

OBLICZENIA KONSTRUKCJI WAŁU

SPIS ZAWAROŚCI OPRACOWANIA

1. Zakres opracowania i przyjęte założenia
2. Szkic sytuacyjny magazynów
3. Obwałowania ziemne dla magazynu 3
4. Obliczenia konstrukcji obwałowań betonowych dla magazynu 3
5. Obwałowania ziemne dla magazynów 1, 2, 4 i 5
6. Obliczenia konstrukcji obwałowań betonowych dla magazynów 1, 2, 4 i 5

1. Zakres opracowania

Zakres niniejszego opracowania obejmuje obliczenia statyczne obwałowań ochronnych magazynów nr 1, 2, 3, 4 i 5 WITU Ośrodka Badań Dynamicznych w Stalowej Woli. Rozpatrzono wały ziemne i alternatywnie wały betonowe LEGO.

2. Wytyczne i normy przyjęte do obliczeń konstrukcji

PN-EN-1990 Eurokod. Podstawy projektowania konstrukcji.
 PN-EN 1991-1-1 Oddziaływanie ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny,
 PN-EN-1997-1 Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne
 PN-EN 1992-1-1 Eurokod 2. Projektowanie konstrukcji z betonu.
 Norma Obronna No-13-A247. 2019. Amunicja i materiały wybuchowe

Zasady przechowywania w magazynach naziemnych

Dziennik Ustaw Poz. 262 Obwieszczenie Ministra Rozwoju z dnia 22 stycznia 2016 r.
 rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy produkcji, transporcie wewnątrz zakładowym oraz obrocie materiałów wybuchowych, w tym wyrobów pirotechnicznych

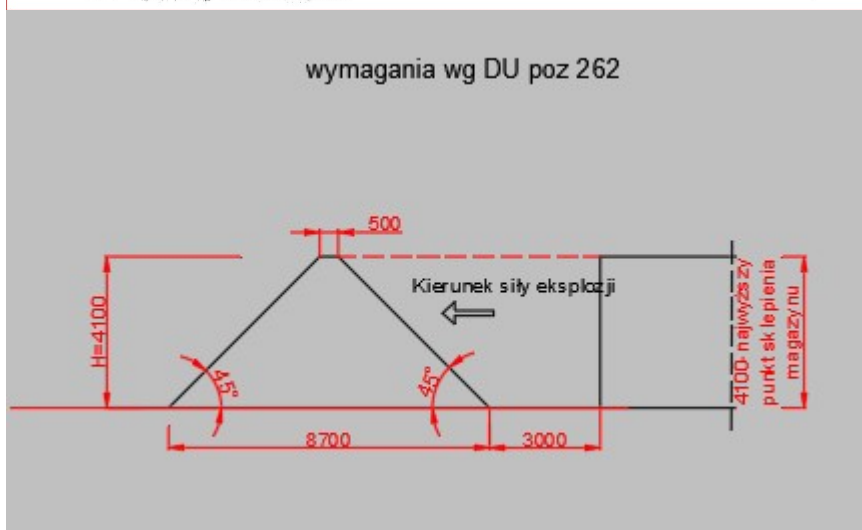


3. Obwałowania ziemne dla magazynu nr 3

3.1 Wymagania zgodne z Dziennikiem Ustaw Poz. 262

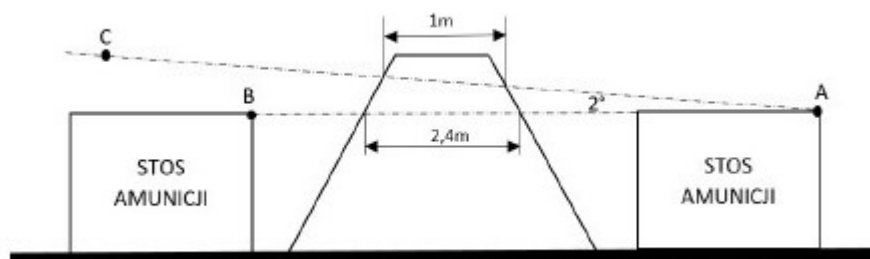
§ 14. 1. Oslony obiektów powinny odpowiadać następującym wymaganiom:

- 1) odległość podstawy wału ziemnego niepodpartego murem od zewnętrznej ściany budynku powinna wynosić nie więcej niż 3 m;
- 2) kąt pomiędzy podstawą a tworzącą wał ziemny powinien wynosić od 35 do 45 stopni;
- 3) wał nie powinien być niższy od najwyższego punktu sklepienia pomieszczeń zagrożonych wybuchem;
- 4) szerokość korony wału powinna wynosić co najmniej 0,5 m;
- 5) powierzchnie wałów ziemnych powinny być uodpornione na erozję powietrzną i wodną;
- 6) wały ziemne mogą być podparte murem, jedno- lub dwustronnie, przy czym ściana budynku może pełnić funkcję muru podpierającego, bez względu na wysokość wału;
- 7) wały ziemne można zastąpić murami lub innymi osłonami, na przykład wynikającymi z ukształtowania terenu, o takiej samej skuteczności.



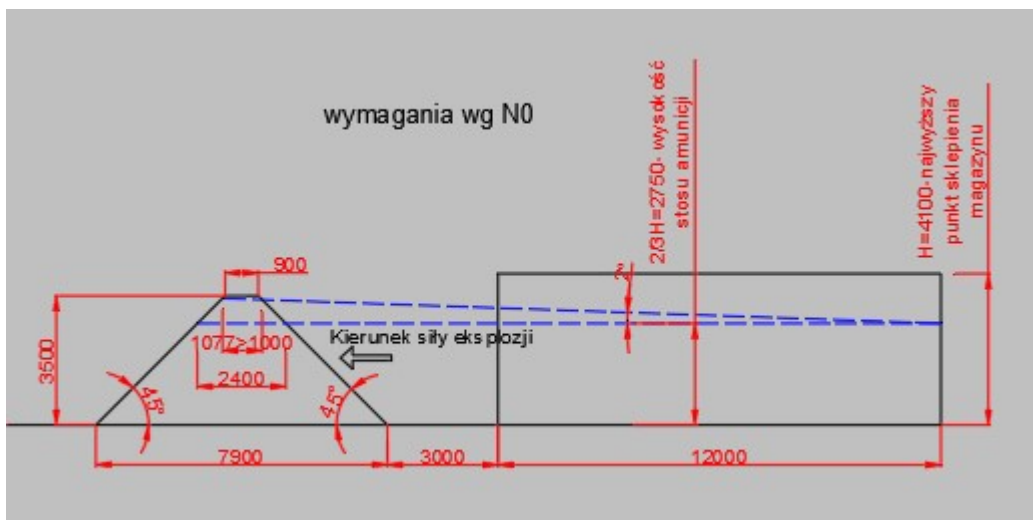
Najwyższy punkt sklepienia magazynu $H = 4,1$ m

3.2 Wymagania zgodne z Normą Obronną NO-13-A247. 2019.

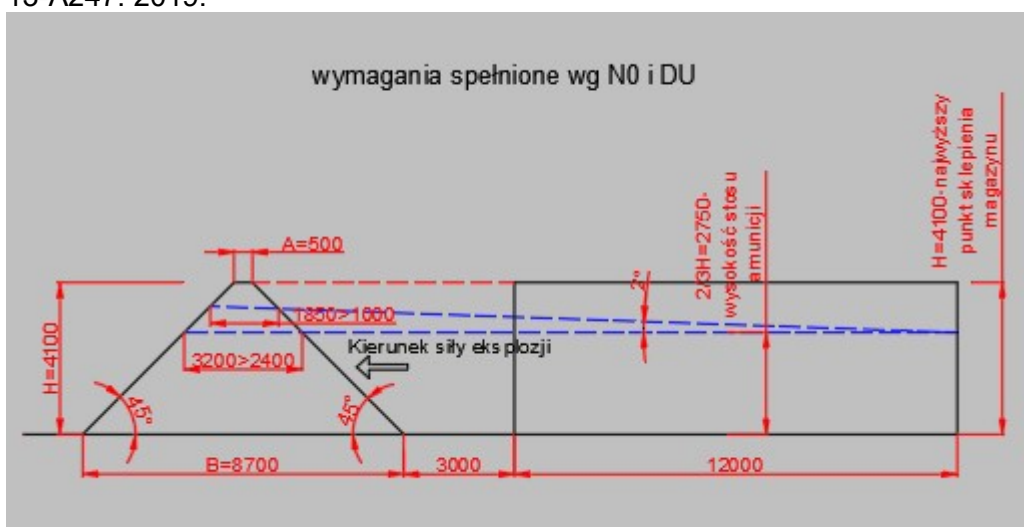


Wysokość stosu amunicji $\frac{2}{3} H = \frac{2}{3} \times 4,1 = 2,75$ m

Zgodnie z wytycznymi użytkownika (Zakład B1) wysokość stosu magazynowania nie będzie przekraczać $\frac{2}{3}$ wysokości magazynu.



