyzją o pozwoleniu na budowę wydaną przez Starostę Chojnickiego AB.6740.1.350.2013 z dnia 4 czerwca 2013 r. oraz, ustaleniami zawartymi z inwestorem, przepisami BHP oraz obowiązującymi normami. Projektowana inwestycja nie wpływa negatywnie na środowisko przyrodnicze w tym obszar Natura 2000 oraz nie narusza praw osób trzecich wynikających z jej usytuowania oraz projektowanej funkcji.

Na podstawie Ustawy prawo budowlane Dz.U.2016 poz. 290 ze zmianami, stwierdza się że obszar oddziaływania nie wykracza poza działki Nr 429, 428/3.

#### **Bilans terenu.**

Działka Nr 428/1 (wcześniej 428/3) o powierzchni 35 000 m<sup>2</sup> - bez zmian  
Działka nr 429 o powierzchni 17 200 m<sup>2</sup>

	Było (AB.6740.1.350.2013)	Jest
obudowa sitopiaskownika	-	87,95 m <sup>2</sup> (zwiększenie)
drogi dojazdowe	1 799,17 m <sup>2</sup>	1 834,81 m <sup>2</sup> (zwiększenie o 35,64 m <sup>2</sup> )
parkingi, utwardzenia	2 284,73 m <sup>2</sup>	2 356,73 m <sup>2</sup> (zwiększenie o 72,0 m <sup>2</sup> )
zieleń	32 160,68 m <sup>2</sup>	31 965,09 m <sup>2</sup> (zmniejszenie o 195,59 m <sup>2</sup> )

#### **6. Przeznaczenie, dane powierzchniowe i kubaturowe.**

##### **□ Przeznaczenie:**

Sitopiaskownik jako element infrastruktury technologicznej z uwagi na swój charakter pracy wymaga obudowy zabezpieczającej. Obudowa konstrukcji stalowej w formie 3 ram o różnych wysokościach pozwalających na wykonanie dachu jednospadowego. Projekt przewiduje montaż suwnicy o udźwigu 1000 kg dla obsługi sitopiaskownika.

Zabezpieczenie przed warunkami atmosferycznymi i dostępem osób niepowołanych w postaci obudowy z blachy fałdowej (w układzie poziomym). Od strony obsługi kontenerów na piasek - krata rolowana.

##### **6.1. Powierzchnia zabudowy:**

$$P_z = 87,95 \text{ m}^2$$

##### **6.2. Kubatura:**

$$V_b = 620,5 \text{ m}^3$$

## **7.0. Założenia ogólne.**

Obudowę zaprojektowano przy następujących założeniach:

- strefa obciążenia śniegiem: II
- strefa obciążenia wiatrem: I
- strefa przemarzania gruntu: II
- strefa klimatyczna: II

## **7.1. Fundamenty:**

Płyta fundamentowa grub. 30 cm z betonu klasy C30/37 zbrojonego krzyżowo wg rysunku szczegółowego prętami  $\phi$  10 ze stali klasy A-III. Trzony żelbetowe słupów z betonu C30/37 zbrojone prętami  $\phi$  12 ze stali klasy A-III. Klasa ekspozycji XA1 woda agresywna w stosunku do betonu. Pod fundamentem geowłóknina filtracyjno-separacyjna Geo 40 z 30 cm zakładami, kotwiona na szwach roboczych. Szczegóły wg rysunków konstrukcyjnych i założeń projektowych zawartych w obliczeniach statycznych.

### **UWAGA:**

**Bezwzględnie należy przeprowadzić kontrolę przez osobę uprawnioną (geologa, kierownika budowy) zgodności występujących gruntów w wykopie z w/w ustaleniami, szczególnie w odniesieniu do możliwości napotkania gruntów organicznych!**

## **7.2. Konstrukcja szkieletowa:**

Ramy konstrukcji stalowej z kształtowników HEA 220 w rozstawie co 440 cm, kotwione do trzonów fundamentowych. Usztywnienie podłużne i poprzeczne w postaci stężeń krzyżowych między sąsiadującymi słupami. Ściany okładane w okładzie poziomym blachą trapezową TR60 o grub. 0,5 mm, mocowane bezpośrednio do konstrukcji stalowej. Pokrycie dachowe z blachy trapezowej TR130 gr. 0,75 mm. Na wspornikach słupów ram oparta belka toru jezdnego suwnicy HEB 180. Po wyborze suwnicy należy zweryfikować przyjęte rozwiązanie projektowe aby zachować jej zakładaną powierzchnię roboczą. Udźwig 1000 kg, możliwość obsługi ręczna i elektryczna.

**Zalecenia montażowe.** Przyjęto 2. klasę konstrukcji spawanej wg PN – B – 06200: 2002. Przewiduje się wykonawstwo konstrukcji w zakładzie specjalistycznym II – grupy wg PN – M – 69009: 1987. Wszystkie spoiny powinny być wykonane przez spawaczy posiadających aktualne uprawnienia spawalnicze. Rzeczywista grubość spoin może być większa od nominalnej o 20%. Miejscowo dopuszcza się grubość mniejszą o: 5% dla spoin czołowych, 10% dla spoin pachwinowych. Dopuszcza się miejscowe podtopienia oraz wady lica i grani jeśli wady te mieszczą się w granicach grubości spoiny. Niedopuszczalne są pęknięcia, braki przetopu, kratery i nawisy lica. Wymagania dodatkowe takie jak: obróbka spoin lub przetopienie grani wymaganej technologię spawania może zalecić Inspektor Nadzoru wpisem do dziennika budowy. Właściwości mechaniczne i technologiczne wyrobów walcowanych powinny odpowiadać wymaganiom podanym w PN-EN 10025:2002. Powierzchnia walcówki powinna być bez pęknięć, pęcherzy i naderwań. Na powierzchniach czołowych niedopuszczalne są pozostałości jamy usadowej, rozwarstwienia i pęknięcia widoczne gołym okiem. Wady powierzchniowe takie jak rysy, drobne łuski i zawalcowania, wtrącenia niemetaliczne, wżery, wypukłości, wgniecenia, zgorzeliny i chropowatości są dopuszczalne jeżeli mieszczą się w granicach dopuszczalnych odchyłek. Części do składania powinny być czyste oraz zabezpieczone przed korozją co najmniej w miejscach, które po montażu będą niedostępne. Stosowane metody i przyrządy powinny zagwarantować dotrzymanie wymagań dokładności zespołów i wykonania połączeń według załączonej tabeli.

RODZAJ ODCHYLEŃKI	ELEMENT KONSTRUKCJI	DOPUSZCZALNA ODCHYLEŃKA
Nieprostoliniowość	Pręty, blachownice, słupy, części ram	0,001 długości lecz nie więcej jak 10 mm
Skręcanie pręta	-	0,002 długości lecz nie więcej jak 10 mm
Odchyłki płaskości pótek, ścianek, środników	-	2 mm na dowolnym odcinku 1000 m
Wymiary przekroju	-	do 0,01 wymiaru lecz nie więcej niż 5 mm
Przesunięcie środnika	-	0,006 wysokości
Wygięcie środnika	-	0,003 wysokości

WYMIAR NOMINALNY [mm]	DOPUSZCZALNA ODCHYLEŃKA WYMIARU [mm]	
	PRZYŁĄCZENIOWY	SWOBODNY
do 500	0,5	2,5
500 – 1000	1,0	2,5
1000 – 2000	1,5	2,5
2000 – 4000	2,0	4,0
4000 – 8000	3,0	6,0
8000 – 16000	5,0	10,0
16000 – 32000	8,0	16,0

Roboty należy prowadzić zgodnie z dokumentacją techniczną przy udziale środków, które zapewnią osiągnięcie projektowanej wytrzymałości, układu geometrycznego i wymiarów konstrukcji. Tolerancje wykonania i dopuszczalne odchyłki zmontowanej konstrukcji wg PN – B – 06200: 2002. Zmiana profili konstrukcji wymaga uzgodnienia z projektantem. Montaż należy wykonać w oparciu o projekt wykonawczy konstrukcji. Przed przystąpieniem do prac montażowych należy sprawdzić stan miejsc posadowienia oraz reperów wytyczających osie i linie odniesienia rzędnych elementów. Należy dokonać pomiarów rozstawu i poziomów kotew. Dopuszczalne odchyłki przesunięcia osi i poziomów wierzchołów fundamentów wynoszą 1,0 cm. Montaż konstrukcji można rozpocząć po dokonaniu odbioru pomiarów kotew z wpisem do dziennika budowy. Montaż rozpocząć od ustawienia skrajnych słupów. Kolejne elementy mogą być montowane po wyregulowaniu i zapewnieniu stateczności elementów uprzednio zmontowanych. Po zmontowaniu konstrukcji należy wykonać jej regulację oraz podlewki pod słupami. Podkładki kotew przyspawać do blach podstaw słupów.

### **7.3. Pokrycie dachowe:**

Dach pokryty blachą trapezową TR 45.150.900 grub. 0,75 mm.

### **7.4. Posadzka:**

Posadzka betonowa systemowa metaliczno-krzemowa o wysokiej odporności na ścieranie i pylenie, zacierana i utwardzana na warstwie nośnej grub. 15 cm w postaci betonu C30/37 zbrojonego włóknem rozproszonym, polimerowym, polipropylenowym i stalowym w ilościach zależnych od wybranej technologii, zasadniczo nie mniej niż 15 - 20 kg/m<sup>3</sup>. Stosunek w/c ≤ 0,50, kruszywo o uziarnieniu ≤ 16 mm, zawartość frakcji ≤ 0,25 mm min. 4 %. Podkład betonowy grub. 10 cm oddzielony o warstwy nośnej warstwą folii. Podkład na podsypce piaskowej zagęszczanej mechanicznie. Spadki posadzki o nachyleniu podanym na rys. nr K4.

### **7.5. Zabezpieczenie konstrukcji stalowej:**

#### **Zabezpieczenia antykorozyjne.**

- stopień czystości podłoża wg PN – EN ISO 8501 – 1:2008 – Sa2<sup>1/2</sup>
- sposób oczyszczania podłoża – strumieniowo – ścierna

Należy zastosować farbę epoksydową do gruntowania – dwie warstwy i emalię poliuretanową, nawierzchniową – dwie warstwy. Każda warstwa o grubości minimum 40 µm. Prace malarskie wykonywać w temperaturze otoczenia min + 10°C, przy wilgotności względnej powietrza poniżej 80%. Przygotowana powierzchnia powinna być sucha, bez pyłu. Pokrycie należy kontrolować raz na 12 miesięcy.

#### **7.6. Poszycie ścian:**

Ściany pokryte w układzie poziomym, systemową blachą trapezową TR60 o grub. 0,5 mm w kolorze RAL 9006.

#### **7.7. Krata i drzwi:**

Drzwi płytowe 80/205, przylgowe, stalowe ocynkowane i lakierowane w kolorze RAL 9006 wyposażone w samozamykacz. Krata aluminiowa wzmacniana, rolowana o wym. 895/450 zwijana mechanicznie z możliwością obsługi ręcznej, kolor RAL 9006.

#### **7.8. Obróbki blacharskie:**

Blacha powlekana w kolorze RAL 9006; rynny i rury spustowe: stalowe powlekane, grubość rdzenia 0,8 mm, kolor RAL 9006;

***W trakcie budowy używać wyłącznie materiałów atestowanych posiadających świadectwa dopuszczenia do stosowania w budownictwie !***

## OBLICZENIA STATYCZNE OBUDOWA SITOPIASKOWNIKA

### 1.0 ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ.

POŁĄC DACHOWA. Obciążenie na 1m<sup>2</sup> połaci.

Lokalizacja obiektu - strefa III śniegowa

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

- współczynnik kształtu dachu  $C_2 = 1,08$  dla kąta nachylenia połaci dachowej  $\alpha = 7^\circ$

- obciążenie odniesione do poziomu:  $S_k = Q_k \cdot C_2$

NAZWA OBCIĄŻENIA		WART. CHARAKT.	$\gamma_f$	WART. OBL.	JEDN.
blacha trapezowa	$0,1 =$	0,10	1,2	0,12	kN/m <sup>2</sup>
ciężar podwieszony	$0,2 =$	0,20	1,2	0,24	kN/m <sup>2</sup>
SUMA OBCIĄŻEŃ STAŁYCH		0,300	1,2	0,360	kN/m <sup>2</sup>
dźwigar stalowy	$0,014 \cdot L =$	0,13	1,1	0,14	kN/m <sup>2</sup>
obciążenie śniegiem	$1,2 \cdot 0,8 =$	0,96	1,5	1,44	kN/m <sup>2</sup>
obciążenie użytkowe	$0,5 =$	0,50	1,4	0,70	kN/m <sup>2</sup>
obciążenie wiatrem - ssanie I	$0,3 \cdot 0,89 \cdot (-0,5) \cdot 1,8 =$	-0,24	1,5	-0,36	kN/m <sup>2</sup>
obciążenie wiatrem - ssanie II	$0,3 \cdot 0,89 \cdot (-0,9) \cdot 1,8 =$	-0,43	1,5	-0,65	kN/m <sup>2</sup>

ŚCIANY OBUDOWY. Obciążenie na 1m<sup>2</sup>.

Lokalizacja obiektu - strefa I wiatrowa

NAZWA OBCIĄŻENIA		WART. CHARAKT.	$\gamma_f$	WART. OBL.	JEDN.
obciążenie wiatrem - w I	$0,3 \cdot 0,89 \cdot 0,7 \cdot 1,8 =$	0,34	1,5	0,50	kN/m <sup>2</sup>
obciążenie wiatrem - w II	$0,3 \cdot 0,89 \cdot (-0,4) \cdot 1,8 =$	-0,19	1,5	-0,29	kN/m <sup>2</sup>

### 2.0 DOBÓR BLACHY TRAPEZOWEJ.

Poz. 1.1 Dobór blachy trapezowej połaci.

#### Założenia do projektowania:

Schemat statyczny: belka 2 - przęsłowa

Rozstaw podpór blachy trapezowej:  $a = 4,4 \text{ m}$

Blacha trapezowa TR.130 gr. 0,75 mm układana jako pozytyw

Obciążenie na 1m<sup>2</sup> blachy trapezowej.

NAZWA OBCIĄŻENIA		WART. CHARAKT.	$\gamma_f$	WART. OBL.	JEDN.
ciężar instalacji	$0,2 =$	0,20	1,2	0,24	kN/m <sup>2</sup>
obciążenie śniegiem	$1,2 \cdot 0,8 =$	0,96	1,5	1,44	kN/m <sup>2</sup>
obciążenie użytkowe	$0,5 =$	0,50	1,4	0,70	kN/m <sup>2</sup>
SUMA OBCIĄŻEŃ CAŁKOWITYCH		1,660	1,4	2,380	kN/m <sup>2</sup>

#### Wyniki wymiarowania:

Maksymalne obciążenie prostopadłe do połaci dachu:

$$q_{\max,k} = 1,66 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{\max,o} = 2,38 \text{ kN/m}^2$$

Maksymalne obciążenie dla blachy trapezowej TR.130 grubości 0,75 mm, schemat statyczny belka dwuprzęsłowa wynoszą:

$$\text{SGN } q_o = 2,85 \text{ kN/m}^2 > q_{\max,o}$$

$$\text{SGU } q_k = 2,85 \text{ kN/m}^2 > q_{\max,k} \text{ (dla } L/200)$$



Warunek spełniony!

Poz. 1.2 Dobór blachy trapezowej ścian obudowy.

**Założenia do projektowania:**

Schemat statyczny: belka 2 - przęsłowa  
Rozstaw podpór blachy trapezowej: a = 4,4 m  
Blacha trapezowa TR.60 gr. 0,5 mm układana jako pozytyw  
Obciążenie na 1m<sup>2</sup> blachy trapezowej.

NAZWA OBCIĄŻENIA	WART. CHARAKT.	γ <sub>f</sub>	WART. OBL.	JEDN.	
obciążenie wiatrem - w I	$0,3*0,89*0,7*1,8 =$	0,34	1,5	0,50	kN/m <sup>2</sup>

**Wyniki wymiarowania:**

Maksymalne obciążenie prostopadłe do połąci dachu:

$q_{max,k} = 0,34 \text{ kN/m}^2$

$q_{max,o} = 0,50 \text{ kN/m}^2$

Maksymalne obciążenie dla blachy trapezowej TR.60 grubości 0,75 mm, schemat statyczny belka dwuprzęsłowa wynoszą:

$SGN q_o = 0,80 \text{ kN/m}^2 > q_{max,o}$

$SGU q_k = 0,70 \text{ kN/m}^2 > q_{max,k} \text{ (dla L/200)}$

Warunek spełniony!

**3.0 POZ. 2.0 RAMA STALOWA.**

**Założenia do projektowania:**

Obciążenie śniegiem: strefa III

Obciążenie wiatrem: strefa I

Stal profilowa S235J2

Schemat statyczny: rama stalowa o rozpiętości 9,2 m w rozstawie co 4,4 m, słupy utwierdzone w fundamentach, rygiel dachowy jednoprzęsłowy, oparty na słupach

Przekrój słupa: HEA 220

Przekrój rygla: HEA 240

Graniczna wartość ugięcia rygla L/250

Graniczna wartość przemieszczenia słupa L/250

Pasma zbierania obciążeń b = 4,4 m (dla ramy w osi 2)

NAZWA OBCIĄŻENIA	WART. CHARAKT.	γ <sub>f</sub>	WART. OBL.	JEDN.	
blacha trapezowa	$0,1*b=$	0,44	1,2	0,53	kN/m
ciężar instalacji	$0,2*b =$	0,88	1,2	1,06	kN/m
<b>SUMA OBCIĄŻEŃ STAŁYCH</b>		<b>1,320</b>	<b>1,2</b>	<b>1,584</b>	<b>kN/m</b>
obciążenie śniegiem	$1,2*0,8*b=$	4,22	1,5	6,34	kN/m
obciążenie użytkowe	$0,5*b =$	2,20	1,4	3,08	kN/m
obciążenie wiatrem - ssanie I	$0,3*0,89*(-0,5)*1,8 *b=$	-1,06	1,5	-1,59	kN/m
obciążenie wiatrem - ssanie II	$0,3*0,89*(-0,9)*1,8*b =$	-1,90	1,5	-2,85	kN/m

**Wyniki wymiarowania**

Obliczenia przeprowadzono w programie RM-Win.