3.3 Wymagania zgodne równocześnie z Dziennikiem Ustaw Poz. 262 i Normą Obronną NO-13-A247. 2019.



3.4. Sprawdzenie stateczności wału ziemnego na przesuw

Przyjęto do obliczeń geometrię wału spełniającego wymogi zarówno NO i DU.

Objętość odcinka wału długości $L = 4,8$ m

$$V = 0,5 (A + B) \times H \times L$$

$$V = 0,5 (0,5 + 8,7) \times 4,1 \times 4,8 = 90,528 \text{ m}^3$$

Ciężar rozpatrywanego odcinka wału

$$G = \gamma \times V \quad \gamma = 17,5 \text{ KN / m}^3 \text{ – ciężar objętościowy wału}$$

$$G = 17,5 \times 90,528 = 1584,24 \text{ kN}$$

Współczynnik tarcia grunt - grunt: $\tan(\beta_d) = 0,40$

Wartość siły zapobiegającej poślizgowi fundamentu:

$$R_d = \tan(\beta_d) \times G$$

$$R_d = 0,40 \times 1584,24 = 633,70 \text{ kN}$$

Maksymalne dopuszczalne ciśnienie eksplozji na wał wynosi:

$$p_{\text{ekspl}} = R_d / H \times L = 633,70 / 4,1 \times 4,8 = 32,20 \text{ kPa}$$

3.5. Obliczenia konstrukcji obwałowań betonowych dla magazynu nr 3

Zastosowano bloki betonowe typu LEGO o wymiarach 160 x 80 x 80 cm i 80 x 80 x 80 cm z betonu klasy C30/37. Wysokość wałów 4,0 m. Grubość 4,0 m i 3,2 m przy podstawie i 2,4 m w części górnej.

BLOKI BETONOWE I MURY OPOROWE



Przeznaczenie: – budowa boksów, hal produkcyjnych, kompostowników, umocnień skarp, ogrodzeń, przegród, wiatrolapów, murów oporowych, itp.

Bloki i mury oporowe produkowane są z betonu klasy C30 / 37. Oferowane przez nas elementy posiadają wszystkie obowiązujące w Polsce badania i deklaracje jakościowe.

Kontakt: 574-994-657

Kontakt: 666-222-555

Bloki betonowe:

- 180 x 60 x 60 cm (waga 1500 kg, powierzchnia 1,1 m²)
- 120 x 60 x 60 cm (waga 1000 kg, powierzchnia 0,7 m²)
- 60 x 60 x 60 cm (waga 500 kg, powierzchnia 0,36 m²)
- 160 x 80 x 80 cm (waga 2200 kg, powierzchnia 1,3 m²)
- 80 x 80 x 80 cm (waga 1200 kg, powierzchnia 0,64 m²)

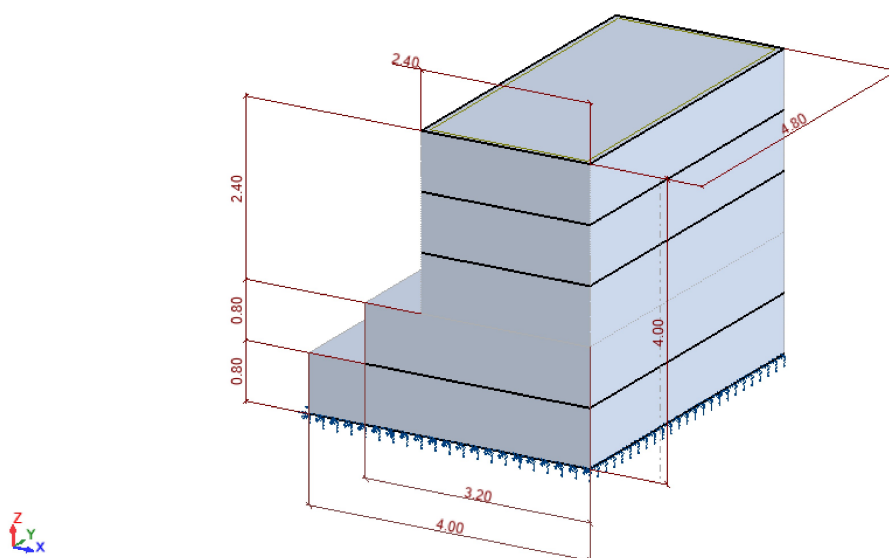
Mury Oporowe:

- wymiary 320 x 200 x 100 cm (waga ok. 2,2 tony) oraz inne wymiary wg. indywidualnych zamówień.

Galeria zdjęć:



Geometria wału z elementów betonowych LEGO dla magazynu nr 3

3.6. Sprawdzenie stateczności wału betonowego na przesuw

Objętość odcinka wału długości 4,8 m

$$V = 0,8 \times 4,8 (4 + 3,2 + 3 \times 2,4) = 55,30 \text{ m}^3$$

Objętość podsypki żwirowej

$$V_p = 0,1 \times 4,5 \times 4,8 \times 4,8 = 2,16 \text{ m}^3$$

Ciężar rozpatrywanego odcinka wału

$$G = V \times \gamma_b + V_p \times \gamma$$

$\gamma_b = 24 \text{ kN / m}^3$ – ciężar objętościowy betonu bloków LEGO

$\gamma = 17,5 \text{ kN / m}^3$ – ciężar objętościowy podsypki

$$G = 55,30 \times 24 + 2,16 \times 17,5 = 1365 \text{ kN}$$

Współczynnik tarcia grunt - grunt: $\tan(\beta_d) = 0,47$

Wartość siły zapobiegającej poślizgowi fundamentu:

$$R_d = 0,47 \times 1365 = 641,55 \text{ kN}$$

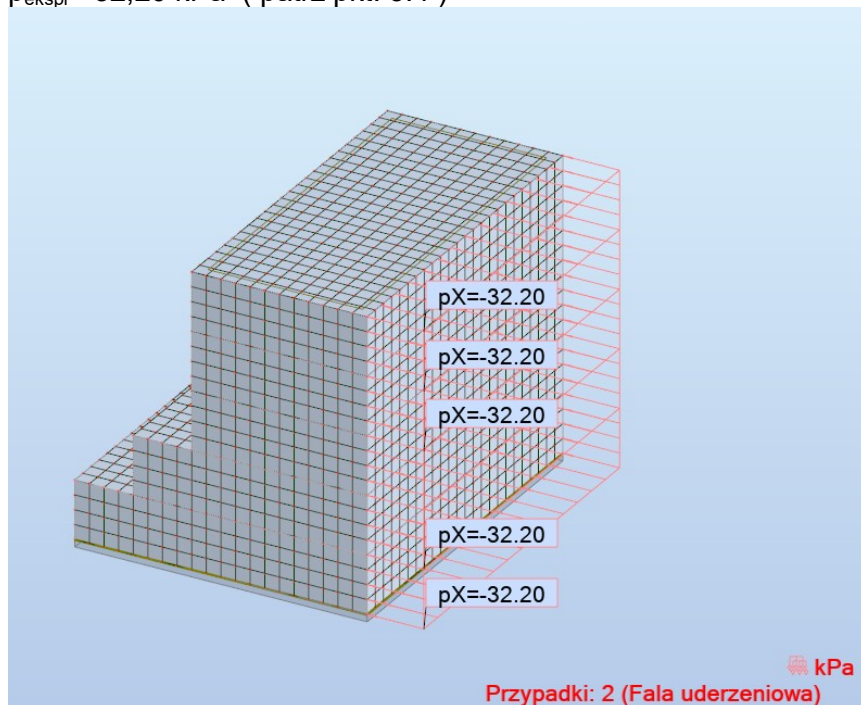
Wniosek:

Wartość siły zapobiegającej poślizgowi dla wału betonowego jest nieznacznie większa od odpowiedniej siły dla wału ziemnego uformowanego zgodnie z wymaganiami Dziennika Ustaw Poz. 262 i Normy Obronnej No-13-A247. 2019.