PRETY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;  
10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub  
22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	5	0,000	5,900	5,900	1,000	2 I 220 HEA
2	00	5	2	0,000	1,000	1,000	1,000	2 I 220 HEA

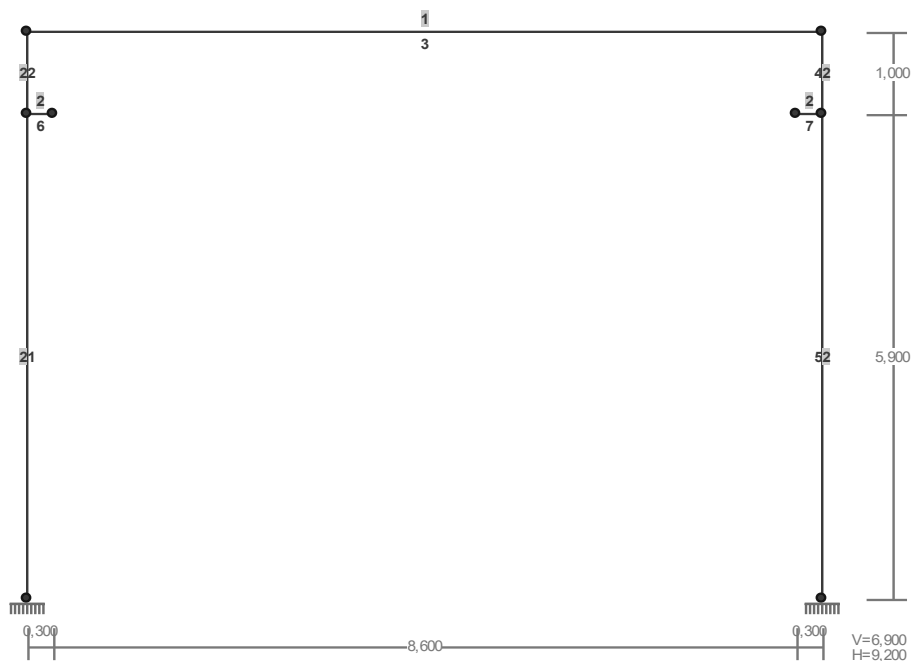
3	00	2	3	9,200	0,000	9,200	1,000	1	I 240 HEA
4	00	3	6	0,000	-1,000	1,000	1,000	2	I 220 HEA
5	00	6	4	0,000	-5,900	5,900	1,000	2	I 220 HEA
6	00	5	7	0,300	0,000	0,300	1,000	2	I 220 HEA
7	00	8	6	0,300	0,000	0,300	1,000	2	I 220 HEA

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	I <sub>x</sub> [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]	W <sub>g</sub> [cm <sup>3</sup> ]	W <sub>d</sub> [cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Materiał:
1	76,8	7763	2769	675	675	23,0	2 St3S (X,Y,V,W)
2	64,3	5410	1955	515	515	21,0	2 St3S (X,Y,V,W)

STAŁE MATERIAŁOWE:

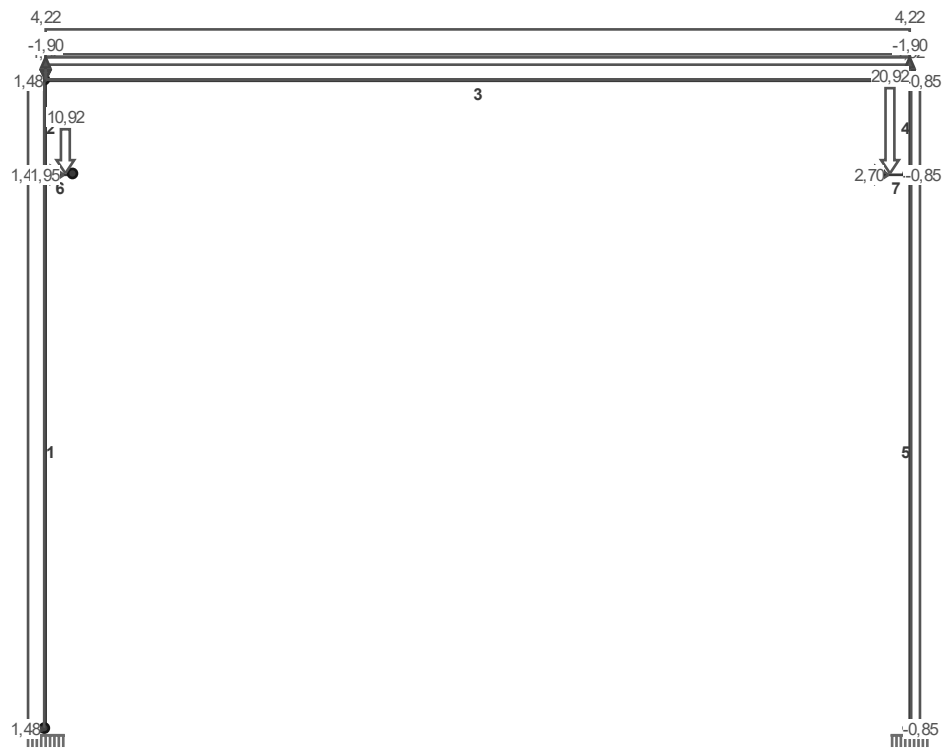
Materiał:	Moduł E: [kN/mm <sup>2</sup> ]	Napręż.gr.: [N/mm <sup>2</sup> ]	AlfaT: [1/K]
2 S235 (X,Y,V,	205	205,000	1,20E-05



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A "blacha+instalacje"				Stałe	$\gamma_f = 1,20$	
3	Liniowe	0,0	1,32	1,32	0,00	9,20
Grupa: B ""				Zmienne	$\gamma_f = 1,15$	
6	Skupione	0,0	10,92		0,21	
6	Skupione	90,0	1,95		0,21	
7	Skupione	-0,0	20,92		0,09	
7	Skupione	90,0	2,70		0,09	
Grupa: S "śnieg"				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
3	Liniowe	0,0	4,22	4,22	0,00	9,20

Grupa: U "użytkowe"				Zmienne	$\gamma_f = 1,40$	
3	Liniowe	0,0	2,20	2,20	0,00	9,20
Grupa: V "wiatr ściany"				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	90,0	1,48	1,48	0,00	5,90
2	Liniowe	90,0	1,48	1,48	0,00	1,00
4	Liniowe	-90,0	-0,85	-0,85	0,00	1,00
5	Liniowe	-90,0	-0,85	-0,85	0,00	5,90
Grupa: W "wiatr dach"				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
3	Liniowe	0,0	-1,90	-1,90	0,00	9,20



W Y N I K I wg PN 82/B-02000  
Teoria I-go rzędu  
Kombinatoryka obciążeń

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

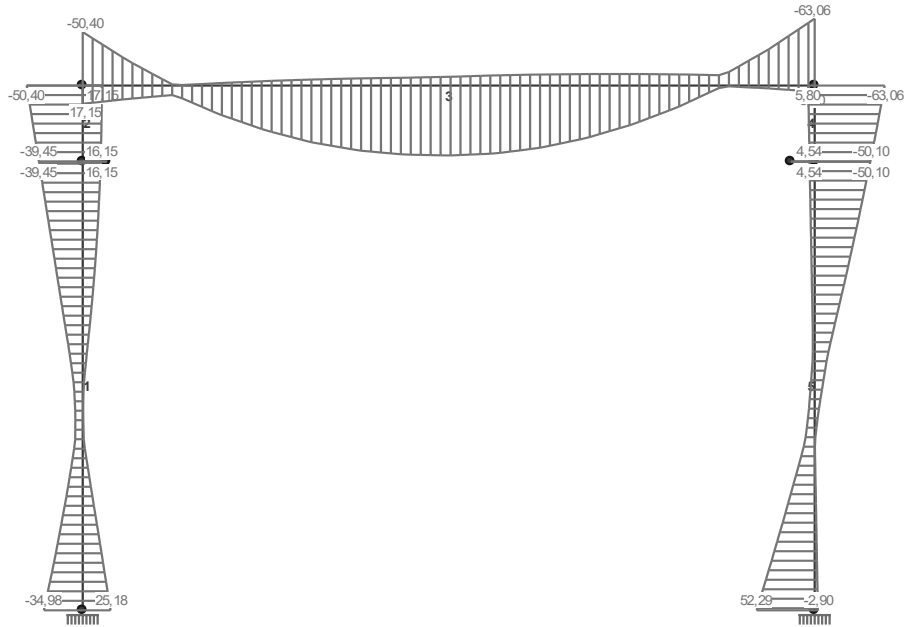
Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
A -"blacha+instalacje"	Stałe		1,20
B -"sawnica"	Zmienne	1	1,00
S -"śnieg"	Zmienne	1	1,00
U -"użytkowe"	Zmienne	1	1,00
V -"wiatr ściany"	Zmienne	1	1,00
W -"wiatr dach"	Zmienne	1	1,00

KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

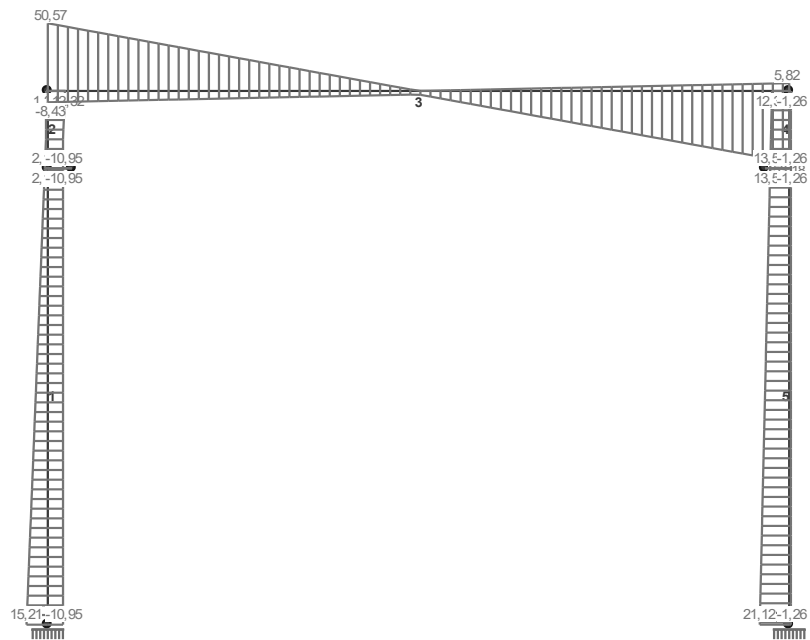
Nr: Specyfikacja:

1 ZAWSZE : A  
EWENTUALNIE: B+S+U+V+W

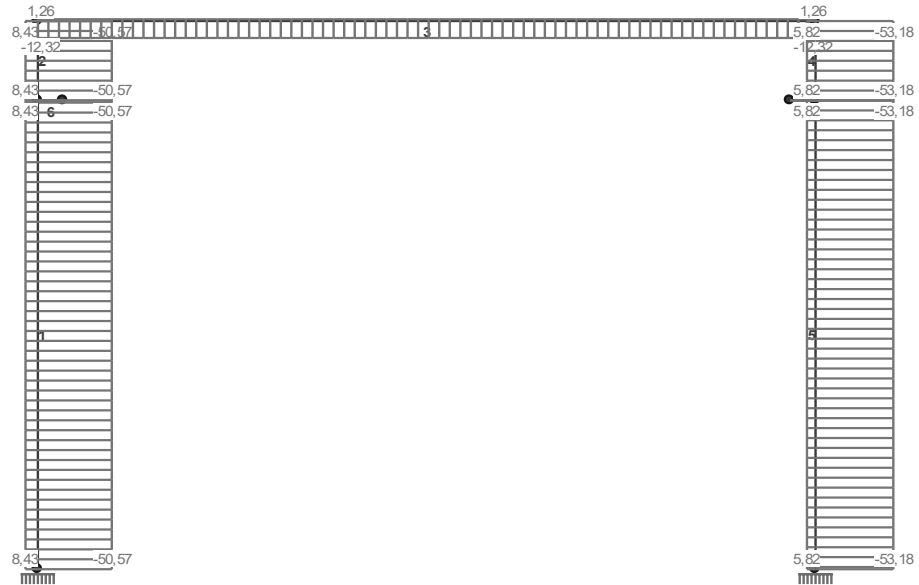
MOMENTY-OBWIEDNIE:



TNĄCE-OBWIEDNIE:



NORMALNE-OBWIEDNIE :



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

Pręt: x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:	
1	0,000	25,18*	-10,95	-50,57	ASU
	5,900	-39,45*	-10,95	-50,57	ASU
	0,000	-34,98	15,21*	8,43	AVW
	0,000	-34,98	15,21	8,43*	AVW
	5,900	16,15	2,12	8,43*	AVW
	0,000	25,18	-10,95	-50,57*	ASU
	5,900	-39,45	-10,95	-50,57*	ASU
2	0,938	17,15*	0,04	8,43	AVW
	1,000	-50,40*	-10,95	-50,57	ASU
	1,000	-39,05	-12,32*	-47,96	ASUV
	0,000	16,15	2,12	8,43*	AVW
	0,938	17,15	0,04	8,43*	AVW
	0,000	-39,45	-10,95	-50,57*	ASU
	1,000	-50,40	-10,95	-50,57*	ASU
3	4,600	65,92*	-0,00	-10,95	ASU
	9,200	-63,06*	-53,18	-12,32	ASUV
	9,200	-63,06	-53,18*	-12,32	ASUV
	0,000	5,80	-5,82	1,26*	AW
	4,600	-7,59	0,00	1,26*	AW
	9,200	-63,06	-53,18	-12,32*	ASUV
	4,600	65,26	-2,61	-12,32*	ASUV
4	0,000	5,80*	-1,26	5,82	AW
	0,000	-63,06*	12,32	-53,18	ASUV
	1,000	-50,10	13,59*	-53,18	ASUV
	0,000	5,80	-1,26	5,82*	AW
	1,000	4,54	-1,26	5,82*	AW
	1,000	-50,10	13,59	-53,18*	ASUV
	0,000	-63,06	12,32	-53,18*	ASUV

5	5,900	52,29*	21,12	-53,18	ASUV
	0,000	-50,10*	13,59	-53,18	ASUV
	5,900	52,29	21,12*	-53,18	ASUV
	0,000	4,54	-1,26	5,82*	AW
	5,900	-2,90	-1,26	5,82*	AW
	5,900	52,29	21,12	-53,18*	ASUV
	0,000	-50,10	13,59	-53,18*	ASUV
6	0,000	0,00*	-0,00	-0,00	ASV
	0,000	0,00*	-0,00	-0,00	ASV
	0,000	0,00	-0,00*	-0,00	ASV
	0,000	-0,00	0,00	0,00*	AV
	0,000	-0,00	0,00	0,00*	AV
7	0,000	0,00*	0,00	0,00	A
	0,000	0,00*	0,00	0,00	A
	0,000	0,00	0,00*	0,00	A
	0,000	0,00	0,00	0,00*	ASU
	0,000	0,00	0,00	0,00*	ASU

\* = Wartości ekstremalne

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

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	10,95*	50,57	51,74	-25,18	ASU
	-15,21*	-8,43	17,40	34,98	AVW
	10,95	50,57*	51,74	-25,18	ASU
	-15,21	-8,43*	17,40	34,98	AVW
	10,95	50,57	51,74*	-25,18	ASU
	-15,21	-8,43	17,40	34,98*	AVW
	10,95	50,57	51,74	-25,18*	ASU
4	1,26*	-5,82	5,96	-2,90	AW
	-21,12*	53,18	57,22	52,29	ASUV
	-21,12	53,18*	57,22	52,29	ASUV
	1,26	-5,82*	5,96	-2,90	AW
	-21,12	53,18	57,22*	52,29	ASUV
	-21,12	53,18	57,22	52,29*	ASUV
	1,26	-5,82	5,96	-2,90*	AW

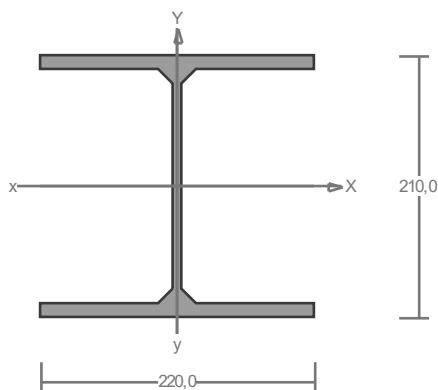
\* = Wartości ekstremalne

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

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,00000			AVW
		0,00000		ASU
			0,00000	ASU
2	0,01892			ASUV
		0,00026		ASU
			0,01892	ASUV
3	0,01888			AVW
		0,00028		ASUV
			0,01888	AVW
4	0,00000			ASUV
		0,00000		ASUV
			0,00000	ASUV

5	0,01805	0,00023	0,01805	AVW ASU AVW
6	0,02269	0,00024	0,02269	ASUV ASUV ASUV
7	0,01805	0,00196	0,01805	AVW ASUV AVW
8	0,02269	0,00137	0,02270	ASUV ASU ASUV

### Obliczenie słupa:



Wymiary przekroju:

I 220 HEA h=210,0 g=7,0 s=220,0 t=11,0 r=18,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=5410,0$   $J_{yg}=1955,0$   $A=64,30$   $i_x=9,2$   $i_y=5,5$   $J_w=193266,1$   
 $J_t=26,2$   $i_s=10,7$ .

Materiał: S235 (X,Y,V,W). Wytrzymałość  $f_d=215$  MPa dla  $g=11,0$ .

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: ASUV

Obciążenia działające prostopadłe do płaszczyzny układu: momenty przywęzłowe  $M_a = 0,00$  i  $M_b = 0,00$  kNm, obciążenie rozłożone na całej długości pręta  $q = 1,50$  kN/m. Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla tych obciążeń wynosi  $\gamma_{rf} = 1,500$ .

$$M_x = -52,29 \text{ kNm}, \quad V_y = 21,12 \text{ kN}, \quad N = -53,18 \text{ kN},$$

$$M_y = -0,00 \text{ kNm}, \quad V_x = -6,64 \text{ kN}.$$

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 93,2$  MPa  $\sigma_c = -109,8$  MPa.

Naprężenia:

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 93,2$  MPa  $\sigma_c = -109,8$  MPa.

Naprężenia:

- normalne:  $\sigma = -8,3$   $\Delta\sigma = 101,5$  MPa  $\psi_{oc} = 1,000$

- ścinanie wzdłuż osi Y:  $A_v = 14,70$  cm<sup>2</sup>  $\tau = 14,4$  MPa  $\psi_{ov} = 1,000$

- ścinanie wzdłuż osi X:  $A_v = 48,40$  cm<sup>2</sup>  $\tau = 1,4$  MPa  $\psi_{ov} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 8,3 / 1,000 + 101,5 = 109,8 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 14,4 / 1,000 = 14,4 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ex} = \tau / \psi_{ov} = 1,4 / 1,000 = 1,4 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3\tau_e^2} = \sqrt{109,8^2 + 3 \times 0,0^2} = 109,8 < 215 \text{ MPa}$$

Nośność elementów rozciąganych:

Siała osiowa:  $N = -53,18$  kN.

Pole powierzchni przekroju:  $A = 64,30$  cm<sup>2</sup>.

Nośność przekroju na rozciąganie:  $N_{Rt} = A f_d = 64,30 \times 215 \times 10^{-1} = 1382,45$  kN.

Warunek nośności (31):

$$N = 53,18 < 1382,45 = N_{Rt}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

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

$$\kappa_a = 0,300 \quad \kappa_b = 0,500 \quad \text{węzły przesuwne} \Rightarrow \mu = 1,331 \quad \text{dla } l_0 = 5,900$$

$$l_w = 1,331 \times 5,900 = 7,853 \text{ m}$$

- przy wyoboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 5,900$$

$$l_w = 1,000 \times 5,900 = 5,900 \text{ m}$$

- dla wyoboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyoboczeniowej  $\mu_w = 1,000$ . Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem  $l_{ow} = 5,900$  m. Długość wyoboczeniowa  $l_w = 5,900$  m.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 5410,0}{7,853^2} 10^{-2} = 1774,97 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 1955,0}{5,900^2} 10^{-2} = 1136,31 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left( \frac{\pi^2 EJ_{\varpi}}{l_w^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{10,7^2} \left( \frac{3,14^2 \times 205 \times 193266,1}{5,900^2} 10^{-2} + 80 \times 26,2 \times 10^2 \right) = 2807,54 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$$N_{RC} = A f_d = 64,3 \times 215 \times 10^{-1} = 1382,45 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyoboczeniowych:

- dla  $N_x$   $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{1382,45 / 1774,97} = 1,015 \quad \Rightarrow \text{Tab.11 b} \Rightarrow \varphi = 0,639$

- dla  $N_y$   $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{1382,45 / 1136,31} = 1,268 \quad \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,428$

- dla  $N_z$   $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_z} = 1,15 \times \sqrt{1382,45 / 2807,54} = 0,807 \quad \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,677$

Przyjęto:  $\varphi = \varphi_{\min} = 0,428$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{53,18}{0,428 \times 1382,45} = 0,090 < 1$$

Zwicherungie:

Dla dwuteownika walcowanego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem  $l_1 = l_{ow} = 5900$  mm:

$$\frac{35 i_y}{\beta} \sqrt{215 / f_d} = \frac{35 \times 55}{0,400} \times \sqrt{215 / 215} = 4821 < 5900 = l_1$$

Konieczne jest sprawdzenie zwicherungia pręta.

Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia  $a_o = 10,50$  cm. Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły  $a_s = 10,50$  cm. Przyjęto następujące wartości parametrów zwicherungia:  $A_1 = 0,610$ ,  $A_2 = 0,530$ ,  $B = 1,140$ .

$$A_o = A_1 b_y + A_2 a_s = 0,610 \times 0,00 + 0,530 \times 10,50 = 5,565$$

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

$$0,056 \times 1136,31 + \sqrt{(0,056 \times 1136,31)^2 + 1,140^2 \times 0,107^2 \times 1136,31 \times 2807,54} = 290,15$$

Smukłość względna dla zwicherungia wynosi:

$$\bar{\lambda}_L = 1,15 \sqrt{M_R / M_{cr}} = 1,15 \times \sqrt{110,78 / 290,15} = 0,711$$

Nośność przekroju na zginanie:

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 515,2 \times 215 \times 10^{-3} = 110,78 \text{ kNm}$$

- względem osi Y

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 177,7 \times 215 \times 10^{-3} = 38,21 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwicherungia dla  $\bar{\lambda}_L = 0,711$  wynosi  $\varphi_L = 0,935$

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{RC}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} + \frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{53,18}{1382,45} + \frac{52,29}{0,935 \times 110,78} + \frac{0,00}{38,21} = 0,543 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

- dla zginania względem osi X:

$$M_{x \max} = -52,29 \text{ kNm} \quad \beta_x = 0,856$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{RC}} = 1,25 \times 0,639 \times 1,015^2 \times \frac{0,856 \times 52,29}{110,78} \times \frac{53,18}{1382,45} = 0,013$$



$$\Delta_x = 0,013$$

- dla zginania względem osi Y:

$$M_{y \max} = 9,79 \text{ kNm} \quad \beta_y = 1,000$$

$$\Delta_y = 1,25 \varphi_y \bar{\lambda}_y^2 \frac{\beta_y M_{y \max}}{M_{Ry}} \frac{N}{N_{Rc}} = 1,25 \times 0,428 \times 1,268^2 \frac{1,000 \times 9,79}{38,21} \times \frac{53,18}{1382,45} = 0,008$$

$$\Delta_y = 0,008$$

Warunki nośności (58):

- dla wybożenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{M_{Ry}} =$$

$$\frac{53,18}{0,639 \times 1382,45} + \frac{0,856 \times 52,29}{0,935 \times 110,78} + \frac{1,000 \times 9,79}{38,21} = 0,749 < 0,987 = 1 - 0,013$$

- dla wybożenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{M_{Ry}} =$$

$$\frac{53,18}{0,428 \times 1382,45} + \frac{0,856 \times 52,29}{0,935 \times 110,78} + \frac{1,000 \times 9,79}{38,21} = 0,778 < 0,992 = 1 - 0,008$$

Nośność przekroju na ścinanie:

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 14,7 \times 215 \times 10^{-1} = 183,31 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,6 V_R = 109,99 \text{ kN}$$

- wzdłuż osi X

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 48,4 \times 215 \times 10^{-1} = 603,55 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,3 V_R = 181,06 \text{ kN}$$

Warunki nośności:

$$\text{- ścinanie wzdłuż osi Y:} \quad V = 21,12 < 183,31 = V_R$$

$$\text{- ścinanie wzdłuż osi X:} \quad V = 6,64 < 603,55 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$$x_a = 5,900; \quad x_b = -0,000.$$

- dla zginania względem osi X:  $V_y = 21,12 < 109,99 = V_O$

$$M_{R,V} = M_R = 110,78 \text{ kNm}$$

- dla zginania względem osi Y:  $V_x = 6,64 < 181,06 = V_O$

$$M_{R,V} = M_R = 38,21 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{Rx,V}} + \frac{M_y}{M_{Ry,V}} = \frac{53,18}{1382,45} + \frac{52,29}{110,78} + \frac{0,00}{38,21} = 0,510 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

$$x_a = 5,900; \quad x_b = -0,000.$$

- dla ścinania wzdłuż osi X:

$$V = 6,64 < 603,10 = 603,55 \times \sqrt{1 - (53,18 / 1382,45)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rc})^2} = V_{R,N}$$

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 21,12 < 183,17 = 183,31 \times \sqrt{1 - (53,18 / 1382,45)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rc})^2} = V_{R,N}$$

Nośność środnika pod obciążeniem skupionym:

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego  $c = 100,0 \text{ mm}$ .

Naprężenia ściskające w środniku wynoszą  $\sigma_c = 81,7 \text{ MPa}$ . Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,25 - 0,5 \sigma_c / f_d = 1,25 - 0,5 \times 81,7 / 215 = 1,000$$

Nośność środnika na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o t_w \eta_c f_d = 245,0 \times 7,0 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 368,73 \text{ kN}$$

Warunek nośności środnika:

$$P = 21,12 < 368,73 = P_{R,W}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 2,5 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 5900 / 250 = 23,6 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 2,5 < 23,6 = a_{\text{gr}}$$

Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 5,9 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 5900 / 250 = 23,6 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 5,9 < 23,6 = a_{\text{gr}}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = \sqrt{5,8^2 + 1,6^2} = 6,0$$

Przemieszczenie poziome węzła znajdującego się na wysokości  $h = 5,900 \text{ m}$  wynosi:

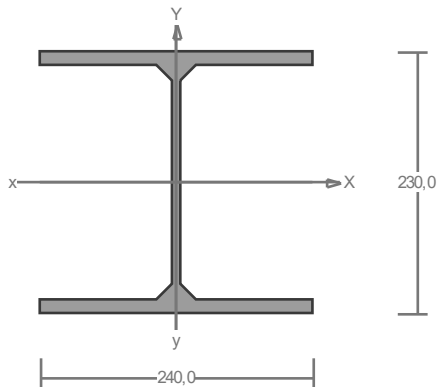
$$u = 15,3 \text{ mm}$$

$$u_{\text{gr}} = h / 250 = 5900 / 250 = 23,6 \text{ mm}$$

$$u = 15,3 < 23,6 = u_{\text{gr}}$$

**Wniosek:** Przyjęto przekrój słupa HEA220

**Obliczenie rygla:**



Wymiary przekroju:

I 240 HEA  $h=230,0$   $g=7,5$   $s=240,0$   $t=12,0$   $r=21,0$ .

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_x=7763,0$   $J_y=2769,0$   $A=76,80$   $i_x=10,1$   $i_y=6,0$

$J_w=328485,9$   $J_t=36,9$   $i_s=11,7$ .

Materiał: St3S (X,Y,V,W). Wytrzymałość  $f_d=215 \text{ MPa}$  dla  $g=12,0$ .

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: ASU

$$M_x = -65,92 \text{ kNm}, \quad V_y = -0,00 \text{ kN}, \quad N = -10,95 \text{ kN},$$

$$M_y = 10,58 \text{ kNm}, \quad V_x = 0,00 \text{ kN}.$$

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 142,1 \text{ MPa}$   $\sigma_c = -144,9 \text{ MPa}$ .

Naprężenia:

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 142,1 \text{ MPa}$   $\sigma_c = -144,9 \text{ MPa}$ .

Naprężenia:

$$\text{- normalne: } \sigma = -1,4 \Delta\sigma = 143,5 \text{ MPa} \quad \psi_{oc} = 1,000$$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 1,4 / 1,000 + 143,5 = 144,9 < 215 \text{ MPa}$$

Nośność elementów rozciąganych:

Siała osiowa:  $N = -10,95 \text{ kN}$ .

Pole powierzchni przekroju:  $A = 76,80 \text{ cm}^2$ .

Nośność przekroju na rozciąganie:  $N_{Rt} = A f_d = 76,80 \times 215 \times 10^{-1} = 1651,20 \text{ kN}$ .

Warunek nośności (31):

$$N = 10,95 < 1651,20 = N_{Rt}$$

Długości wybocheniowe pręta:

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

$$\kappa_a = 0,300 \quad \kappa_b = 0,300 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 0,592 \quad \text{dla } l_0 = 9,200$$

$$l_w = 0,592 \times 9,200 = 5,446 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 9,200$$

$$l_w = 1,000 \times 9,200 = 9,200 \text{ m}$$

- dla wybożenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wybocheniowej  $\mu_0 = 1,000$ . Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem  $l_{00} = 9,200 \text{ m}$ . Długość wybocheniowa  $l_0 = 9,200 \text{ m}$ .

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 7763,0}{5,446^2} 10^{-2} = 5294,98 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 2769,0}{9,200^2} 10^{-2} = 661,91 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left( \frac{\pi^2 E J_{\omega}}{l_{\omega}^2} + G J_T \right) = \frac{1}{11,7^2} \left( \frac{3,14^2 \times 205 \times 328485,9}{9,200^2} 10^{-2} + 80 \times 36,9 \times 10^2 \right) = 2722,66 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$$N_{RC} = A f_d = 76,8 \times 215 \times 10^{-1} = 1651,20 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wybocheniowych:

$$\text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{1651,20 / 5294,98} = 0,642 \quad \Rightarrow \text{Tab.11 b} \Rightarrow \varphi = 0,873$$

$$\text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{1651,20 / 661,91} = 1,816 \quad \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,254$$

$$\text{- dla } N_z \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_z} = 1,15 \times \sqrt{1651,20 / 2722,66} = 0,896 \quad \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,622$$

Przyjęto:  $\varphi = \varphi_{\min} = 0,254$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{10,95}{0,254 \times 1651,20} = 0,026 < 1$$

Zwicherungie:

Dla dwuteownika walcowanego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem  $l_1 = l_{\text{oo}} = 9200 \text{ mm}$ :

$$\frac{35 i_y}{\beta} \sqrt{215 / f_d} = \frac{35 \times 60}{0,765} \times \sqrt{215 / 215} = 2745 < 9200 = l_1$$

Konieczne jest sprawdzenie zwicherungia pręta.

Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia  $a_o = 11,50 \text{ cm}$ . Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły  $a_s = (-11,50) \text{ cm}$ . Przyjęto następujące wartości parametrów zwicherungia:  $A_1 = 0,610$ ,  $A_2 = 0,530$ ,  $B = 1,140$ .

$$A_o = A_1 b_y + A_2 a_s = 0,610 \times 0,00 + 0,530 \times (-11,50) = -6,095$$

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

$$(-0,061) \times 661,91 + \sqrt{(-0,061 \times 661,91)^2 + 1,140^2 \times 0,117^2 \times 661,91 \times 2722,66} = 143,36$$

Smukłość względna dla zwicherungia wynosi:

$$\bar{\lambda}_L = 1,15 \sqrt{M_R / M_{cr}} = 1,15 \times \sqrt{145,13 / 143,36} = 1,157$$

Nośność przekroju na zginanie:

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 675,0 \times 215 \times 10^{-3} = 145,13 \text{ kNm}$$

- względem osi Y

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 230,8 \times 215 \times 10^{-3} = 49,61 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwicherungia dla  $\bar{\lambda}_L = 1,157$  wynosi  $\varphi_L = 0,638$

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{RC}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx} (*M_x M_y *)} + \frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{10,95}{1651,20} + \frac{65,92}{0,638 \times 145,13} + \frac{10,58}{49,61} = 0,932 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

- dla zginania względem osi X:

$$M_{x \max} = -65,92 \text{ kNm} \quad \beta_x = 1,000$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{RC}} = 1,25 \times 0,873 \times 0,642^2 \frac{1,000 \times 65,92}{145,13} \times \frac{10,95}{1651,20} = 0,001$$

$$\Delta_x = 0,001$$

- dla zginania względem osi Y:

$$M_{y \max} = 10,58 \text{ kNm} \quad \beta_y = 1,000$$

$$\Delta_y = 1,25 \varphi_y \bar{\lambda}_y^2 \frac{\beta_y M_{y \max}}{M_{Ry}} \frac{N}{N_{RC}} = 1,25 \times 0,254 \times 1,816^2 \frac{1,000 \times 10,58}{49,61} \times \frac{10,95}{1651,20} = 0,001$$

$$\Delta_y = 0,001$$

Warunki nośności (58):

- dla wybochenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{M_{Ry}} =$$

$$\frac{10,95}{0,873 \times 1651,20} + \frac{1,000 \times 65,92}{0,638 \times 145,13} + \frac{1,000 \times 10,58}{49,61} = 0,933 < 0,999 = 1 - 0,001$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{M_{Ry}} =$$

$$\frac{10,95}{0,254 \times 1651,20} + \frac{1,000 \times 65,92}{0,638 \times 145,13} + \frac{1,000 \times 10,58}{49,61} = 0,951 < 0,999 = 1 - 0,001$$

Nośność przekroju na ścinanie:

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 17,3 \times 215 \times 10^{-1} = 215,11 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,6 V_R = 129,06 \text{ kN}$$

- wzdłuż osi X

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 57,6 \times 215 \times 10^{-1} = 718,27 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,3 V_R = 215,48 \text{ kN}$$

Warunki nośności:

$$\text{- ścinanie wzdłuż osi Y: } V = 50,57 < 215,11 = V_R$$

$$\text{- ścinanie wzdłuż osi X: } V = 4,60 < 718,27 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

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

- dla zginania względem osi X:  $V_y = 0,00 < 129,06 = V_O$

$$M_{R,V} = M_R = 145,13 \text{ kNm}$$

- dla zginania względem osi Y:  $V_x = 0,00 < 215,48 = V_O$

$$M_{R,V} = M_R = 49,61 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{R_x,V}} + \frac{M_y}{M_{R_y,V}} = \frac{10,95}{1651,20} + \frac{65,92}{145,13} + \frac{10,58}{49,61} = 0,674 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

$x_a = 4,600$ ,  $x_b = 4,600$ .

- dla ścinania wzdłuż osi X:

$$V = 0,00 < 718,26 = 718,27 \times \sqrt{1 - \left( \frac{10,95}{1651,20} \right)^2} = V_R \sqrt{1 - \left( \frac{N}{N_{Rc}} \right)^2} = V_{R,N}$$

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 0,00 < 215,10 = 215,11 \times \sqrt{1 - \left( \frac{10,95}{1651,20} \right)^2} = V_R \sqrt{1 - \left( \frac{N}{N_{Rc}} \right)^2} = V_{R,N}$$

Nośność środnika pod obciążeniem skupionym:

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego  $c = 100,0 \text{ mm}$ .