$$641,55 \text{ kN} > 633,70 \text{ kN}$$

3.7. Sprawdzenie nośności wału betonowego i gruntu na ciśnienie eksplozji

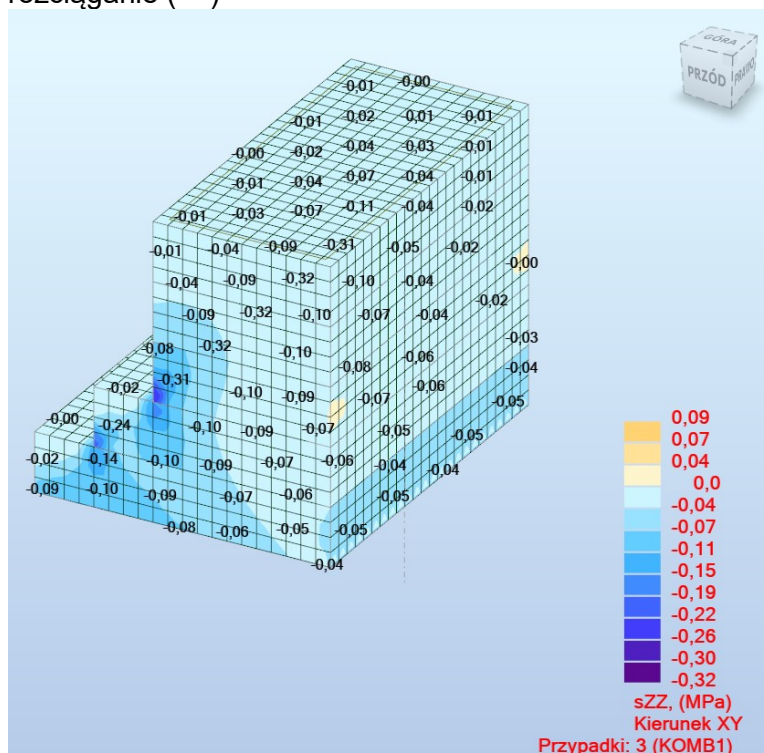
$$p_{\text{ekspl}} = 32,20 \text{ kPa} \quad (\text{patrz pkt. 3.4})$$



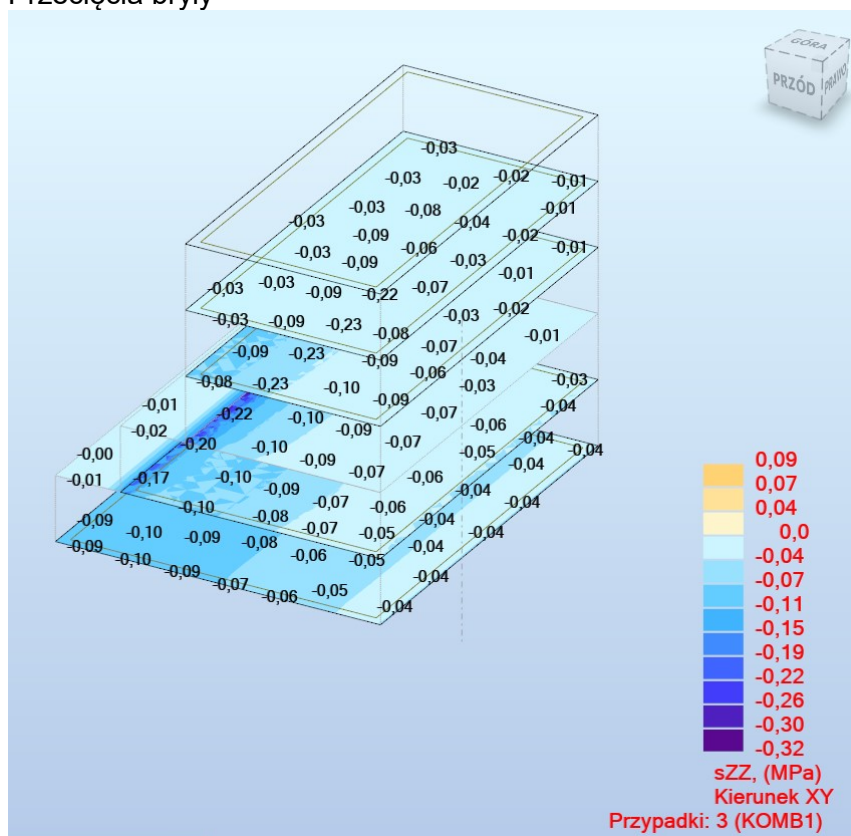
Naprężenia pionowe w bloku

ściskanie (-)

rozciąganie (+)



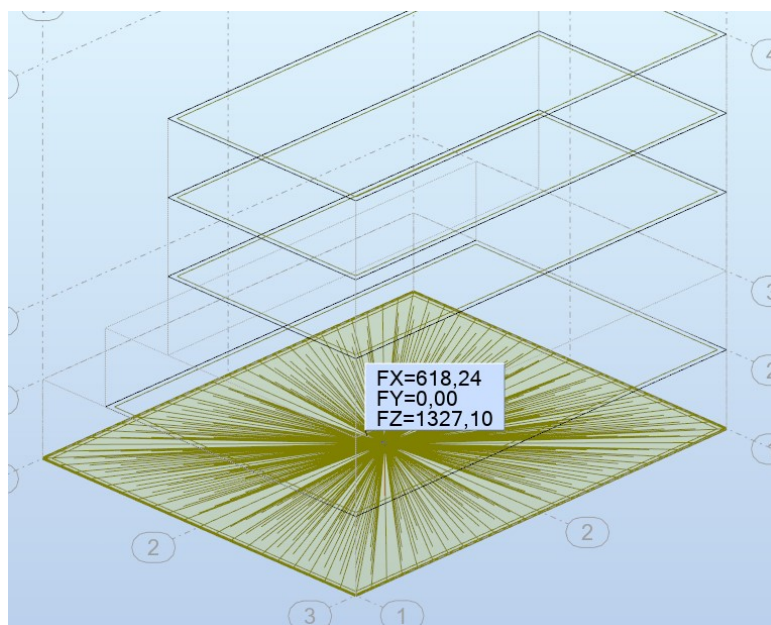
Przecięcia bryły



Jak wynika z powyższego w bryle nie ma naprężeń rozciąganych. Są tylko ściskane.

Reakcje

Przypadek 3	KOMB1		
Suma całkowita	618,24	-0,00	1327,10
Suma reakcji	618,24	-0,00	1327,10
Suma sił	-618,24	-0,00	-1327,10
Weryfikacja	0,00	-0,00	0,00
Precyzja	1,61113e-09	6,18667e-23	



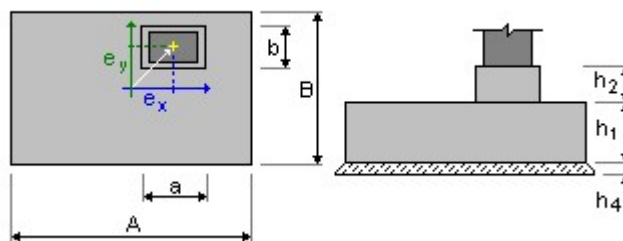
3.8. Sprawdzenie wału wg PN-EN 1997-1:2008/A1:2014-05

1.1 Dane podstawowe

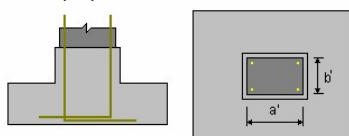
1.1.1 Założenia

- Obliczenia geotechniczne wg normy : PN-EN 1997-1:2008/A1:2014-05
- Obliczenia żelbetu wg normy : PN-EN 1992-1-1:2008/A1:2015-03/Ap2:2016-10
- Dobór kształtu : bez ograniczeń

1.1.2 Geometria:



A	= 4,00 (m)	a	= 3,90 (m)
B	= 4,80 (m)	b	= 4,70 (m)
h ₁	= 0,10 (m)	e _x	= 0,00 (m)
h ₂	= 0,00 (m)	e _y	= 0,00 (m)
h ₄	= 0,00 (m)		



a'	= 390,0 (cm)
b'	= 470,0 (cm)
c _{nom1}	= 6,0 (cm)
c _{nom2}	= 6,0 (cm)
Odchyłki otuliny: c _{dev} = 1,0(cm), c _{dur} = 0,0(cm)	

1.1.3 Materiały

- Beton : C25/30; wytrzymałość charakterystyczna = 25,00 MPa
ciężar objętościowy = 2501,36 (kG/m³)
prostokątny rozkład naprężeń [3.1.7(3)]
- Zbrojenie podłużne : typ A-IIIN (B500SP) wytrzymałość charakterystyczna = 500,00 MPa
Klasa ciągliwości: A
steel_long_stress_model()
- Zbrojenie poprzeczne : typ A-IIIN (B500SP) wytrzymałość charakterystyczna = 500,00 MPa
- Dodatkowe zbrojenie: : typ wytrzymałość charakterystyczna = 0,00 MPa

1.1.4 Obciążenia:

Obciążenia fundamentu:

Przypadek	Natura	Grupa	N (kN)	F _x (kN)	F _y (kN)	M _x (kN*m)	M _y (kN*m)	
KOMB1	obliczeniowe(Konstrukcyjne)		----	1327,10	-618,24	-0,00	-0,00	-587,67

Obciążenia naziomu:

Przypadek	Natura	Q1 (kN/m ²)
-----------	--------	----------------------------

1.1.5 Lista kombinacji

1/	SGN : KOMB1 N=1327,10 My=-587,67 Fx=-618,24
2/*	SGN : KOMB1 N=1327,10 My=-587,67 Fx=-618,24

1.2 Wymiarowanie geotechniczne

1.2.1 Założenia

- Współczynnik redukujący kohezję: 0,00
- Poślizg z uwzględnieniem parcia gruntu: dla kierunków X i Y
- Podejście obliczeniowe: 2