Naprężenia ściskające w środniku wynoszą  $\sigma_c = 54,7 \text{ MPa}$ . Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,25 - 0,5 \sigma_c / f_d = 1,25 - 0,5 \times 54,7 / 215 = 1,000$$

Nośność środnika na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o t_w \eta_c f_d = 265,0 \times 7,5 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 427,31 \text{ kN}$$

Warunek nośności środnika:

$$P = 0,00 < 427,31 = P_{R,W}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 21,8 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 9200 / 250 = 36,8 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 21,8 < 36,8 = a_{\text{gr}}$$

Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 16,4 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 9200 / 250 = 36,8 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 16,4 < 36,8 = a_{\text{gr}}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = \sqrt{16,4^2 + 21,8^2} = 27,3$$

Przemieszczenie poziome węzła znajdującego się na wysokości  $h = 6,900 \text{ m}$  wynosi:

$$u = 0,0 \text{ mm}$$

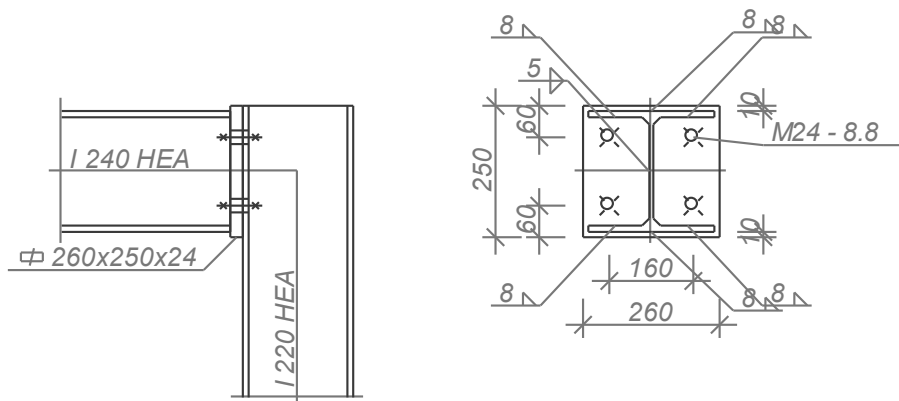
$$u_{gr} = h / 250 = 6900 / 250 = 27,6 \text{ mm}$$

$$u = 0,0 < 27,6 = u_{gr}$$

**Wniosek:** Przyjęto przekrój rygla HEA240

### Połączenie ryga ramy z słupem:

Zaprojektowano połączenie doczołowe na śruby.



Przyjęto połączenie sprężane kategorii D na śruby M24 klasy 8.8.

Siły przekrojowe w odległości  $l_0 = 105 \text{ mm}$  od węzła:

$$M = -45,15 \text{ kNm}, \quad V = 49,42 \text{ kN}, \quad N = -10,95 \text{ kN}.$$

Nośność śruby:

Pole przekroju śruby:  $A_s = 353,0 \text{ mm}^2$ ,  $A_v = 452,4 \text{ mm}^2$ .

$$R_m = 830 \text{ MPa}, \quad R_e = 660 \text{ MPa},$$

Nośność śruby:  $S_{Rt} = \min \{0,65 R_m A_s; 0,85 R_e A_s\} = 190,44 \text{ kN}$ ,

$$S_{Rr} = 0,85 S_{Rt} = 0,85 \times 190,44 = 161,88 \text{ kN},$$

$$S_{Rv} = 0,45 R_m A_v = 0,45 \times 830 \times 452,4 \times 10^{-3} = 168,97 \text{ kN}.$$

Siła sprężająca:  $S_o = 0,7 R_m A_s = 0,7 \times 830 \times 353,0 \times 10^{-3} = 205,09 \text{ kN}$ .

Blacha czołowa:

Przyjęto blachę czołową o wymiarach  $260 \times 250 \text{ mm}$  ze stali St3S (X,Y,V,W).

Dla połączenia niesprężanego, przy  $c = 17,0$  i  $b_s = 82,0 \leq 2(c+d)$

$$t_{min} = 1,2 \sqrt{\frac{c S_{Rt}}{b_s f_d}} = 1,2 \times \sqrt{\frac{17,0 \times 190,44 \times 10^3}{82,0 \times 205}} = 16,7 \text{ mm}$$

Dla połączenia sprężanego:

$$t_{min} = d \sqrt[3]{R_m / 1000} = 24 \times \sqrt[3]{830 / 1000} = 22,6 \text{ mm}$$

$$t_{min} = \max \{16,7; 22,6\} = 22,6 \text{ mm}.$$

Przyjęto grubość blachy czołowej  $t = 24 \text{ mm}$ .

Nośność połączenia:

Współczynnik efektu dźwigni wynosi:

$$\beta = 2,67 - t / t_{min} = 2,67 - 24 / 22,6 = 1,61,$$

przyjęto  $\beta = 1,61 \Rightarrow 1/\beta = 0,62$ .

Nośność na zginanie

Nośność dla stanu granicznego zerwania śrub:

$$M_{Rt} = S_{Rt} \sum_i m_i \omega_i y_i = 190,44 \times (2 \times 1,00 \times 174) \times 10^{-3} = 66,27 \text{ kNm}.$$

Przy współdziałaniu siły osiowej uwzględniamy jej wpływ na nośność połączenia:

$$M_{Rt}' = M_{Rt} + 0,5 (h-t) N_o = 66,27 + 0,5 \times (224-12) \times 5,47 \times 10^{-3} = 66,85 \text{ kNm}$$

Warunek stanu granicznego nośności połączenia:

$$M = 45,15 < 66,85 = M_{Rt}'$$

Nośność na ścinanie

Siła poprzeczna przypadająca na jedną śrubę

$$S_v = V / n = 49,42 / 4 = 12,36 \text{ kN}$$

Siła rozciągająca w śrubie od siły osiowej  $S_t = 0,00 \text{ kN}$ , od zginania  $S_t = 129,74 \text{ kN}$ .

Warunek nośności śruby na ścinanie:

$$(S_t / S_{Rt})^2 + (S_v / S_{Rv})^2 = (129,74 / 190,44)^2 + (12,36 / 168,97)^2 = 0,47 < 1$$

Nośność spoin:

Przyjęto spoiny o grubości zależnej od grubości ścianki  $a = 0,70 \times t$ .

Kład spoin daje następujące wielkości:

$$A = 89,08 \text{ cm}^2, \quad A_v = 17,86 \text{ cm}^2, \quad I_x = 9132,7 \text{ cm}^4, \quad I_y = 3688,1 \text{ cm}^4.$$

Naprężenia:

$$\tau_{\parallel} = V / A_v = (49,42 / 17,86) \times 10 = 27,7 \text{ MPa},$$

$$\sigma = \frac{M_x y}{I_x} + \frac{N}{A} = \frac{45,15 \times 12,3 \times 10^3}{9132,7} + \frac{-10,95 \times 10}{89,08} = -62,0 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \sigma \cos(\gamma) = -62,0 \times \cos(45,0) = -43,9 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\perp} = \sigma \sin(\gamma) = -62,0 \times \sin(45,0) = -43,9 \text{ MPa}$$

Dla  $R_e = 225 \text{ MPa}$ , współczynnik  $\chi$  wynosi 0,70.

Naprężenia zredukowane:

W miejscu występowania największych naprężeń zredukowanych  $\tau_{\parallel} = 0,0 \text{ MPa}$ .

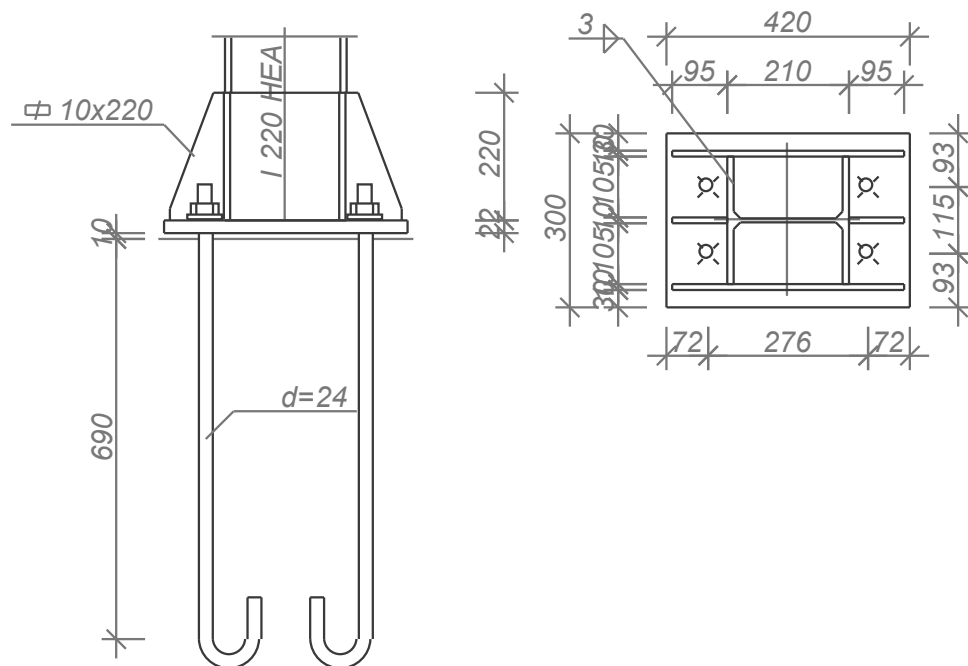
$$\chi \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\parallel}^2 + \tau_{\perp}^2)} = 0,70 \times \sqrt{43,9^2 + 3 \times (0,0^2 + 43,9^2)} = 61,4 < 205 = f_d$$

Największe naprężenia prostopadłe:

$$\sigma = \frac{M_x y}{I_x} + \frac{N}{A} = \frac{45,15 \times 12,3 \times 10^3}{9132,7} + \frac{-10,95 \times 10}{89,08} = -62,0 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \sigma \cos(\gamma) = -62,0 \times \cos(45,0) = 43,9 < 205 = f_d$$

### Połączenie słupa ramy z fundamentem:



Przyjęto zakotwienie słupa na śruby fajkowe  $d=24$  ze stali St3S w fundamencie wykonanym z betonu klasy B37. Moment dokręcenia śrub  $M_s = 0,20 \text{ kNm}$ .

Dodatkowy moment uwzględniający wyoboczenie słupa:

$$\Delta M = N(1 / \varphi - 1) W / A = [50,57 \times (1 / 0,639 - 1) 515,24 / 64,30] \times 10^{-2} = 2,29 \text{ kNm}.$$

Siły przekrojowe sprowadzone do środka blachy podstawy:

$$M = 27,47 \text{ kNm}, \quad N = -50,57 \text{ kN}, \quad V = -10,95 \text{ kN}, \quad e = 543 \text{ mm}$$

Nośność śrub kotwiących:

$$S_{Rt} = \min\{0,65 R_m A_s; 0,85 R_e A_s\} = \min\{0,65 \times 375 \times 353,0 \times 10^{-3}; 0,85 \times 225 \times 353,0 \times 10^{-3}\} = \min\{86,0; 67,5\} = 67,51 \text{ kN}.$$

Sprawdzenie zakotwienia śrub przy założeniu,  $S_{Ra} \geq S_{Rt}$ .

$$S_{Ra} = \pi d l_a f_{bd} = \pi \times 24 \times 690 \times (0,24 \times \sqrt{30,0}) \times 10^{-3} = 68,39 > 67,51 = S_{Rt}$$

Nośność połączenia:

Przyjęto, że marka zaprawy podlewki nie jest niższa niż 5 i podkładki wyrównawcze zajmują co najmniej 25% powierzchni docisku lub podlewka jest zbrojona.

$$f_b = f_{cd} = 16,7 \text{ MPa}$$

Przy ściskaniu osiowym pole docisku wynosi:

$$c = 0,58 t \sqrt{f_d / f_b} = 0,58 \times 22 \times \sqrt{205 / 16,70} = 45 \text{ mm}$$

$$A_c = A_{be} = 1260,00 \text{ cm}^2$$

$$N_c = 50,57 < 2104,20 = 1260,00 \times 16,7 \times 10^{-1} = A_c f_b = N_{Rc}$$

Do sprawdzenia nośności połączenia podstawy z fundamentem przyjęto model plastyczny.

Sprawdzenie wielkości mimośrodów:

$$N_c = 50,57 < 1052,10 = 0,5 \times 2104,20 = 0,5 N_{Rc}$$

Nośność śrub i strefy docisku dla przypadku dużego mimośrodu:

$$F_{Rc} = A_x f_b = 522,00 \times 16,7 \times 10^{-1} = 871,74 \text{ kN}$$

$$F_{Rt} = n S_{Rt} = 2 \times 67,51 = 135,02 \text{ kN}$$

Nośność ze względu na docisk:

$$M = 27,47 < 220,55 = 261 \times 871,74 \times 10^{-3} - 138 \times 50,57 \times 10^{-3} = z F_{Rc} - z_t N_c = M_{Rj,N}$$

Nośność ze względu na wrywanie:

$$M = 27,47 < 41,46 = 261 \times 135,02 \times 10^{-3} + 123 \times 50,57 \times 10^{-3} = z F_{Rt} + z_c N_c = M_{Rj,N}$$

Nośność na siłę poprzeczną:

Siła poprzeczna działająca na podstawę słupa  $V = -10,95 \text{ kN}$ , musi być przeniesiona przez tarcie lub śruby kotwiące.

- tarcie pomiędzy fundamentem i blachą podstawy:

$$V = \$\text{War15}\$ = 0,3 \times 50,57 = 0,3 N_c = V_{Rj}$$

- ścinanie i docisk śrub kotwiących:

$$V = \$\text{War18}\$ = 4 \times (0,45 \times 375 \times 353,0) \times 10^{-3} = n (0,45 R_m A_v) = n S_{Rv}$$

$$V = \$\text{War16}\$ = 7 \times 4 \times 24^2 \times 16,7 \times 10^{-3} = 7 n d^2 f_{cd} = V_{Rj}$$

Blacha podstawy:

Przyjęto blachę podstawy o wymiarach 420×300 mm ze stali St3S (X,Y,V,W).

Grobość blachy dla  $\Omega = 4 \pi$ :

$$t_d = 2,2 \sqrt{\frac{S}{\Omega f_d}} = 2,2 \times \sqrt{\frac{67,51 \times 10^3}{12,57 \times 205}} = 11 < 22 = t$$

Nośność przekroju blach trapezowych i blachy podstawy:

Charakterystyka przekroju:

$$y = 59 \text{ mm}, \quad J_x = 5666,5 \text{ cm}^4$$

$$W_x = 310,3 \text{ cm}^3, \quad A_v = 44,0 \text{ cm}^2$$

Siły działające na przekrój:

$$M_1 = \sigma_d b c^2 / 2 = (16,70 \times 199 \times 105^2 / 2) \times 10^{-6} = 18,30 \text{ kNm},$$

$$M_2 = nZ (c - e_s) = 135,02 \times (105 - 72) \times 10^{-3} = 4,46 \text{ kNm}.$$

$$V_1 = \sigma_d b c = 16,70 \times 199 \times 105 \times 10^{-3} = 348,64 \text{ kN},$$

$$V_2 = nZ = 135,02 \text{ kN}.$$

Naprężenia:

$$\sigma_M = M / W = (18,30 / 310,3) \times 10^3 = 59,0 \text{ MPa},$$

$$\tau = V / A_v = (348,64 / 44,0) \times 10 = 79,2 \text{ MPa}$$

$$\sigma = \sqrt{\sigma_M^2 + 3 \tau^2} = \sqrt{59,0^2 + 3 \times 79,2^2} = 149,4 < 215 = f_d$$

Nośność spoin poziomych:

Przyjęto spoiny o grubości  $a = 3 \text{ mm}$

Siła przenoszona przez spoiny wynosi  $F = 0,25 N = 12,64 \text{ kN}$ .

Kład spoin daje następujące wielkości:

$$A = 80,65 \text{ cm}^2, \quad A_v = 56,68 \text{ cm}^2, \quad I_x = 11299,5 \text{ cm}^4, \quad I_y = 5956,0 \text{ cm}^4.$$

Naprężenia:

$$\tau_{\parallel} = V / A_v = (10,95 / 56,68) \times 10 = 1,9 \text{ MPa},$$

$$\sigma = \frac{M_x y}{I_x} + \frac{F}{A} = \frac{-27,47 \times 10,8 \times 10^3}{11299,5} + \frac{-12,64 \times 10}{80,65} = -27,8 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \sigma \cos(\gamma) = -27,8 \times \cos(45,0) = -19,7 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\perp} = \sigma \sin(\gamma) = -27,8 \times \sin(45,0) = -19,7 \text{ MPa}$$

Naprężenia pochodzące od siły rozwarstwiającej między blachami pionowymi i blachą podstawy:

- dla naprężeń docisku

$$\tau_{\parallel} = Q S / b_s J = \frac{348,64 \times 319,4 \times 10}{1,8 \times 5667} = 109,2 \text{ MPa}$$

- dla sił w kotwach

$$\tau_{\parallel} = Q S / b_s J = \frac{135,02 \times 319,4 \times 10}{1,8 \times 5667} = 42,3 \text{ MPa}$$

Dla  $R_e = 225 \text{ MPa}$ , współczynnik  $\chi$  wynosi 0,70.

Naprężenia zredukowane:

W miejscu występowania największych naprężeń zredukowanych  $\tau_{\parallel} = 109,2 \text{ MPa}$ .

$$\chi \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\parallel}^2 + \tau_{\perp}^2)} = 0,70 \times \sqrt{19,7^2 + 3 \times (109,2^2 + 19,7^2)} = 135,2 < 205 = f_d$$

Największe naprężenia prostopadłe:

$$\sigma = \frac{M_x y}{I_x} + \frac{F}{A} = \frac{-27,47 \times 20,0 \times 10^3}{11299,5} + \frac{-12,64 \times 10}{80,65} = -50,2 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \sigma \cos(\gamma) = -50,2 \times \cos(45,0) = 35,5 < 205 = f_d$$

Nośność spoin pionowych:

Przyjęto 8 spoiny o grubości  $a = 3 \text{ mm}$  i długości 220 mm.

Kład spoin daje następujące wielkości:

$$A = 52,80 \text{ cm}^2,$$

$$I_o = I_x + I_y = 5821,6 + 2129,6 = 7951,2 \text{ cm}^4.$$

Naprężenia w spoinach:

$$\tau_F = F / A = (12,64 / 52,80) \times 10 = 2,4 \text{ MPa},$$

$$\tau_M = M_o r / I_o = (27,47 \times 15,2 / 7951,2) \times 10^3 = 52,5 \text{ MPa},$$

Dla  $R_e = 235 \text{ MPa}$ , współczynniki  $\alpha$  wynoszą  $\alpha_{\perp} = 0,9$ ,  $\alpha_{\parallel} = 0,8$ .

Nośność spoin:

$$\begin{aligned} \tau_F &= 2,4 < 172,0 = 0,8 \times 215 = \alpha_{\parallel} f_d \\ \sqrt{(\tau_M + \tau_F \cos \theta)^2 + (\tau_F \sin \theta)^2} &= \sqrt{(52,54 + 2,39 \times 0,72)^2 + (2,39 \times 0,69)^2} = \\ &= 54,3 < 193,5 = 0,9 \times 215 = \alpha_{\perp} f_d \end{aligned}$$

#### 4.0 POZ. 3.1 BELKA PODSUWNICOWA.

**Założenia do projektowania:**

Stal profilowa S235J2

Schemat statyczny: belka jednoprzęsłowa o rozpiętości przęsła 4,4 m

Przekrój belki: HEB 180

Obliczenia przeprowadzono w programie RM-Win.

Przyjęto suwnicę jednodźwigarową z profili walcowanych 1t x 8610 mm o parametrach:

Udźwig  $Q_h = 10 \text{ kN}$

Rozstaw kół wózka  $R = 1,9 \text{ m}$

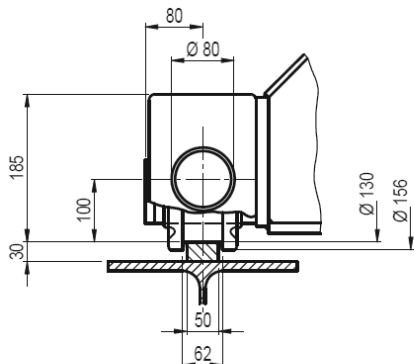
Ciężar suwnicy  $G_c = 10,7 \text{ kN}$

w tym ciężar wózka  $G_t = 0,7 \text{ kN}$

Prędkość podnoszenia  $V_h = 1,3/5 \text{ m/min}$

**Dane obciążeniowe:**





Dźwignica	1 t x 9200 mm				
podstawa obliczenia (norma)	DIN 15018, H2/B3				
wciągnik	GM 4 1000.5-2/EF 14				
Grupa nateżenia pracy	2m / M5				
miejsce eksploatacji	Eksploatacja w hali				
warunki otoczenia	-5° C til +40° C, bez specjalnych wymogów				
Jazda suwnicy	7,5 / 30 m/min				
Jazda wózka	5 / 20 m/min				
Podnoszenie	1,3 / 5 m/min				
Ogólny ciężar	1070 kg (w tym wciągnik 70 kg)				
napięcie sieciowe; dopuszczalne wahania	3/PE ~50 Hz 400 V (TN-S); -6,5% / +5%				
Całkowita moc przyłączowa	1,6 kW (Prąd rozruchowy * cos phi: 12 A)	+SKR-F1 = 10 A gG			
dane obciążeniowe	Obciążenia kół (kN)	Os dźwignicy 1 (min/max)	2,8	7,3	
	(bez współczynnika dynam.)	Os dźwignicy 2 (min/max)	2,8	7,5	
	obciążenia boczne (kN)	siły masowe Jazda suwnicy (min/max)	0,3	0,8	
	siła ukosowania po stronie prowadzącej (współczynnik tarcia <= 0,3)	Obciążenia poziome wynikające ze znoszenia (Strona prowadzenia/strona przeciwna)	Przednia os dźwignicy w kierunku jazdy	0,7	2,0
		Tylna os dźwignicy w kierunku jazdy	0,0	0,0	
	siły wzdłużne (kN)	siły masowe Jazda suwnicy (maks.)	0,5		
	(na każdy wspornik torowiska)	siły kolizji (maks.)	6,0		

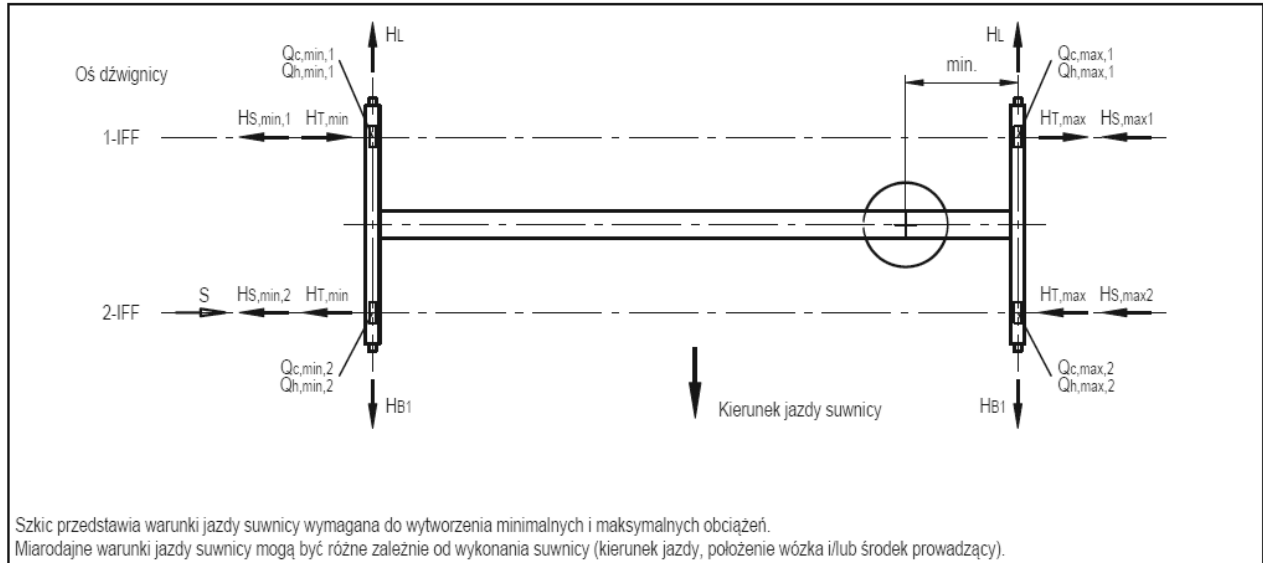
<sup>1)</sup> Maksymalny skok haka wózka suwnicowego 6 m, rzeczywiste użytkowanie zgodne z warunkami montażu

współczynniki dynamiczne  $\phi_i$ :

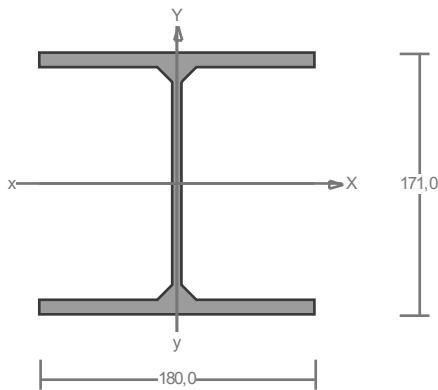
$\phi_1$	1,10	Przyspieszenie działające na masę dźwignicy wynikające z podnoszenia i grawitacji
$\phi_2$	1,11	Bezwładność i grawitację przy podnoszeniu bez przeszkód ładunku z podłoża
$\phi_3$	1,00	Bezwładność i grawitację przy gwałtownym opuszczeniu części podnoszonego ładunku
$\phi_4$	1,00	Obciążenia z jazdy po nierównościach
$\phi_{5,Kr}$	1,80	Obciążenia z przyspieszenia przez napędy jazdy suwnicy
$\phi_{6,dyn}$	1,05	Dynamiczne obciążenie pomiarowe
$\phi_{6,stat}$	1,00	Statyczne obciążenie pomiarowe
$\phi_{7,Kr}$	1,25	Obciążenia z sił buforowych

oddziaływania obciążeń i odpowiednie składowe siły:

obciążenia od kół (pionowe)	Składowa siły wynikająca z masy dźwignicy i wózka/wózków na każdą os dźwignicy	$Q_{c,min,1}$	2,5	$Q_{c,max,1}$	2,7	[kN]
		$Q_{c,min,2}$	2,5	$Q_{c,max,2}$	2,9	[kN]
	składowa siły wynikająca z masy podnoszonego ładunku w każdej osi dźwignicy	$Q_{h,min,1}$	0,3	$Q_{h,max,1}$	4,6	[kN]
		$Q_{h,min,2}$	0,3	$Q_{h,max,2}$	4,6	[kN]
obciążenia boczne (poziome)	Siła wynikająca z przyspieszenia dźwignicy mit podnoszonym ładunkiem (siła masowa)	$H_{T,min}$	0,2	$H_{T,max}$	0,5	[kN]
		S			2,7	[kN]
	Siła pozioma wynikająca ze znoszenia w każdej osi dźwignicy	$H_{S,min,1}$	0,0	$H_{S,max,1}$	0,0	[kN]
		$H_{S,min,2}$	0,7	$H_{S,max,2}$	2,0	[kN]
Obciążenia podłużne (poziome) (na każdy wspornik torowiska)	Siła wynikająca z przyspieszenia dźwignicy mit podnoszonym ładunkiem (siła masowa)	HL			0,3	[kN]
	siła wynikająca z uderzenia o bufor (końcowa siła buforowa)	Hb1			4,8	[kN]



### Wyniki wymiarowania:



Wymiary przekroju:

I 180 HEA  $h=171,0$   $g=6,0$   $s=180,0$   $t=9,5$   $r=15,0$ .

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=2510,0$   $J_{yg}=925,0$   $A=45,30$   $i_x=7,4$   $i_y=4,5$   $J_w=60210,9$

$J_t=13,7$   $i_s=8,7$ .

Materiał: S235 (X,Y,V,W). Wytrzymałość  $f_d=215$  MPa dla  $g=9,5$ .

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: ABCD

$$M_x = -28,64 \text{ kNm}, \quad V_y = 12,43 \text{ kN}, \quad N = -1,08 \text{ kN},$$

$$M_y = 5,32 \text{ kNm}, \quad V_x = 0,00 \text{ kN}.$$

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 149,1$  MPa  $\sigma_c = -149,6$  MPa.

Naprężenia:

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 149,1$  MPa  $\sigma_c = -149,6$  MPa.

Naprężenia:

- normalne:  $\sigma = -0,2$   $\Delta\sigma = 149,4$  MPa  $\psi_{oc} = 1,000$

- ścinanie wzdłuż osi Y:  $A_v = 10,26$  cm<sup>2</sup>  $\tau = 12,1$  MPa  $\psi_{ov} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,2 / 1,000 + 149,4 = 149,6 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{cy} = \tau / \psi_{ov} = 12,1 / 1,000 = 12,1 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3\tau_e^2} = \sqrt{149,6^2 + 3 \times 0,0^2} = 149,6 < 215 \text{ MPa}$$

Nośność elementów rozciąganych:

Siła osiowa:  $N = -1,08$  kN.

Pole powierzchni przekroju:  $A = 45,30$  cm<sup>2</sup>.

Nośność przekroju na rozciąganie:  $N_{Rt} = A f_d = 45,30 \times 215 \times 10^{-1} = 973,95$  kN.

Warunek nośności (31):

$$N = 1,08 < 973,95 = N_{Rt}$$

Długości wybozeniowe pręta:

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

$\kappa_a = 1,000$   $\kappa_b = 1,000$  węzły nieprzesuwne  $\Rightarrow \mu = 1,000$  dla  $l_0 = 4,400$

$$l_w = 1,000 \times 4,400 = 4,400 \text{ m}$$

- przy wyobczeni w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 4,400$$

$$l_w = 1,000 \times 4,400 = 4,400 \text{ m}$$

- dla wyobczeni skrętnego przyjęto współczynnik długości wyobczeniowej  $\mu_w = 1,000$ . Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem  $l_{ow} = 4,400 \text{ m}$ . Długość wyobczeniowa  $l_w = 4,400 \text{ m}$ .

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 2510,0}{4,400^2} 10^{-2} = 2623,14 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 925,0}{4,400^2} 10^{-2} = 966,70 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left( \frac{\pi^2 EJ_w}{l_w^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{8,7^2} \left( \frac{3,14^2 \times 205 \times 60210,9}{4,400^2} 10^{-2} + 80 \times 13,7 \times 10^2 \right) = 2279,61 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 0,000$ ;  $x_b = 4,400$ :

$$N_{RC} = A f_d = 45,3 \times 215 \times 10^{-1} = 973,95 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyobczeniowych:

- dla  $N_x$   $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{973,95 / 2623,14} = 0,701 \Rightarrow \text{Tab.11 b} \Rightarrow \varphi = 0,841$

- dla  $N_y$   $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{973,95 / 966,70} = 1,154 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,480$

- dla  $N_z$   $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_z} = 1,15 \times \sqrt{973,95 / 2279,61} = 0,752 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,712$

Przyjęto:  $\varphi = \varphi_{\min} = 0,480$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{1,08}{0,480 \times 973,95} = 0,002 < 1$$

Zwicherungie:

Dla dwuteownika walcowanego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem  $l_1 = l_{ow} = 4400 \text{ mm}$ :

$$\frac{35 i_y}{\beta} \sqrt{215 / f_d} = \frac{35 \times 45}{0,400} \times \sqrt{215 / 215} = 3955 < 4400 = l_1$$

Konieczne jest sprawdzenie zwicherungia pręta.

Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia  $a_o = 9,00 \text{ cm}$ . Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły  $a_s = (-9,00) \text{ cm}$ . Przyjęto następujące wartości parametrów zwicherungia:  $A_1 = 0,610$ ,  $A_2 = 0,530$ ,  $B = 1,140$ .

$$A_o = A_1 b_y + A_2 a_s = 0,610 \times 0,00 + 0,530 \times (-9,00) = -4,770$$

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

$$(-0,048) \times 966,70 + \sqrt{(-0,048 \times 966,70)^2 + 1,140^2 \times 0,087^2 \times 966,70 \times 2279,61} = 108,30$$

Smukłość względna dla zwicherungia wynosi:

$$\bar{\lambda}_L = 1,15 \sqrt{M_R / M_{cr}} = 1,15 \times \sqrt{63,12 / 108,30} = 0,878$$

Nośność przekroju na zginanie:

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 293,6 \times 215 \times 10^{-3} = 63,12 \text{ kNm}$$

- względem osi Y

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 102,8 \times 215 \times 10^{-3} = 22,10 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwicherungia dla  $\bar{\lambda}_L = 0,878$  wynosi  $\varphi_L = 0,845$

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{RC}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx} (*M_x M_y *)} + \frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{1,08}{973,95} + \frac{28,64}{0,845 \times 63,12} + \frac{5,32}{22,10} = 0,779 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

- dla zginania względem osi X:

$$M_{x \max} = -28,64 \text{ kNm} \quad \beta_x = 1,000$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{R_x}} \frac{N}{N_{R_c}} = 1,25 \times 0,841 \times 0,701^2 \frac{1,000 \times 28,64}{63,12} \times \frac{1,08}{973,95} = 0,000$$

$$\Delta_x = 0,000$$

- dla zginania względem osi Y:

$$M_{y \max} = 5,32 \text{ kNm} \quad \beta_y = 1,000$$

$$\Delta_y = 1,25 \varphi_y \bar{\lambda}_y^2 \frac{\beta_y M_{y \max}}{M_{R_y}} \frac{N}{N_{R_c}} = 1,25 \times 0,480 \times 1,154^2 \frac{1,000 \times 5,32}{22,10} \times \frac{1,08}{973,95} = 0,000$$

$$\Delta_y = 0,000$$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{R_c}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{R_x}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{M_{R_y}} =$$

$$\frac{1,08}{0,841 \times 973,95} + \frac{1,000 \times 28,64}{0,845 \times 63,12} + \frac{1,000 \times 5,32}{22,10} = 0,779 < 1,000 = 1 - 0,000$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{R_c}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{R_x}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{M_{R_y}} =$$

$$\frac{1,08}{0,480 \times 973,95} + \frac{1,000 \times 28,64}{0,845 \times 63,12} + \frac{1,000 \times 5,32}{22,10} = 0,780 < 1,000 = 1 - 0,000$$

Nośność przekroju na ścinanie:

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 10,3 \times 215 \times 10^{-1} = 127,94 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,6 V_R = 76,77 \text{ kN}$$

- wzdłuż osi X

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 34,2 \times 215 \times 10^{-1} = 426,47 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,3 V_R = 127,94 \text{ kN}$$

Warunki nośności:

$$\text{- ścinanie wzdłuż osi Y:} \quad V = 13,61 < 127,94 = V_R$$

$$\text{- ścinanie wzdłuż osi X:} \quad V = 4,84 < 426,47 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 2,200$ ;  $x_b = 2,200$ .

- dla zginania względem osi X:  $V_y = 12,43 < 76,77 = V_O$

$$M_{R,V} = M_R = 63,12 \text{ kNm}$$

- dla zginania względem osi Y:  $V_x = 0,00 < 127,94 = V_O$

$$M_{R,V} = M_R = 22,10 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{R_c}} + \frac{M_x}{M_{R_x,V}} + \frac{M_y}{M_{R_y,V}} = \frac{1,08}{973,95} + \frac{28,64}{63,12} + \frac{5,32}{22,10} = 0,696 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

- dla ścinania wzdłuż osi X:

$$V = 0,00 < 426,47 = 426,47 \times \sqrt{1 - (1,08 / 973,95)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{R_c})^2} = V_{R,N}$$

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 12,43 < 127,94 = 127,94 \times \sqrt{1 - (1,08 / 973,95)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{R_c})^2} = V_{R,N}$$

Nośność środnika pod obciążeniem skupionym:

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego  $c = 100,0 \text{ mm}$ .