A1 + M1 + R2

$\gamma_{\phi'}$ = 1,00

$\gamma_{c'}$ = 1,00

γ_{cu} = 1,00

γ_{qu} = 1,00

γ_{γ} = 1,00

$\gamma_{R,v}$ = 1,40

$\gamma_{R,h}$ = 1,10

1.2.2 Grunt:

Poziom gruntu: N_1 = 0,00 (m)

Poziom trzonu słupa: N_a = 0,10 (m)

Minimalny poziom posadowienia: N_f = 0,00 (m)

1. Żwir rzeczny

- Poziom gruntu: 0.00 (m)
- Miąższość: 0.60 (m)
- Ciężar objętościowy: 1784.50 (kG/m³)
- Ciężar właściwy szkieletu: 2702.25 (kG/m³)
- Kąt tarcia wewnętrznego: 38.2 (Deg)
- Kohezja: 0.00 (MPa)

2. Piasek drobny rodzimy

- Poziom gruntu: -0.60 (m)
- Miąższość: 1.00 (m)
- Ciężar objętościowy: 1937.46 (kG/m³)
- Ciężar właściwy szkieletu: 2702.25 (kG/m³)
- Kąt tarcia wewnętrznego: 29.9 (Deg)
- Kohezja: 0.00 (MPa)

1.2.3 Stany graniczne

Obliczenia naprężeń

Rodzaj podłoża pod fundamentem: warstwowe

Kombinacja wymiarująca **SGN** : **KOMB1 N=1327,10 My=-587,67 Fx=-618,24**

Współczynniki obciążeniowe: **1.35** * ciężar fundamentu

1.35 * ciężar gruntu

Wyniki obliczeń: na poziomie stropu warstwy nr 2

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 284,08 (kN)

Obciążenie wymiarujące:

Nr = 1611,19 (kN) Mx = -0,00 (kN*m) My = -1020,44 (kN*m)

Metoda obliczeń naprężenia dopuszczalnego: Analityczna

Mimośród działania obciążenia:

|eB| = 0,63 (m) |eL| = 0,00 (m)

Wymiary zastępcze fundamentu:

B' = B - 2|eB| = 2,93 (m)

L' = L - 2|eL| = 5,00 (m)

Głębokość posadowienia: Dmin = 0,60 (m)

Współczynniki nośności:

N_{γ} = 19.91

N_c = 30.00

N_q = 18.28

Współczynniki wpływu nachylenia obciążenia:

i_{γ} = 0.28

i_c = 0.42

i_q = 0.45

Współczynniki kształtu:

s_{γ} = 0.82

s_c = 1.31

s_q = 1.29

Współczynniki nachylenia podstawy fundamentu:

b_{γ} = 1.00

b_c = 1.00

b_q = 1.00

Parametry geotechniczne:

C = 0.00 (MPa)

$\phi = 29,9$ (Deg)
 $\gamma = 1784.50$ (kG/m³)
 $q_u = 0,24$ (MPa)
 Obliczeniowy opór podłoża gruntowego:
 $q_{lim} = q_u / \gamma_{R,v} = 0.17$ (MPa)
 $\gamma_{R,v} = 1,40$
 Napężenie w gruncie: $q_{ref} = 0.15$ (MPa)
 Współczynnik bezpieczeństwa: $q_{lim} / q_{ref} = 1.177 > 1$

Odrywanie

Odrywanie w SGN

Kombinacja wymiarująca **SGN** : **KOMB1 N=1327,10 My=-587,67 Fx=-618,24**
 Współczynniki obciążeniowe: **1.00** * ciężar fundamentu
 1.00 * ciężar gruntu
 Powierzchnia kontaktu: $s = 0,12$
 $s_{lim} = 0,17$

Przesunięcie

Kombinacja wymiarująca **SGN** : **KOMB1 N=1327,10 My=-587,67 Fx=-618,24**
 Współczynniki obciążeniowe: **1.00** * ciężar fundamentu
 1.00 * ciężar gruntu
 Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $Gr = 267,60$ (kN)
 Obciążenie wymiarujące:
 $N_r = 1594,70$ (kN) $M_x = -0,00$ (kN*m) $M_y = -1020,44$ (kN*m)
 Wymiary zastępcze fundamentu: $A_ = 4,20$ (m) $B_ = 5,00$ (m)
 Powierzchnia poślizgu: $21,00$ (m²)
 Współczynnik tarcia fundament - grunt: $\tan(\delta_d) = 0,45$
 Kohezja: $c_u = 0.00$ (MPa)
 Uwzględnione parcie gruntu:
 $H_x = -618,24$ (kN) $H_y = -0,00$ (kN)
 $P_{px} = 66,71$ (kN) $P_{py} = 0,00$ (kN)
 $P_{ax} = -3,72$ (kN) $P_{ay} = 0,00$ (kN)
 Wartość siły poślizgu $H_d = 555,25$ (kN)
 Wartość siły zapobiegającej poślizgowi fundamentu:
 - na poziomie posadowienia: $R_d = 696,55$ (kN)
 - w gruncie: $R_d = 558,82$ (kN)
 Stateczność na przesunięcie: $1.006 > 1$

Obrót

Wokół osi OX

Kombinacja wymiarująca **SGN** : **KOMB1 N=1327,10 My=-587,67 Fx=-618,24**
 Współczynniki obciążeniowe: **1.00** * ciężar fundamentu
 1.00 * ciężar gruntu
 Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $Gr = 47,10$ (kN)
 Obciążenie wymiarujące:
 $N_r = 1374,20$ (kN) $M_x = -0,00$ (kN*m) $M_y = -649,50$ (kN*m)
 Moment stabilizujący: $M_{stab} = 3298,08$ (kN*m)
 Moment obracający: $M_{renv} = 0,00$ (kN*m)
 Stateczność na obrót: $4.266e+15 > 1$

Wokół osi OY

Kombinacja wymiarująca **SGN** : **KOMB1 N=1327,10 My=-587,67 Fx=-618,24**
 Współczynniki obciążeniowe: **1.00** * ciężar fundamentu
 1.00 * ciężar gruntu
 Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $Gr = 47,10$ (kN)
 Obciążenie wymiarujące:
 $N_r = 1374,20$ (kN) $M_x = -0,00$ (kN*m) $M_y = -649,50$ (kN*m)
 Moment stabilizujący: $M_{stab} = 2748,40$ (kN*m)
 Moment obracający: $M_{renv} = 649,50$ (kN*m)
 Stateczność na obrót: $4.232 > 1$

The screenshot displays a structural design software interface. The main window shows a cross-section of a foundation with a central pile. The pile is labeled with a diameter of 1.0 m. The surrounding soil is divided into two layers: a top layer of 0.0217 mPa and a bottom layer of 0.123 mPa. The pile is labeled with a diameter of 1.0 m. The surrounding soil is divided into two layers: a top layer of 0.0217 mPa and a bottom layer of 0.123 mPa. The pile is labeled with a diameter of 1.0 m. The surrounding soil is divided into two layers: a top layer of 0.0217 mPa and a bottom layer of 0.123 mPa.

Parametry

Wysokość nazwów: $N_1 = 0,00$ (m)

Poziom trzonu słupa: $N_a = 0,10$ (m)

Minimalny poziom posadowienia: $N_f = 0,00$ (m)

☐ Poziom wody:

Maksymalny: $0,00$ (m)

Minimalny: $0,00$ (m)

Grunty:

Profil gruntu: Nazwa:

Nazwa	Typ	Poziom (m)	Międzyzność (m)	Kolor	Ciepłota objętościowa (kg/m ³)	Ciepłota właściwa szkieletu	Kąt tarcia (Deg)	Wsp. tarcia
1. Żwir rzeczny	Żwir	0,00	0,60		1784,50	2702,25	38,2	0,58
2. Pasek drobny	Pasek drobny	-0,60			1937,46	2702,25	29,9	0,45
3.								

Współczynniki globalne:

Współczynnik	Wartość	Współczynnik	Wartość
Nośność	1,177	>	1
Powierzchnia pracy	0,1182	<=	0,1667
Stalocność na poziom	1,006	>	1
Stalocność na obrót	4,232	>	1
Srednie osadzenie			
Różnica osadań			

Współczynniki dla kombinacji:

Kombinacja	Współczynnik	Wartość	Współczynnik	Wartość
SGN nośność	1,177	>	1	
SGN pow. pracy	0,1182	<=	0,1667	
SGN poziom	1,006	>	1	
SGN obrót w X-X	4,266e+15	>	1	
SGN obrót w Y-Y	4,232	>	1	

Kombinacje wymiarujące:

Stan	Nazwa	Opis
1	SGN A1	KOMB1 N=1327,10 My=-587,67 Fx=-618,24
2	SGN A1*	KOMB1 N=1327,10 My=-587,67 Fx=-618,24

Wartości:

$N = 1327,10$ kN

$F_x = -618,24$ kN

$My = -587,67$ kN*m

Kategoria obciążenia:

Obciążenie fundamentu:

Natura:

Przypadek:

Podnatura:

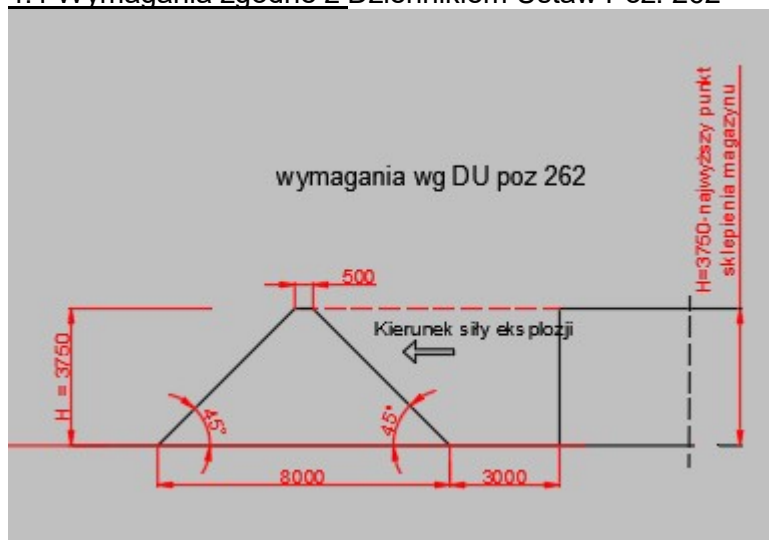
UWAGA!

Elementy betonowe wału układać z przewiązaniem styków.

Pomiędzy gruntem rodzimym a elementami LEGO wykonać poduszkę ze żwiru rzeczno zmieszanego z istniejącym kruszywem łamanym i piaskiem o grubości min. 60cm i wskaźniku zagęszczenia $> 0,95$.

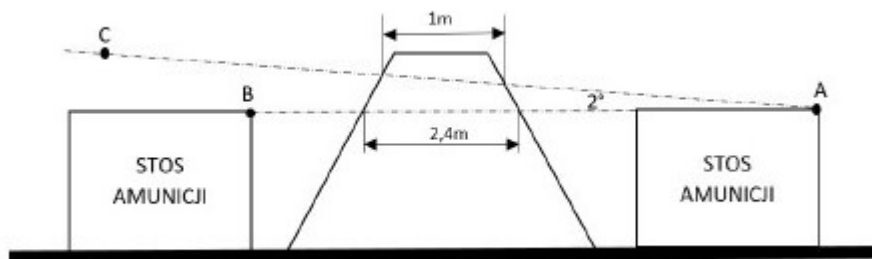
4. Obwałowania ziemne dla magazynu nr 1, 2, 4, 5

4.1 Wymagania zgodne z Dziennikiem Ustaw Poz. 262

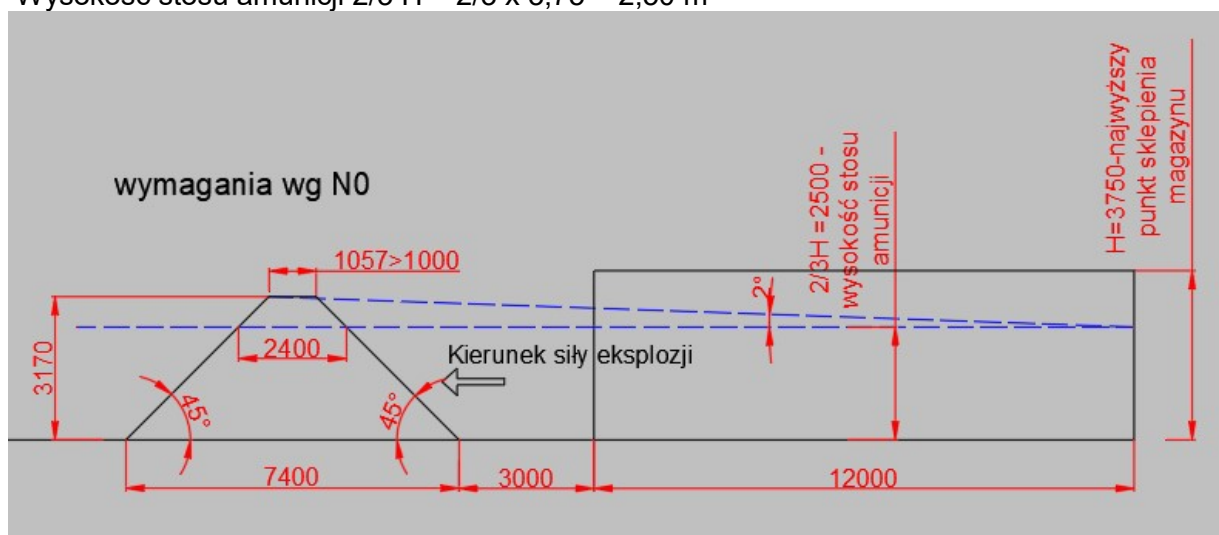


Najwyższy punkt sklepienia magazynu $H = 3,75$ m

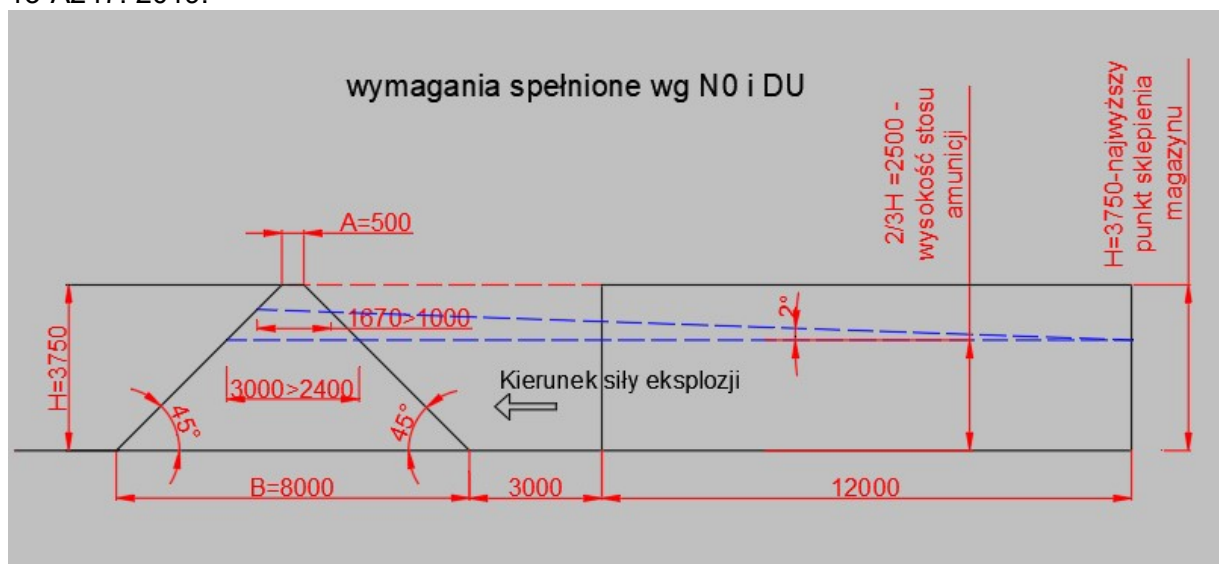
4.2 Wymagania zgodne z Normą Obronną NO-13-A247. 2019.



Wysokość stosu amunicji $\frac{2}{3} H = \frac{2}{3} \times 3,75 = 2,50$ m



4.3 Wymagania zgodne równocześnie z Dziennikiem Ustaw Poz. 262 i Normą Obronną NO-13-A247. 2019.



4.4. Sprawdzenie stateczności wału ziemnego na przesuw

Przyjęto do obliczeń geometrię wału spełniającego wymogi zarówno NO i DU.