Naprężenia ściskające w środniku wynoszą  $\sigma_c = 69,9 \text{ MPa}$ . Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,25 - 0,5 \sigma_c / f_d = 1,25 - 0,5 \times 69,9 / 215 = 1,000$$

Nośność środnika na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o t_w \eta_c f_d = 222,5 \times 6,0 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 287,02 \text{ kN}$$

Warunek nośności środnika:

$$P = 24,86 < 287,02 = P_{R,W}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 7,9 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 4400 / 250 = 17,6 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 7,9 < 17,6 = a_{\text{gr}}$$

Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 5,1 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 4400 / 250 = 17,6 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 5,1 < 17,6 = a_{\text{gr}}$$

Największe ugięcie wypadkowe wynosi:

$$a = \sqrt{5,1^2 + 7,9^2} = 9,4$$

**Wniosek:** Przyjęto przekrój belki HEB180

## **5.0 POZ. 6.0 PŁYTA FUNDAMENTOWA.**

### **Dane materiałowe:**

Beton C30/37 (woda gruntowa agresywna w stosunku do betonu, klasa ekspozycji XA1)

$$f_{\text{cd}} = 20 \text{ MPa}$$

$$f_{\text{ctd}} = 1,33 \text{ MPa}$$

$$f_{\text{ctm}} = 2,9 \text{ MPa}$$

Chudy beton C8/10

Stal zbrojenia głównego klasy A – IIIN (B500SP)

$$f_{\text{yd}} = 420 \text{ MPa}$$

$$f_{\text{yk}} = 500 \text{ MPa}$$

Stal na strzemiona klasy A – 0 (St0S)

### **Założenia do projektowania:**

Średnica zbrojenia głównego: #10

Otulina zbrojenia: a = 5,0 cm

Zestawienie obciążeń

REAKCJE Z SŁUPÓW S1 ÷ S3

NAZWA OBCIĄŻENIA	SIŁA PIO- NOWA [kN]	SIŁA PO- ZIOMA [kN]	MOMENT ZGINAJĄCY [kNm]
reakcja ze słupa w osi A	45,91	9,83	27,89
reakcja ze słupa w osi B	65,63	21,73	61,69

Obciążenie na 1m<sup>2</sup>.

NAZWA OBCIĄŻENIA	WART. CHARAKT.	γ <sub>f</sub>	WART. OBL.	JEDN.
obciążenie równomiernie rozłożone posadzki	4,0	1,3	5,2	kN/m <sup>2</sup>

### **Parametry geotechniczne w poziomie posadowienia:**

Warstwę gruntów próchnicznych, za względu na zawartość w nich części organicznych należy usunąć i zastąpić pospółką zagęszczoną mechanicznie co 20 cm do I<sub>s</sub>=0.98.

Fundamenty posadowić na warstwie piasków średnich o minimalnym stopniu zgęszczenia I<sub>D</sub> = 0,35. Poniżej piasków średnich, na głębokości 1,90 m ppt. zalegają torfy w stanie średnio rozłożonym.

Z uwagi na wysoki poziom wód gruntowych roboty prowadzić w okresie suchym z użyciem pomp dla odwodnienia wykopu. Woda agresywna w stosunku do betonu - przekroczone stężenie odczynu i amoniaku.

W związku z powyższym zaprojektowano posadowienie obudowę sitopiaskownika na płycie fundamentowej.

### **Wyniki wymiarowania:**

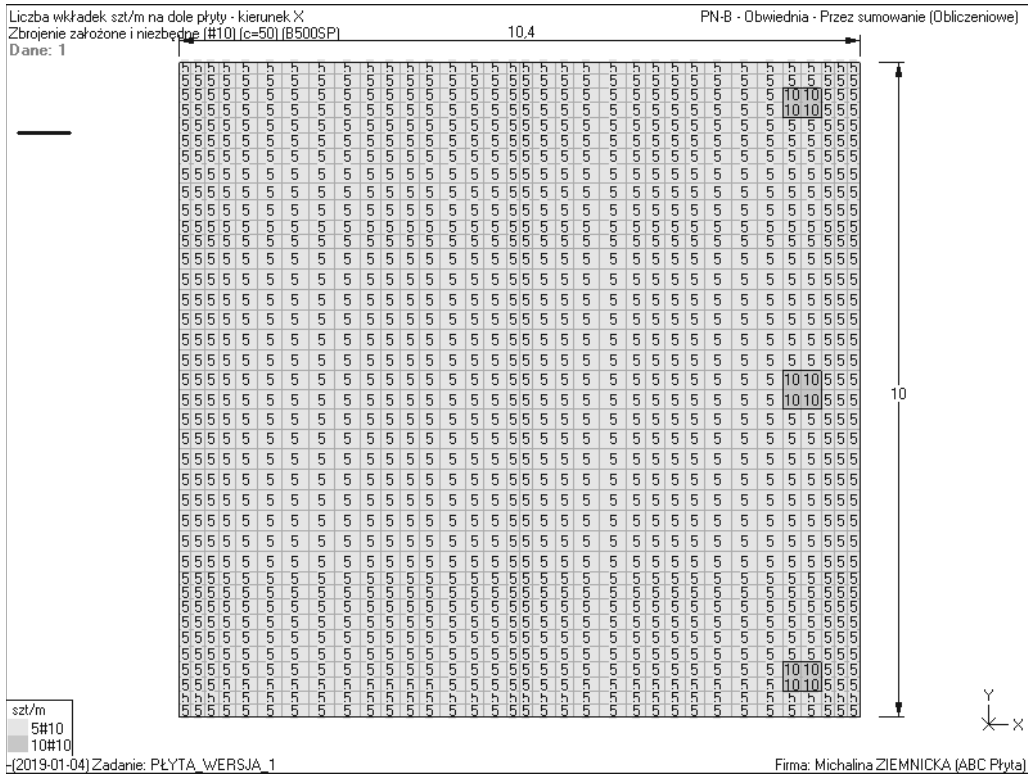
Z uwagi na brak parametrów geotechnicznych określających warstwę torfów wg. opinii geotechnicznej "Cert-Lab" z grudnia 2018 roku zobowiązuje się Kierownika Budowy oraz Inspektora Nadzoru Inwestorskiego do wykonania badań parametrów geotechnicznych warstwy torfów przez uprawnionego geologa.

Przy definicji podłoża uwarstwionego pod projektowaną posadzką przyjęto dla powyższej warstwy: moduł odkształcenia pierwotnego 0,35 MPa, spójność 15 kPa oraz gęstość objętościową 10,5 kN/m<sup>3</sup>. W przypadku stwierdzenia parametrów gorszych niż założone przerwać prace i powiadomić projektanta konstrukcji.

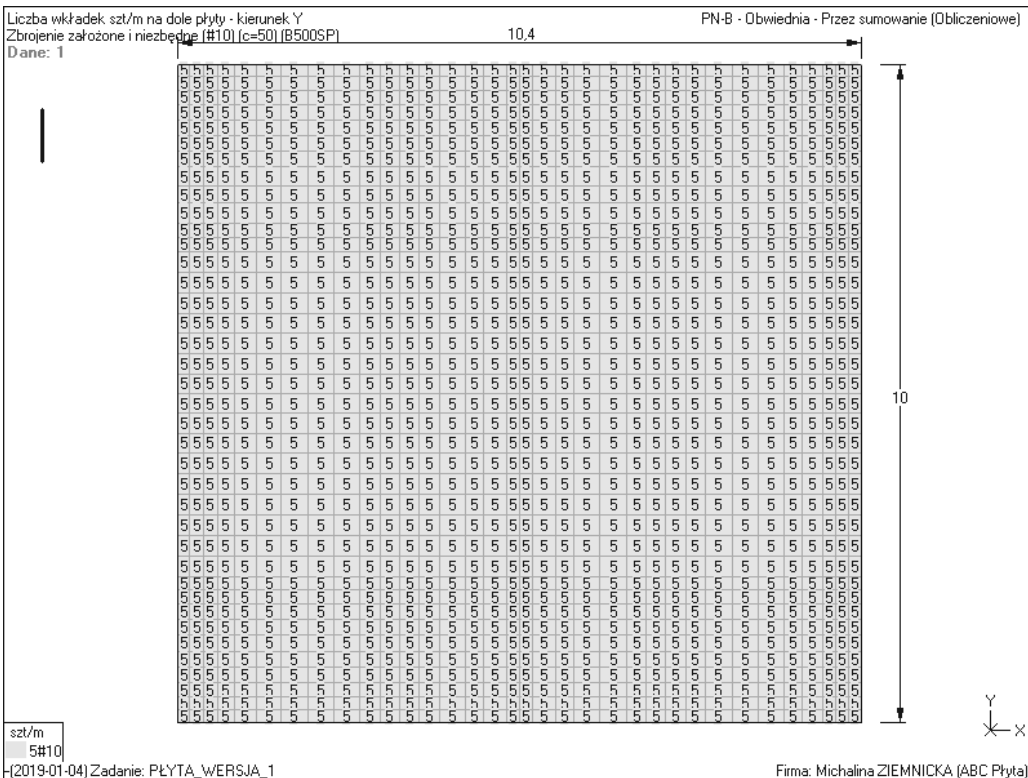
Zaprojektowano płytę fundamentową o grubości  $h = 0,30$  m, zbrojoną krzyżowo górą i dołem siatką #10 co  $\sim 10/20$  cm.

Obliczenia przeprowadzono w programie ABC Płyta.

Wyniki wymiarowania przedstawiono w postaci map zbrojenia. Pokazano wymaganą ilość prętów zbrojeniowych na 1,0 mb płyty żelbetowej.



Rys. nr 1 Zbrojenie dolne na kierunku X



Rys. nr 2 Zbrojenie dolne na kierunku Y

Zaprojektowano podwaliny żelbetowe o wysokości  $h = 0,50$  m, zbrojone wg rysunków konstrukcji.  
Obliczenia przeprowadzono w programie FD-Win.  
Zbrojenie wg rysunków konstrukcji.

Obliczenia miąższości podbudowy, zbrojenia warstw podbudowy przeprowadzono w programie Gamma 04 dr inż. Leona Maro.

Płyta fundamentowa posadowiona na gruncie Grunt pod płytą wzmocniony jedną warstwą geosiatki komórkowej. Pod geosiatką komórkową Zastosowano materac zbrojony geotkaniną.

Warstwy podbudowy pod płytą gr. 30 cm:

10,0 cm - podbudowa z chudego betonu C8/10

5,0 cm - podbudowa z tłuczni stabilizowanego statycznie, o frakcji 0/31,5 mm, stanowiąca naddatek kruszywa wypełniającego geokratę, wykonana łącznie z wypełnieniem geokraty, wskaźnik zagęszczenia  $I_s \geq 1,00$ ;

20,0 cm - teksturowana i perforowana geokrata GLOB-KRATA o komórkach 260 x 200 mm i grubości sekcji 200 mm, wypełniona tłuczniem o frakcji 0/31,5 mm, wskaźnik zagęszczenia wg Proctora  $I_s \geq 1,00$

25,0 cm - materac stabilizujący i filtracyjno-separacyjny z tłuczni o frakcji 0/31,5 mm stabilizowanego statycznie, wskaźnik zagęszczenia  $I_s \geq 0,98$ , zbrojenie materaca z geotkaniny StradomGeo 40

Łączna grubość warstw wzmocnienia podłoża wynosi 60 cm.

Gamma-04/KT

Data obliczeń 4 stycznia 2019

Wzmacnianie uwarstwionego podłoża geosiatką komórkową oraz geotkaniną

Opis konstrukcji

Budowla powierzchniowa posadowiona na gruncie. Grunt pod budowlą wzmocniony jedną warstwą geosiatki komórkowej. Pod geosiatką komórkową zastosowano materac zbrojony geotkaniną.

**Dane**

**Teren**

Grunt nie odprężony w trakcie robót

Parametry fizyko-mechaniczne podłoża wg metody B (pośrednio)

Warstwa	h [m]	ro [kN/m <sup>3</sup> ]	Fir [°]	Cr [kPa]	M0 [kPa]	M [kPa]
1	0.05	20.00	32.0	0.00	72494	80549
2	0.90	10.00	32.0	0.00	72494	80549
3	1.50	2.00	0.0	15.00	500	500
4	1.50	2.00	0.0	15.00	500	500

h - grubość warstwy

ro - ciężar nasypowy warstwy

Fir - obliczeniowy kąt tarcia wewnętrznego w warstwie

Cr - obliczeniowa spójność gruntu warstwy

M0, M - edometryczne moduły ścisłości pierwotnej i wtórnej

**Budowla**

Rodzaj obciążenia **budowla powierzchniowa**

Głębokość posadowienia budowli

od poziomu terenu Dbp = 0.80 m

Charakterystyczny ciężar własny budowli

obciążającej podłoże qk = 7.500 kN/m<sup>2</sup>

Charakterystyczne obciążenie użytkowe

budowli qn = 4.000 kN/m<sup>2</sup>

**Wzmocnienie gruntu**

Materiał warstw kruszywowych i wypełnienia geosiatki komórkowej tłuczeń

**Grubość górnej warstwy kruszywowej** Hgw = 0.05 m

**Wysokość geosiatki komórkowej** Gg = 0.200 m

**Wymiar komórek geosiatki w poprzek sekcji** Bkg = 0.260 m

**wzdłuż sekcji** Hkg = 0.200 m

Materiał zbrojenia materaca geotkanina

Materiał wypełnienia materaca tłuczeń

Liczba warstw materaca Nm = 1

Założona grubość jednej warstwy materaca Hww = 0.25 m

Całkowita założona grubość materaca Hmat = 0.25 m

Współczynnik pewności dla zbrojenia materaca z uwagi na:

uszkodzenia przy wbudowaniu gammal = 2.00

pełzanie materiału gamma2 = 2.00

degradację chemiczną i biologiczną       $\gamma_3 = 2.00$

**Wyniki**

**Podłoże**

Obliczeniowe naprężenie pionowe				
pod budowlą		$mp \cdot qc =$	11.40	kN/m <sup>2</sup>
nad geosiatką komórkową		$mp \cdot qcg =$	12.54	kN/m <sup>2</sup>
pod geosiatką komórkową		$mp \cdot qrd =$	13.34	kN/m <sup>2</sup>

Naprężenia pionowe  $mp \cdot qc$  i nośność warstw  $qfr$  (obliczeniowe) oraz siły rozciągające w geotkaninie  $Zm$

Warstwa nr	mp*qc [kN/m <sup>2</sup> ]	qfr [kN/m <sup>2</sup> ]	Zm [kN/m]
1	Warstwa zastąpiona przez budowlę lub wzmocnienie		
2	Warstwa zastąpiona przez budowlę lub wzmocnienie		
Materac	16.185	1917.903	0.00
3	19.499	70.138	0.00
4	20.884	95.031	0.00

Efektywna grubość warstwy gruntu nr 3       $h[3] = 1.15$  m  
Całkowite osiadanie gruntu       $S = 0.000$  cm

Materac

Zbrojenie geotkanina

Liczba warstw materaca		$Nm =$	1	
Obliczona grubość jednej warstwy materaca		$Hww =$	0.25	m
Obliczona grubość materaca		$Hmat =$	0.25	m
Minimalna długość				
górnego zakładu geotkaniny		$Lg =$	1.50	m
poprzecznych zakładów geotkaniny		$Ld =$	1.50	m
Wysunięcie krawędzi materaca				
poza krawędź podstawy budowli		$Bst =$	0.65	m

Materac nie wymaga zbrojenia

**Ze względów filtracyjnych i separacyjnych zastosowano pod warstwą filtracyjną jedną warstwę geotkaniny StradomGeo 40**

o własnościach:

Minimalna wytrzymałość na rozciąganie				
wzdłuż pasma		40	kN/m	
w poprzek pasma		40	kN/m	
Maksymalne wydłużenie przy zerwaniu				
wzdłuż pasma		13	%	
w poprzek pasma		14	%	
Przepuszczalność prostopadła do płaszczyzny		33	l/m <sup>2</sup> .s	

**Wytyczne technologiczno wykonawcze:**

1. Na wyrównanym gruncie rodzimym ułożyć geotkaninę filtracyjno-separacyjną Geo 40 pasmami prostopadłymi do osi podłużnej budynku na zakład min. 30 cm i zakotwić na szwach roboczych. Wzdłuż krawędzi pozostawić naddatek, w celu wykonania zakładki. Na geotkaninie warstwa (materac) filtracyjna miąższości 25 cm z tłucznią o frakcji 0/31,5 mm, zagęszczanego statycznie przy użyciu walca do  $Is \geq 0,98$ . Po uformowaniu tej warstwy założyć boczne zakładki geotkaniny i zakotwić szpilekami typu „J” ze stali St0 o długości min. 500 mm i średnicy  $\varnothing$  8 mm w odległości ok. 0,20 m od końca pasma geotkaniny w odstępach ok. 0,50 m.

2. Na tak przygotowanym materacu należy ułożyć geokratę- teksturowana i perforowana GLOB-KRATA o komórkach po rozłożeniu około 260 x 210 mm i wysokości sekcji 200 mm. Po rozłożeniu i prowizorycznym umocowaniu sekcji geokraty (kołkami drewnianymi lub prętami stalowymi) należy sąsiednie sekcje połączyć w każdej brzegowej komórce paskami zaciskowymi lub zszywkami stalowymi, zaś co 2 komórki zakotwić w podłożu przy pomocy szpilek typu „J” ze stali St0 o długości min. 600 mm i średnicy  $\varnothing$  8 mm. Wzdłuż skrajnych krawędzi geokraty należy zakotwić wszystkie komórki. Na rozłożone sekcje geokraty należy wysypać i przed zagęszczeniem równomiernie rozłożyć tłużeń wypełniający warstwę o grubości przewyższającej o około 3 ÷ 5 cm wysokość sekcji. Po wstępnym zagęszczeniu należy nadsypać kruszywo mineralne warstwą o grubości przekraczającej o ok. 2 ÷ 3 cm wymaganą wysokość końcową i całość ponownie zagęścić do uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia wg. Proctora  $Is \geq 1,00$ .

3. Wymogi dla kruszywa:

- zawartość frakcji ilowej nie może przekroczyć 2%
- zawartość frakcji piaskowej nie może być mniejsza niż 60%
- zawartość frakcji kamienistej (ziarna  $\varnothing > 31,5$  mm) nie większa niż 10%
- maksymalna średnica ziaren nie większa niż 1/3 grubości warstwy kruszywa
- jest zachowana ciągłość uziarnienia kruszywa.



---

- kruszywo wypełniające geosiatkę komórkową i warstwy kruszywa pod geokratą musi być należycie zagęszczone (wg. podanych stopni zagęszczenia).