Objętość odcinka wału długości $L = 4,8$ m

$$V = 0,5 (A + B) \times H \times L$$

$$V = 0,5 (0,5 + 8,0) \times 3,75 \times 4,8 = 76,5 \text{ m}^3$$

Ciężar rozpatrywanego odcinka wału

$$G = \gamma \times V \quad \gamma = 17,5 \text{ kN / m}^3 \text{ – ciężar objętościowy wału}$$

$$G = 17,5 \times 76,5 = 1338,75 \text{ kN}$$

Współczynnik tarcia grunt - grunt: $\tan(\beta_d) = 0,40$

Wartość siły zapobiegającej poślizgowi fundamentu:

$$R_d = \tan(\beta_d) \times G$$

$$R_d = 0,40 \times 1338,75 = 535,5 \text{ kN}$$

Maksymalne dopuszczalne ciśnienie eksplozji na wał wynosi:

$$p_{\text{ekspl}} = R_d / H \times L = 535,5 / 3,75 \times 4,8 = 29,75 \text{ kPa}$$

4.5. Opis konstrukcji obwałowań betonowych dla magaynu nr 1, 2, 4, 5

Zastosowano bloki betonowe typu LEGO o wymiarach 160 x 80 x 80 cm, 80 x 80 x 80 cm, 180 x 60 x 60 cm, 120 x 60 x 60 cm i 60 x 60 x 60 cm z betonu klasy C30/37. Wysokość wałów 3,80 m. Grubość 4,0 m i 3,2 m przy podstawie i 2,4 m w części górnej.

BLOKI BETONOWE I MURY OPOROWE



Przeznaczenie: – budowa boksów, hal produkcyjnych, kompostowników, umocnień skarp, ogrodzeń, przegród, wiatrolapów, murów oporowych, itp.

Bloki i mury oporowe produkowane są z betonu klasy C30 / 37. Oferowane przez nas elementy posiadają wszystkie obowiązujące w Polsce badania i deklaracje jakościowe.

Kontakt: 574-994-657

Kontakt: 666-222-555

Bloki betonowe:

- 180 x 60 x 60 cm (waga 1500 kg, powierzchnia 1,1 m²)
- 120 x 60 x 60 cm (waga 1000 kg, powierzchnia 0,7 m²)
- 60 x 60 x 60 cm (waga 500 kg, powierzchnia 0,36 m²)
- 160 x 80 x 80 cm (waga 2200 kg, powierzchnia 1,3 m²)
- 80 x 80 x 80 cm (waga 1200 kg, powierzchnia 0,64 m²)

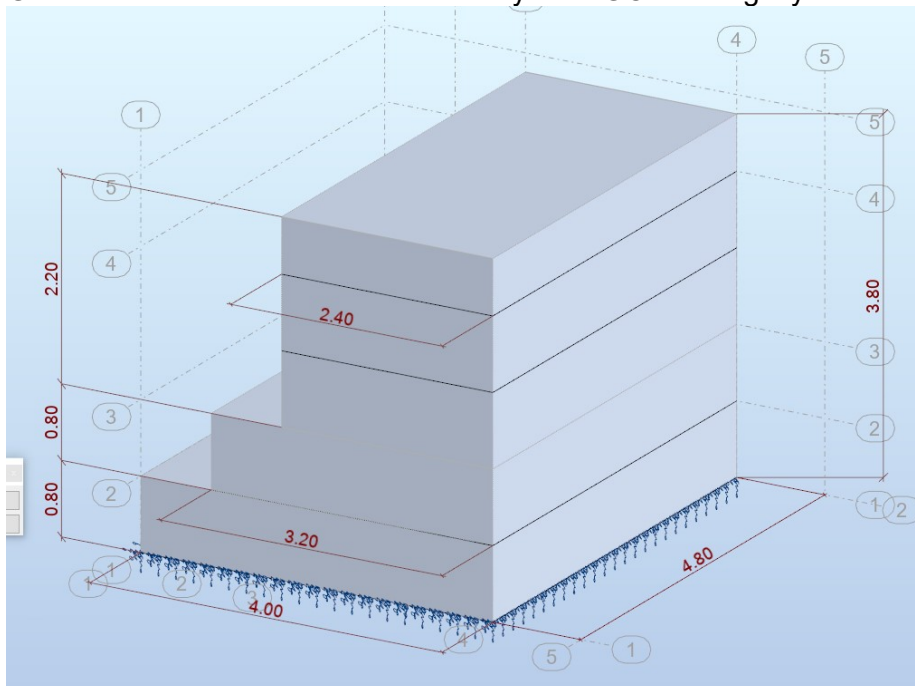
Mury Oporowe:

- wymiary 320 x 200 x 100 cm (waga ok. 2,2 tony) oraz inne wymiary wg. indywidualnych zamówień.

Galeria zdjęć:



Geometria wału z elementów betonowych LEGO dla magazynów nr 1,2,4,5,



4.6. Sprawdzenie stateczności wału betonowego na przesuw

Objętość odcinka wału długości 4,8 m

$$V = 0,8 \times 4,8 (4 + 3,2 + 2 \times 2,4) + 2,4 \times 4,8 \times 0,6 = 53 \text{ m}^3$$

Ciężar rozpatrywanego odcinka wału

$$G = V \times \gamma_b$$

$\gamma_b = 24 \text{ kN} / \text{m}^3$ – ciężar objętościowy betonu bloków LEGO

$$G = 53 \times 24 = 1272 \text{ kN}$$

Współczynnik tarcia grunt - grunt: $\tan(\beta_d) = 0,47$

Wartość siły zapobiegającej poślizgowi fundamentu:

$$R_d = 0,43 \times 1272 = 546,96 \text{ kN}$$

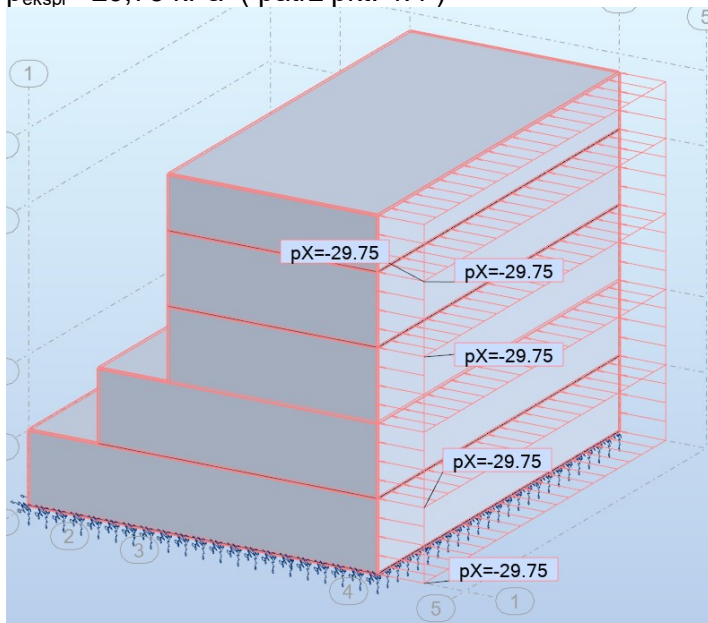
Wniosek:

Wartość siły zapobiegającej poślizgowi dla wału betonowego jest nieznacznie większa od odpowiedniej siły dla wału ziemnego uformowanego zgodnie z wymaganiami Dziennika Ustaw Poz. 262 i Normy Obronnej No-13-A247. 2019.