**Na tak przygotowanym i zweryfikowanym wzmocnieniu należy wykonać konstrukcję płyty fundamentowej wg rysunków konstrukcyjnych.**

**KONIEC**

## **BEZPIECZEŃSTWO I OCHRONA ZDROWIA**

**Budowa:** Osłona sitopiaskownika;  
Charzykowy. dz. nr geod. 429, 428/3.

**Inwestor:** Gminny zakład Gospodarki Komunalnej Sp. z o.o.  
ul. Drzymały 14; 89-620 Chojnice

**Branża:** Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia

**Autor opracowania:**

## Informacja BIOZ.

### **Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia.**

#### **1. Zakres robót.**

Zakres robót obejmuje roboty budowlane związane z wykonaniem obudowy sitopiaskownika w Charzykowach na działce o nr geod. 429, 428/3.

#### **2. Przewidywane zagrożenia mogące wystąpić podczas realizacji robót budowlanych.**

Zagrożenia, jakie mogą wystąpić w trakcie prowadzonych prac to między innymi:

- o przebywanie pracowników w zasięgu pracy sprzętu ciężkiego
- o porażenie prądem podczas pracy przy użyciu elektronarzędzi
- o praca na wysokości

#### **3. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z prowadzenia robót budowlanych.**

- Roboty budowlane prowadzić zgodnie z projektem i pod nadzorem osoby uprawnionej do kierowania pracami budowlanymi.
- Plac budowy należy ogrodzić i odpowiednio oznakować. Ogrodzenie o wys. 1,8 m wykonać w taki sposób, aby nie stwarzało zagrożenia i aby istniał dogodny dostęp dla dostawy materiałów.
- Materiały składować w taki sposób i w takim miejscu, aby nie stwarzały zagrożenia.
- Funkcje operatorów maszyn o napędzie silnikowym jak również takich urządzeń jak spawarki można powierzyć wyłącznie osobom o odpowiednich kwalifikacjach uzyskanych przed odpowiednią komisją kwalifikacyjną.
- Miejsca niebezpieczne należy zabezpieczyć barierkami.
- Pracownicy zatrudnieni na budowie winni posiadać aktualne badania lekarskie i być wyposażeni w niezbędną odzież ochronną oraz zabezpieczenie (np. kaski, okulary, maski przyciemniające, fartuchy spawalnicze, rękawice, szelki itp.).
- Rusztowania i szalunki powinny być przystosowane do przenoszenia założonego obciążenia, posiadać wystarczającą powierzchnię roboczą i spełniać wymagania normowe.
- Przy prowadzeniu prac malarskich zapewnić odpowiednią wentylację.
- Projekt organizacji robót wykona kierownik budowy.

# PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU PROJEKT ZMIAN, dz. 429, 428/3 Charzykowy skala 1:500

Investor: Gminny Zakład Gospodarki  
Komunalnej Sp. z o.o.  
ul. Drzymaty 14, 89-620 Chojnice

## LEGENDA

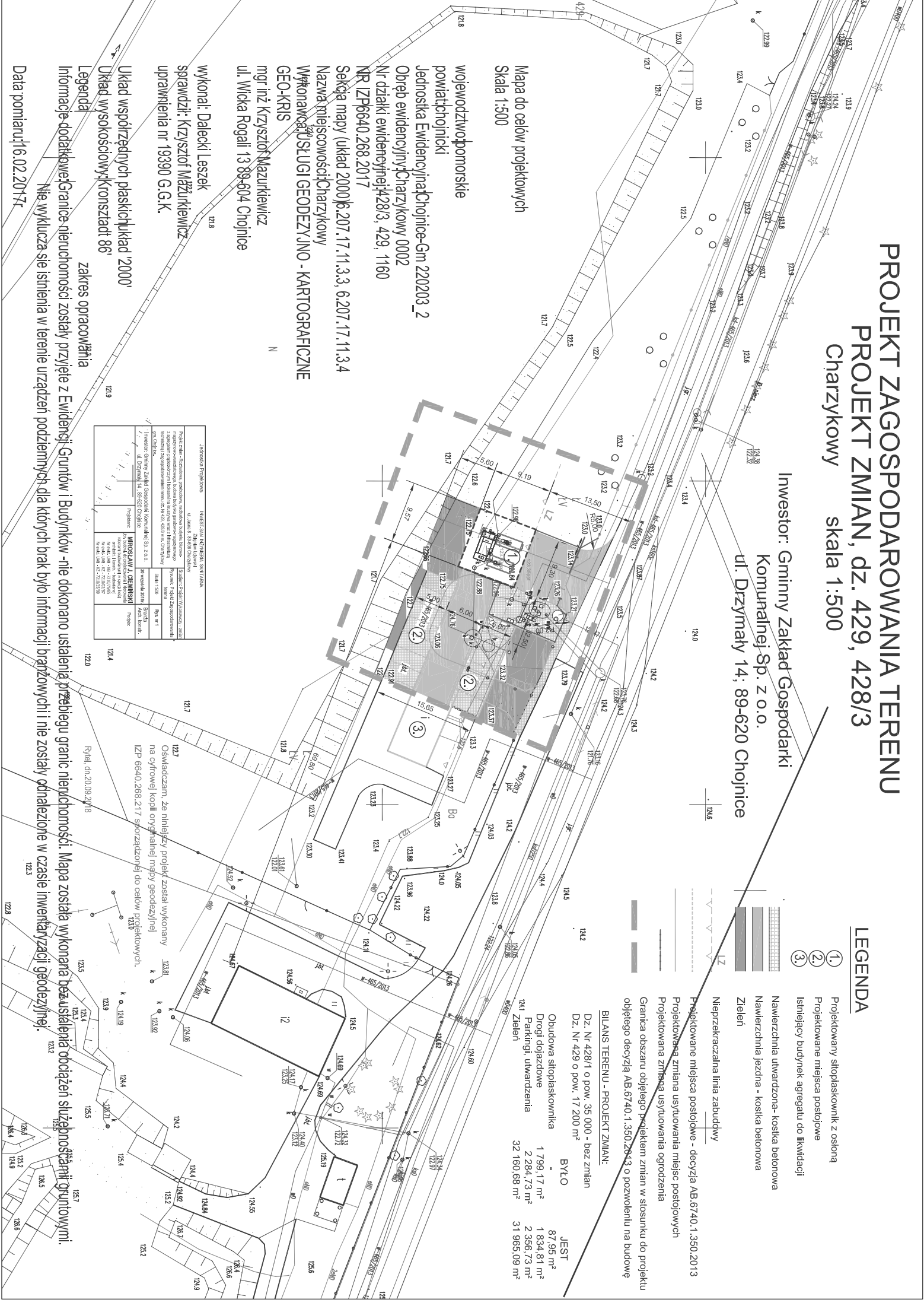
- ① Projektowany stropiastownik z osłoną
- ② Projektowane miejsca postojowe
- ③ Istniejący budynek agregatu do likwidacji
- Nawierzchnia utwardzona- kostka betonowa
- Nawierzchnia jezdnia - kostka betonowa
- Zielen
- Nieprzekraczalna linia zabudowy

Projektowane miejsca postojowe - decyzja AB.67.40.1.350.2013  
Projektowana zmiana usytuowania miejsc postojowych  
Projektowana zmiana usytuowania ogrodzenia

Granica obszaru objętego projektem zmian w stosunku do projektu  
objętego decyzją AB.67.40.1.350.2013 o pozwoleniu na budowę

### BILANS TERENU - PROJEKT ZMIAN:

Dz. Nr 428/1 o pow. 35 000 - bez zmian			
Dz. Nr 429 o pow. 17 200 m <sup>2</sup>			
Obudowa stropiastownikowa		BYŁO	JEST
Drogi dojazdowe	1 799,17 m <sup>2</sup>		87,95 m <sup>2</sup>
Parkingi, utwardzenia	2 284,73 m <sup>2</sup>		1 834,81 m <sup>2</sup>
Zielen	32 160,68 m <sup>2</sup>		2 356,73 m <sup>2</sup>
			31 965,09 m <sup>2</sup>



Mapa do celów projektowych  
Skala 1:500  
województwo pomorskie  
powiat chojnicki  
Jednostka Ewidencyjna Chojnice-Gm 220203\_2  
Obręb ewidencyjny Charzykowy 0002  
Nr działki ewidencyjnej 428/3, 429, 1160  
NR LP6640.268.2017  
Sekcja mapy (układ 2000) 6.207.17.11.3.3, 6.207.17.11.3.4  
Nazwa miejscowości Charzykowy  
Wykonawca: USŁUGI GEODEZYJNO - KARTOGRAFICZNE  
GEO-KRIS  
mgr inż Krzysztof Mazurkiewicz  
ul. Wicka Rogali 13 89-604 Chojnice

wykonali: Dalecki Leszek  
sprawdził: Krzysztof Mazurkiewicz  
uprawnienia nr 19390 G.G.K.

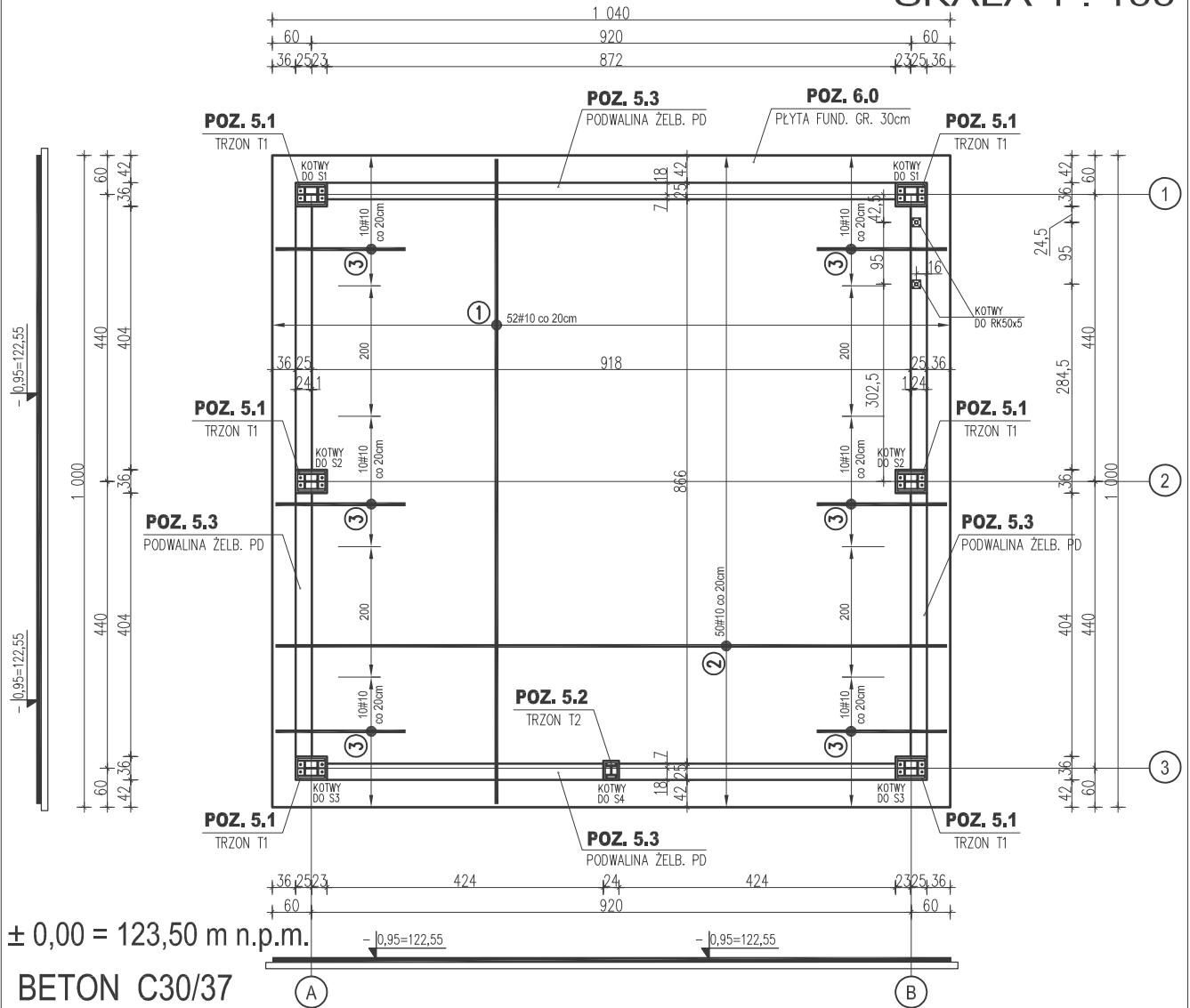
Układ współrzędnych płaskich układ 2000'  
Układ wysokościowy Konstanz 86'  
zakres opracowania

Legenda  
Informacje dodatkowe: Granice nieruchomości zostały przyjęte z Ewidencji Gruntów i Budynków - nie dokonano ustalenia przebiegu granic nieruchomości. Mapa została wykonana bez ustalenia obciążenia służebności gruntowymi.  
Nie wyklucza się istnienia w terenie urządzeń podziemnych, dla których brak było informacji branżowych i nie zostały odnotowane w czasie inwentaryzacji geodezyjnej.

Data pomiaru: 16.02.2017r.

Identyfikacja projektu:		INWESTYCJA: INŻYNIERIA ŚROTKOWA	
Projektant:		Zakład Geodezji i Kartografii	
Miejscowość:		Chojnice	
Adres:		ul. Wicka Rogali 13, 89-604 Chojnice	
Data wykonania:		16.02.2017r.	
Nazwa projektu:		Projekt zagospodarowania terenu i zmiany planu zagospodarowania miejscowości Charzykowy, obręb ewidencyjny Charzykowy 0002, nr działki ewidencyjnej 428/3, 429, 1160	
Wykonawca:		GEO-KRIS	
Adres wykonawcy:		ul. Wicka Rogali 13, 89-604 Chojnice	
Wykonawca jest:		podmiotem gospodarczym	
Data wykonania:		16.02.2017r.	
Nazwa projektu:		Projekt zagospodarowania terenu i zmiany planu zagospodarowania miejscowości Charzykowy, obręb ewidencyjny Charzykowy 0002, nr działki ewidencyjnej 428/3, 429, 1160	
Wykonawca:		GEO-KRIS	
Adres wykonawcy:		ul. Wicka Rogali 13, 89-604 Chojnice	
Wykonawca jest:		podmiotem gospodarczym	
Data wykonania:		16.02.2017r.	

# POZ. 6.0 ZBROJENIE DOLNE PŁYTY FUND. SKALA 1 : 100



± 0,00 = 123,50 m n.p.m.

**BETON C30/37**

**STAL A-III /34GS/**

**STAL A-0 /St0S-b/**

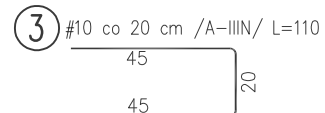
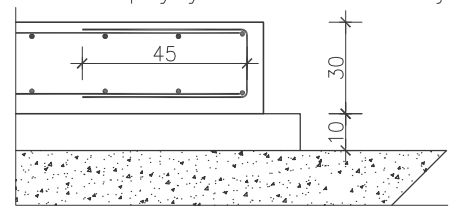
**GR. PŁYTY FUNDAMENT. - 30,0 cm**

**OTULINA ZBROJENIA - 5,0 cm**

### UWAGI:

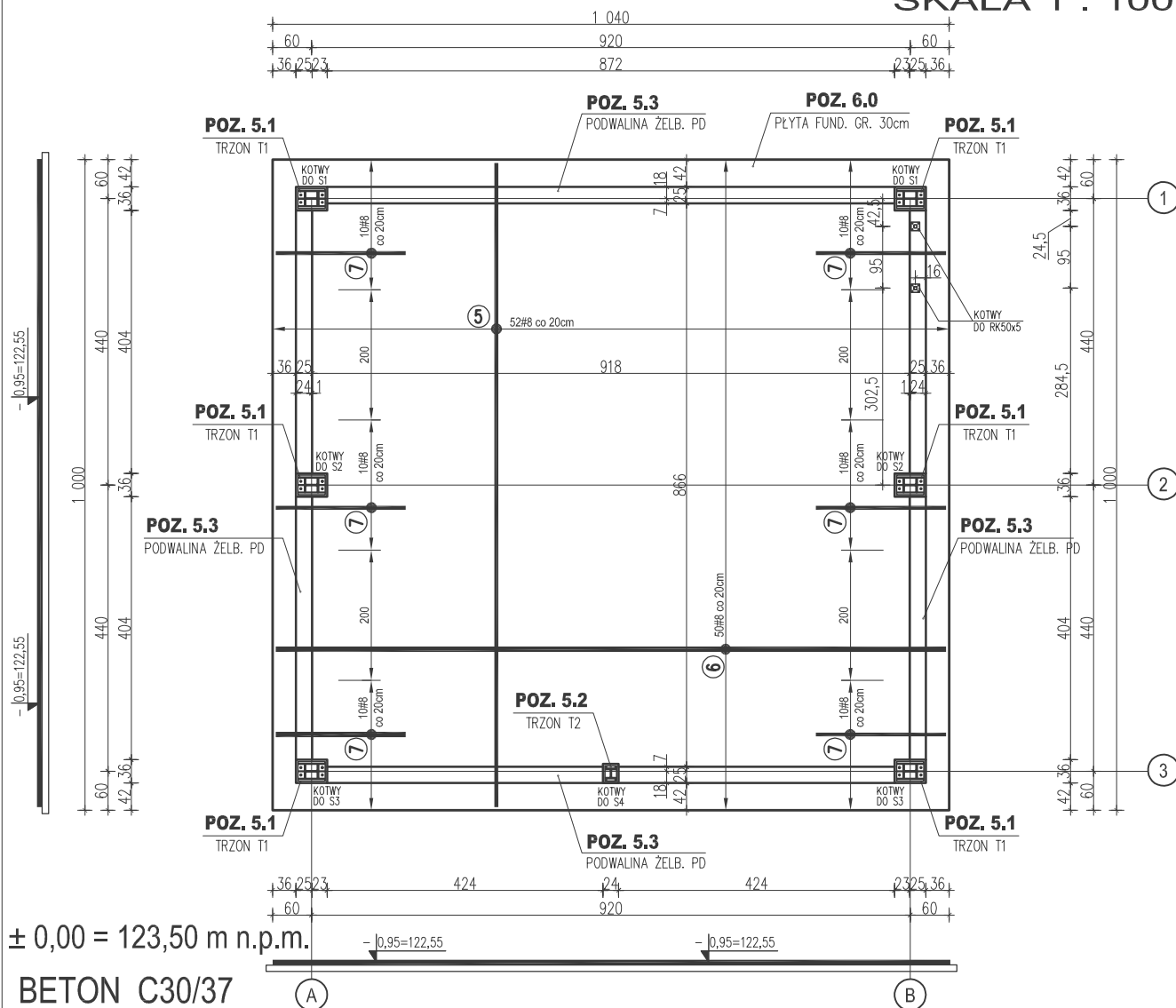
- NAD ROBOTAMI FUNDAMENTOWYMI I ZIEMNYMI USTALA SIĘ NADZÓR GEOLOGA polegający na odbiorze dna wykopu i potwierdzeniu rodzaju gruntu przyjętego do obliczeń:  
Przyjęto do obliczeń:  
– wymianę gruntu nasykowego i organicznego na pospółkę zagęszczoną do  $I_s > 0,98$ .  
– piasek średni  $I_D = 0,35$
- Nie wolno dopuścić do nawodnienia, uplastycznienia i przemarznięcia gruntów. Grunt przemoczony, uplastyczniony lub przemarznięty wybrać i zastąpić chudym betonem.
- Z podłoża gruntowego należy usunąć wszystkie napotkane grunty nasykowe, organiczne i zastąpić je pospółką zagęszczoną mechanicznie co 20cm do  $I_s = 0,98$ .  
Z uwagi na wysoki poziom wód gruntowych roboty prowadzić w okresie suchym z użyciem pomp dla odwodnienia wykopu.
- Pod wszystkimi fundamentami wykonać:
  - podkład z chudego betonu C8/10 gr. 10 cm;
  - podbudowa z tłuczni stabiliz. statycznie o frakcji 0/31,5mm gr. 5 cm;
  - teksturowana i perforowana geokrata GLOB-KRATA wypełniona tłuczniem o frakcji 0/31,5mm gr. 20 cm;
  - materac stabilizujący i filtracyjny-separacyjny z tłuczni o frakcji 0/31,5mm gr. 25 cm.
- Wymiary sprawdzić na budowie.

szczegół wykonania  
zakończenia płyty fundamentowej



Jednostka Projektowa: INWEST-SAN INŻYNIERIA SANITARNA Zbigniew Łojewski ul. Jasna 8, 89-606 Charyzkowy		Stadium: Projekt Wykonawczy - zmiana	
Projekt Zmian - Rozbudowa, przebudowa, nadbudowa budynku biurowo-magazynowo-warsztatowego, budowa budynku garażowo-magazynowego z agregatem prądowym i bokami na knasywa wraz z infrastrukturą techniczną i zagospodarowaniem terenu. ul. Nr 429, 429/3 w m. Charyzkowy gm. Chojnice.		Rysunek: Płyta fundamentowa zbrojenie dolne	Rys. nr K1
Inwestor: Gminny Zakład Gospodarki Komunalnej Sp. z o.o. ul. Drzymala 14, 89-620 Chojnice		Skala 1:100	Branża: Konstrukcja
Projektant: MIROSLAW J. CIEMIŃSKI Upr. budowl. do projektowania i kierowania robotami budowlanymi w specjalności architek. i konst. - budowlanej Nr ewid. UAN - NB - 7210/75/85 Nr ewid. IAN - KZ - 7210/02/87 Nr ewid. UAN - KZ - 7210/05/89		Podpis: mgr inż. MICHAŁINA ZIEMNICKA Upr. budowl. do projektowania i kierowania robotami budowlanymi w specjalności konstrukt. i budowlanej Nr ewid. POBUDOWCISTWOPROJCO	Podpis:

# POZ. 6.0 ZBROJENIE GÓRNE PŁYTY FUND. SKALA 1 : 100



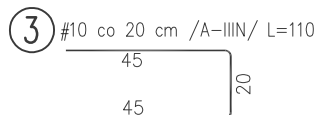
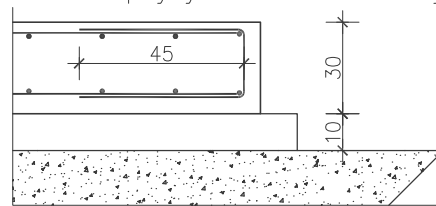
BETON C30/37  
 STAL A-III /34GS/  
 STAL A-0 /St0S-b/

GR. PŁYTY FUNDAMENT. - 30,0 cm  
 OTULINA ZBROJENIA - 5,0 cm

### UWAGI:



- NAD ROBOTAMI FUNDAMENTOWYMI I ZIEMNYMI USTALA SIĘ NADZÓR GEOLOGA polegający na odbiorze dna wykopu i potwierdzeniu rodzaju gruntu przyjętego do obliczeń:  
 Przyjęto do obliczeń:  
 – wymianę gruntu nasypowego i organicznego na pospółkę zagęszczoną do  $I_s > 0,98$ .  
 – piasek średni  $I_D = 0,35$
- Nie wolno dopuścić do nawodnienia, uplastycznienia i przemarznięcia gruntów. Grunt przemoczony, uplastyczniony lub przemarznięty wybrać i zastąpić chudym betonem.
- Z podłoża gruntowego należy usunąć wszystkie napotkane grunty nasypowe, organiczne i zastąpić je pospółką zagęszczoną mechanicznie co 20cm do  $I_s = 0,98$ .  
 Z uwagi na wysoki poziom wód gruntowych roboty prowadzić w okresie suchym z użyciem pomp dla odwodnienia wykopu.
- Pod wszystkimi fundamentami wykonać:
  - podkład z chudego betonu C8/10 gr. 10 cm;
  - podbudowa z tłuczni stabiliz. statycznie o frakcji 0/31,5mm gr. 5 cm;
  - teksturowana i perforowana geokrata GLOB-KRATA wypełniona tłuczniem o frakcji 0/31,5mm gr. 20 cm;
  - materac stabilizujący i filtracyjny-separacyjny z tłuczni o frakcji 0/31,5mm gr. 25 cm.
- Wymiary sprawdzić na budowie.

### szczegóły wykonania zakończenia płyty fundamentowej



Jednostka Projektowa: INWEST-SAN INŻYNIERIA SANITARNA Zbigniew Łojewski ul. Jasna 8, 89-606 Charyzkowy		Stadium: Projekt Wykonawczy - zmiana	
Projekt Zmian - Rozbudowa, przebudowa, nadbudowa budynku biurowo-magazynowo-warsztatowego, budowa budynku garażowo-magazynowego z agregatem prądofotowoltaicznym i balkonami na dachu wraz z infrastrukturą techniczną i zagospodarowaniem terenu. ul. Nr 429, 429/3 w m. Charyzkowy gm. Chojnice.		Rysunek: Płyta fundamentowa zbrojenie górne	
Inwestor: Gminny Zakład Gospodarki Komunalnej Sp. z o.o. ul. Drzymały 14, 89-620 Chojnice		Skala 1:100	Rys. nr K2
Projektant: MIROSLAW J. CIEMIŃSKI Upr. budowl. do projektowania i kierowania robotami budowlanymi w specjalności architek. i konst. - budowlanej Nr ewid. UAN - NB - 7210/75/85 Nr ewid. UAN - KZ - 7210/02/87 Nr ewid. UAN - KZ - 7210/05/89		Podpis: mgr inż. MICHAŁNA ZIEMNICKA Upr. budowl. do projektowania i kierowania robotami budowlanymi w specjalności konstrukcyjno-budowlanej Nr ewid. POB/0001/PK/000	Branża: Konstrukcja

## ZESTAWIENIE STALI NA PŁYTE FUNDAMENTOWĄ

NR	#	DŁ /m/	SZT.	SCHEMAT	A - IIIIN	A - IIIIN
	φ				#8	#10
1	#10	9,90	52			514,80
2	#10	10,30	50			515,00
3	#10	2,00	60			120,00
4	#10	1,10	204			224,40
5	#8	9,90	52		514,80	
6	#8	10,60	50		530,00	
7	#8	2,00	60		120,00	
Długość [mb]					1164,80	1374,20
Masa 1m [kg]					0,395	0,617
Masa wg φ [kg]					460,10	847,88
Masa ogółem [kg]					1307,98	

± 0,00 = 123,50 m n.p.m.

BETON C30/37

STAL A-III /34GS/

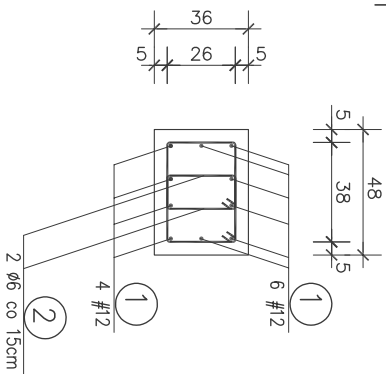
STAL A-0 /St0S-b/

**GR. PŁYTY FUNDAMENT. - 30,0 cm**

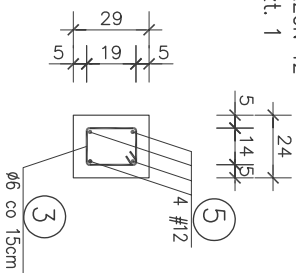
**OTULINA ZBROJENIA - 5,0 cm**

Jednostka Projektowa: INWEST-SAN INŻYNIERIA SANITARNA Zbigniew Łojewski ul. Jasna 8, 89-606 Charzykowy		Stadium: Projekt Wykonawczy - zmiana	
Projekt Zmian - Rozbudowa, przebudowa, nadbudowa budynku biurowo-magazynowo-warsztatowego, budowa budynku garażowo-magazynowego z agregatem prądowocznym i bokami na kasywa wraz z infrastrukturą techniczną i zagospodarowaniem terenu dz. Nr 429, 428/3 w m. Charzykowy gm. Chojnice.		Rysunek: Płyta fundamentowa zestawienie stali	
Inwestor: Gminny Zakład Gospodarki Komunalnej Sp. z o.o. ul. Drzymaly 14, 89-620 Chojnice		Skala	Rys. nr K3
		20 września 2018r.	Branża: Konstrukcja
Projektant: <b>MIROSLAW J. CIEMIŃSKI</b> Upr. budowl. do projektowania i kierowanie robotami budowlanymi w specjalności architekt. i konstr. - budowlanej Nr ewid. UAN - NB - 7210/75/85 Nr ewid. UAN - KZ - 7210/02/87 Nr ewid. UAN - KZ - 7210/35/89	Podpis:	Sprawdzający: <b>mgr inż. MICHAŁINA ZIEMNICKA</b> Upr. budowl. do projektowania i kierowania robotami budowlanymi w specjalności konstr. budowlano-budowlanej Nr ewid. PZMB/00015/PK/020	Podpis:

**POZ. 5.1**  
TRZON T1  
szt. 6

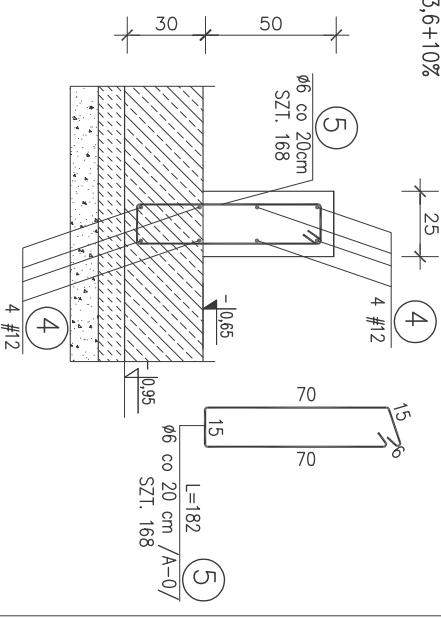


**POZ. 5.2**  
TRZON T2  
szt. 1



**POZ. 5.3** 25/50 cm  
PODWALINA ŻELB. PD  
mb. 33,6+10%

**PRZEKROJE TRZONÓW T1, T2  
I PODWALINY ŻELBET. PD  
SKALA 1 : 20**

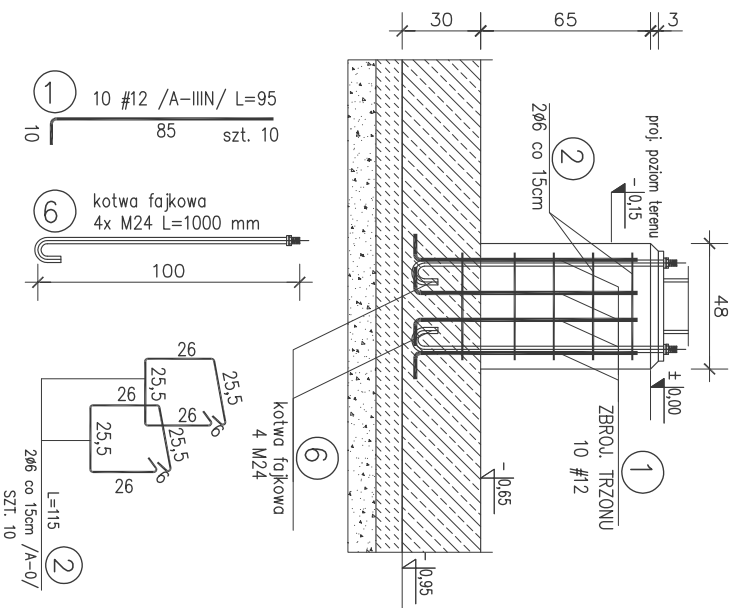


W podwalinach żelbetowych na szerokości bram wjazdowych obsadzić na krawędzi zewn. kątowniki stalowe 160x60x5.

$\pm 0,00 = 123,50$  m n.p.m.

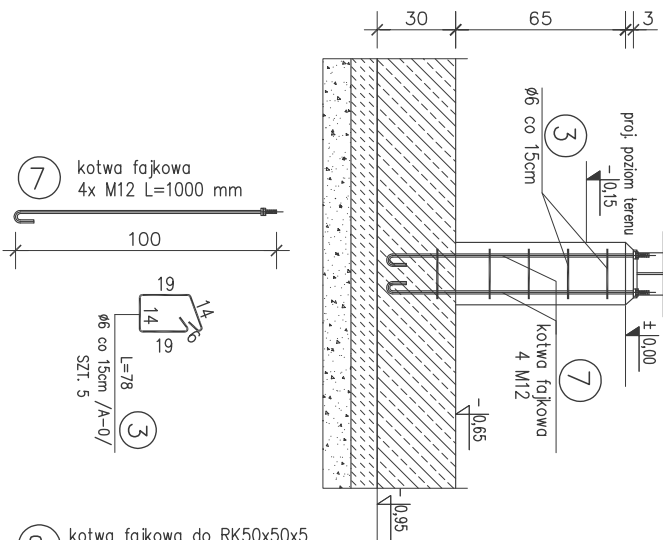
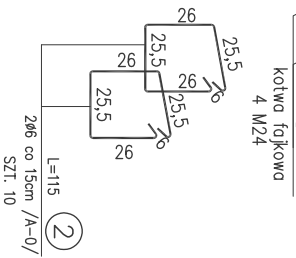
Woda gruntowa agresywna w stosunku do betonu.

**BETON C30/37 (B37, W4)**  
**KLASA EKSPLOZYCJI XA1**  
**STAL A-IIIIN /B500SP/**  
**STAL A-0 /S10S-b/**  
**GRUBOŚĆ PŁYTY FUND. - 30 cm**  
**OTULINA ZBROJENIA - 5 cm**

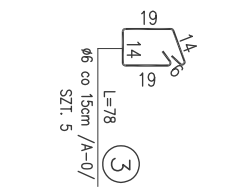


1 10 #12 /A-IIIIN/ L=95 szt. 10

6 kotwa fajkowa 4x M24 L=1000 mm



7 kotwa fajkowa 4x M12 L=1000 mm



8 kotwa fajkowa do RK50x50x5 4x M12 L=700 mm

**UWAGI:**

1. Rozpotrywać ścięcie z rys. K1-K2.
2. Pręty zbrojenia podłużnego ściąć na zaktąd 45d.
3. Max. w jednym miejscu ściąć 50% zbrojenia podłużnego.
4. Dł. prętów zbrojenia podłużnego uwzgl. dodatki na zaktady +10%.
5. Wymiary sprawdzić na budowie

Jednostka Projektowa:		INWEST-SAN INŻYNIERIA SANITARNA Zdąbnowo Kościelny	
Projektant:		mgr inż. MICHAŁA ZEMKICKA	
Projekt:		20 września 2014	
Opis:		Budowa	
Sprawdził:		Konstrukcja	
Inwestor:		Gminy Zakład Gospodarki Komunalnej Sp. z o.o.	
Adres:		ul. Dziwny 14, 88-620 Chojbaba	
Data:		20 września 2014	
Załączniki:		Rys. nr K4	
Opis:		Korzystanie z obiektów i terenów	
Projektant:		mgr inż. MICHAŁA ZEMKICKA	
Opis:		Korzystanie z obiektów i terenów	
Projekt:		20 września 2014	
Opis:		Budowa	
Sprawdził:		Konstrukcja	
Inwestor:		Gminy Zakład Gospodarki Komunalnej Sp. z o.o.	
Adres:		ul. Dziwny 14, 88-620 Chojbaba	
Data:		20 września 2014	
Załączniki:		Rys. nr K4	
Opis:		Korzystanie z obiektów i terenów	
Projektant:		mgr inż. MICHAŁA ZEMKICKA	
Opis:		Korzystanie z obiektów i terenów	
Projekt:		20 września 2014	
Opis:		Budowa	
Sprawdził:		Konstrukcja	
Inwestor:		Gminy Zakład Gospodarki Komunalnej Sp. z o.o.	
Adres:		ul. Dziwny 14, 88-620 Chojbaba	
Data:		20 września 2014	
Załączniki:		Rys. nr K4	
Opis:		Korzystanie z obiektów i terenów	