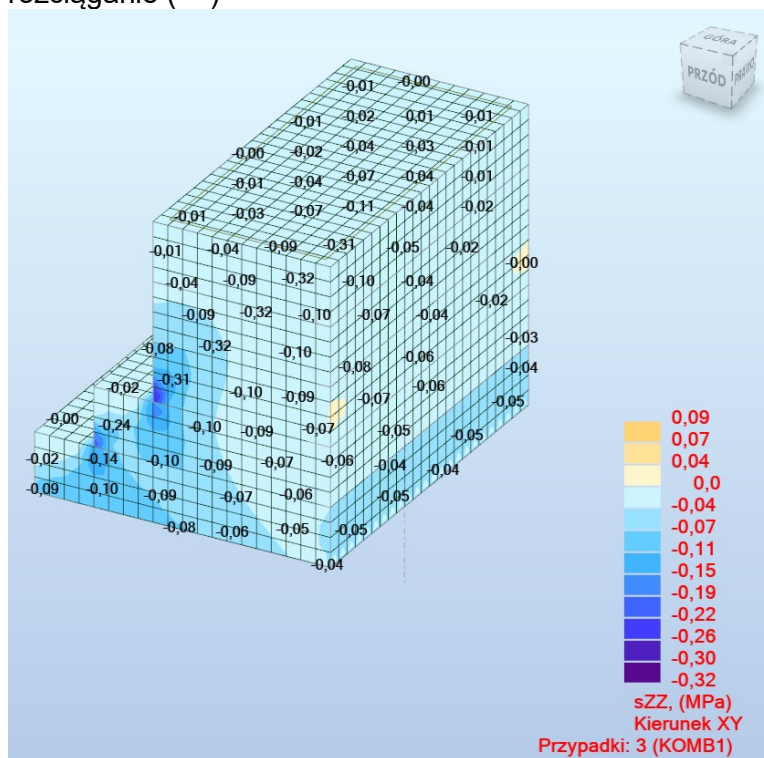
$$546,96 > 535,5 \text{ kN}$$

4.7. Sprawdzenie nośności wału betonowego i gruntu na ciśnienie eksplozji

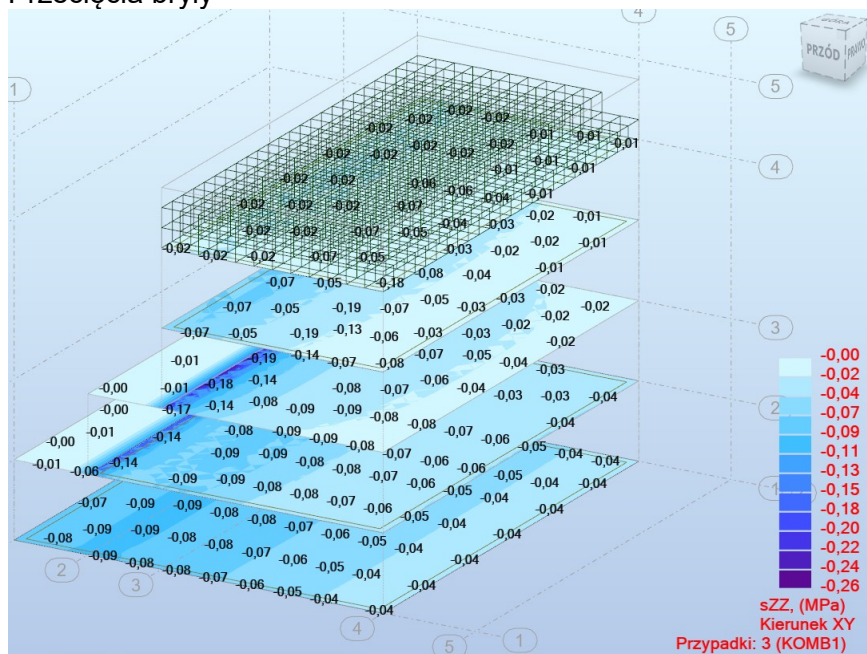
$$p_{\text{ekspl}} = 29,75 \text{ kPa} \quad (\text{patrz pkt. 4.4})$$



Napężenia pionowe w bloku
 ściskanie (-)
 rozciąganie (+)

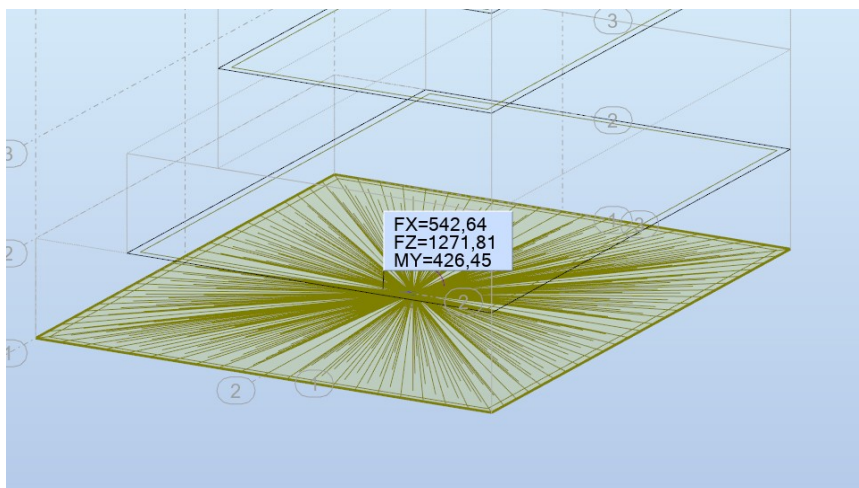


Przecięcia bryły



Jak wynika z powyższego w bryle nie ma naprężeń rozciąganych. Są tylko ściskane.
 Reakcje

Przypadek 3	KOMB1		
Suma całkowita	542,64	0,00	1271,81
Suma reakcji	542,64	0,00	1271,81
Suma sił	-542,64	-0,00	-1271,81
Weryfikacja	-0,00	0,00	-0,00
Precyzja	1,62491e-09	6,22316e-23	



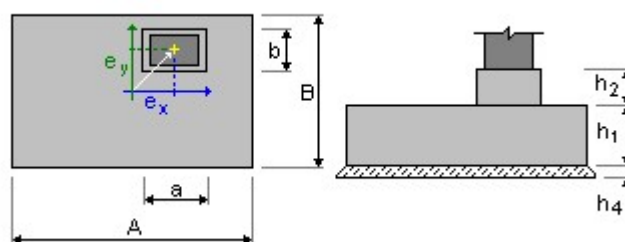
Sprawdzenie wału wg PN-EN 1997-1:2008/A1:2014-05

1.1 Dane podstawowe

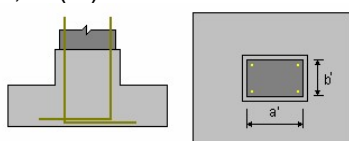
1.1.1 Założenia

- Obliczenia geotechniczne wg normy : PN-EN 1997-1:2008/A1:2014-05
- Obliczenia żelbetu wg normy : PN-EN 1992-1-1:2008/A1:2015-03/Ap2:2016-10
- Dobór kształtu : bez ograniczeń

1.1.2 Geometria:



A	= 4,00 (m)	a	= 3,90 (m)
B	= 4,80 (m)	b	= 4,70 (m)
h1	= 0,10 (m)	ex	= 0,00 (m)
h2	= 0,00 (m)	ey	= 0,00 (m)
h4	= 0,00 (m)		



a'	= 390,0 (cm)
b'	= 470,0 (cm)
Cnom1	= 6,0 (cm)
Cnom2	= 6,0 (cm)
Odchyłki otuliny: Cdev = 1,0(cm), Cdur = 0,0(cm)	

1.1.3 Materiały

- Beton : C25/30; wytrzymałość charakterystyczna = 25,00 MPa
ciężar objętościowy = 2501,36 (kG/m3)
prostokątny rozkład naprężeń [3.1.7(3)]
- Zbrojenie podłużne : typ A-IIIN (B500SP) wytrzymałość charakterystyczna = 500,00 MPa
Klasa ciągliwości: A
steel_long_stress_model()
- Zbrojenie poprzeczne : typ A-IIIN (B500SP) wytrzymałość charakterystyczna = 500,00 MPa
- Dodatkowe zbrojenie: : typ wytrzymałość charakterystyczna = 0,00 MPa

1.1.4 Obciążenia:**Obciążenia fundamentu:**

Przypadek	Natura	Grupa	N (kN)	Fx (kN)	Fy (kN)	Mx (kN*m)	My (kN*m)	
KOMB1	obliczeniowe(Konstrukcyjne)		----	1271,81	-542,64	-0,00	-0,00	-426,45
Obciążenia naziomu:								
Przypadek	Natura	Q1 (kN/m2)						

1.1.5 Lista kombinacji

1/ SGN : KOMB1 N=1271,81 My=-426,45 Fx=-542,64
 2/* SGN : KOMB1 N=1271,81 My=-426,45 Fx=-542,64

1.2 Wymiarowanie geotechniczne**1.2.1 Założenia**

- Współczynnik redukujący kohezję: 0,00
- Poślizg z uwzględnieniem parcia gruntu: dla kierunków X i Y
- Podejście obliczeniowe: 2

A1 + M1 + R2

$$\gamma_{\phi'} = 1,00$$

$$\gamma_{c'} = 1,00$$

$$\gamma_{cu} = 1,00$$

$$\gamma_{qu} = 1,00$$

$$\gamma_{\gamma} = 1,00$$

$$\gamma_{R,v} = 1,40$$

$$\gamma_{R,h} = 1,10$$

1.2.2 Grunt:Poziom gruntu: $N_1 = 0,00$ (m)Poziom trzonu słupa: $N_a = 0,10$ (m)Minimalny poziom posadowienia: $N_f = 0,00$ (m)**1. Żwir rzeczny**

- Poziom gruntu: 0.00 (m)
- Miąższość: 0.40 (m)
- Ciężar objętościowy: 1784.50 (kG/m3)
- Ciężar właściwy szkieletu: 2702.25 (kG/m3)
- Kąt tarcia wewnętrznego: 38.2 (Deg)
- Kohezja: 0.00 (MPa)

2. Piasek drobny rodzimy

- Poziom gruntu: -0.40 (m)
- Miąższość: 1.00 (m)
- Ciężar objętościowy: 1937.46 (kG/m3)
- Ciężar właściwy szkieletu: 2702.25 (kG/m3)
- Kąt tarcia wewnętrznego: 29.9 (Deg)
- Kohezja: 0.00 (MPa)

1.2.3 Stany graniczne**Obliczenia naprężeń**

Rodzaj podłoża pod fundamentem: warstwowe

Kombinacja wymiarująca **SGN : KOMB1 N=1271,81 My=-426,45 Fx=-542,64**Współczynniki obciążeniowe: **1.35** * ciężar fundamentu**1.35** * ciężar gruntu

Wyniki obliczeń: na poziomie stropu warstwy nr 2

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $Gr = 206,32$ (kN)

Obciążenie wymiarujące:

 $N_r = 1478,13$ (kN) $M_x = -0,00$ (kN*m) $M_y = -697,77$ (kN*m)**Metoda obliczeń naprężenia dopuszczalnego: Analityczna**

Mimośród działania obciążenia:

 $|e_B| = 0,47$ (m) $|e_L| = 0,00$ (m)

Wymiary zastępcze fundamentu:

 $B' = B - 2|e_B| = 3,19$ (m) $L' = L - 2|e_L| = 4,93$ (m)Głębokość posadowienia: $D_{min} = 0,40$ (m)

Współczynniki nośności:

 $N_{\gamma} = 19.91$

$$N_c = 30.00$$

$$N_q = 18.28$$

Współczynniki wpływu nachylenia obciążenia:

$$i_\gamma = 0.30$$

$$i_c = 0.45$$

$$i_q = 0.48$$

Współczynniki kształtu:

$$s_\gamma = 0.81$$

$$s_c = 1.34$$

$$s_q = 1.32$$

Współczynniki nachylenia podstawy fundamentu:

$$b_\gamma = 1.00$$

$$b_c = 1.00$$

$$b_q = 1.00$$

Parametry geotechniczne:

$$C = 0.00 \text{ (MPa)}$$

$$\phi = 29,9 \text{ (Deg)}$$

$$\gamma = 1784.50 \text{ (kG/m}^3\text{)}$$

$$q_u = 0,23 \text{ (MPa)}$$

Obliczeniowy opór podłoża gruntowego:

$$q_{lim} = q_u / \gamma_{R,v} = 0.16 \text{ (MPa)}$$

$$\gamma_{R,v} = 1,40$$

Napężenie w gruncie: $q_{ref} = 0.12 \text{ (MPa)}$

Współczynnik bezpieczeństwa: $q_{lim} / q_{ref} = 1.337 > 1$

Odrywanie

Odrywanie w SGN

Kombinacja wymiarująca **SGN** : **KOMB1 N=1271,81 My=-426,45 Fx=-542,64**

Współczynniki obciążeniowe: **1.00** * ciężar fundamentu

1.00 * ciężar gruntu

Powierzchnia kontaktu: $s = 0,09$

$s_{lim} = 0,17$

Przesunięcie

Kombinacja wymiarująca **SGN** : **KOMB1 N=1271,81 My=-426,45 Fx=-542,64**

Współczynniki obciążeniowe: **1.00** * ciężar fundamentu

1.00 * ciężar gruntu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $Gr = 189,84 \text{ (kN)}$

Obciążenie wymiarujące:

$$N_r = 1461,64 \text{ (kN)} \quad M_x = -0,00 \text{ (kN*m)} \quad M_y = -697,77 \text{ (kN*m)}$$

Wymiary zastępcze fundamentu: $A_{\text{--}} = 4,13 \text{ (m)} \quad B_{\text{--}} = 4,93 \text{ (m)}$

Powierzchnia poślizgu: $20,39 \text{ (m}^2\text{)}$

Współczynnik tarcia fundament - grunt: $\tan(\delta_d) = 0,45$

Kohezja: $c_u = 0.00 \text{ (MPa)}$

Uwzględnione parcie gruntu:

$$H_x = -542,64 \text{ (kN)} \quad H_y = -0,00 \text{ (kN)}$$

$$P_{px} = 29,25 \text{ (kN)} \quad P_{py} = 0,00 \text{ (kN)}$$

$$P_{ax} = -1,63 \text{ (kN)} \quad P_{ay} = 0,00 \text{ (kN)}$$

Wartość siły poślizgu $H_d = 515,02 \text{ (kN)}$

Wartość siły zapobiegającej poślizgowi fundamentu:

- na poziomie posadowienia: $R_d = 668,52 \text{ (kN)}$

- w gruncie: $R_d = 536,33 \text{ (kN)}$

Stateczność na przesunięcie: $1.041 > 1$

Obrót

Wokół osi OX

Kombinacja wymiarująca **SGN** : **KOMB1 N=1271,81 My=-426,45 Fx=-542,64**

Współczynniki obciążeniowe: **1.00** * ciężar fundamentu

1.00 * ciężar gruntu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $Gr = 47,10 \text{ (kN)}$

Obciążenie wymiarujące:

$$N_r = 1318,91 \text{ (kN)} \quad M_x = -0,00 \text{ (kN*m)} \quad M_y = -480,71 \text{ (kN*m)}$$

Moment stabilizujący: $M_{stab} = 3165,37 \text{ (kN*m)}$

Moment obracający: $M_{renv} = 0,00 \text{ (kN*m)}$

Stateczność na obrót: $7.804e+15 > 1$

Wokół osi OYKombinacja wymiarująca: **SGN : KOMB1 N=1271,81 My=-426,45 Fx=-542,64**Współczynniki obciążeniowe: **1.00** * ciężar fundamentu**1.00** * ciężar gruntu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 47,10 (kN)

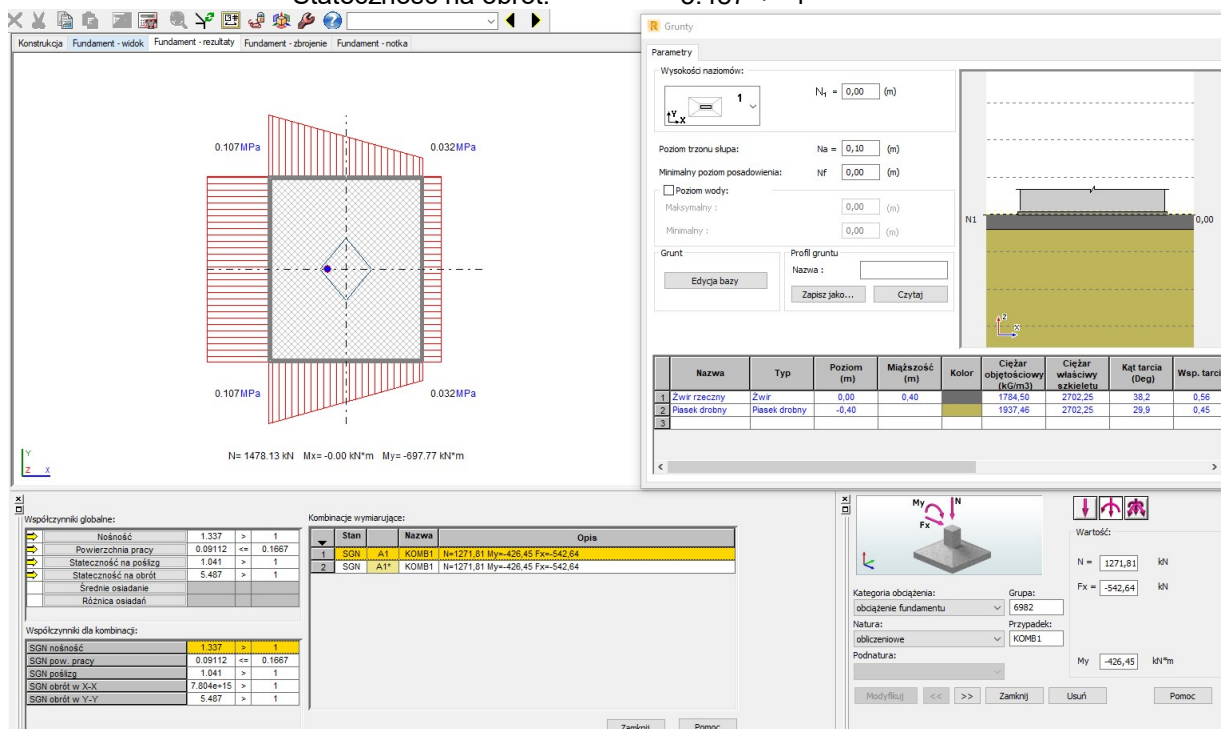
Obciążenie wymiarujące:

Nr = 1318,91 (kN) Mx = -0,00 (kN*m) My = -480,71 (kN*m)

Moment stabilizujący: Mstab = 2637,81 (kN*m)

Moment obracający: Mrenv = 480,71 (kN*m)

Stateczność na obrót: 5.487 > 1

**UWAGA!**

Elementy betonowe wału układać z przewiązaniem styków.

Pomiędzy gruntem rodzimym a elementami LEGO wykonać poduszkę ze żwiru rzeczno-żwirowego zmieszanego z istniejącym kruszywem łamanym i piaskiem o grubości min. 40 cm i wskaźniku zagęszczenia > 0,95.

Obliczenia wykonał:
mgr inż. Wojciech Balicki
PDK/0036/PWOK/14

Obliczenia sprawdził:
inż. Zbigniew Konopka
33,46/Tbg/78

Dariusz Andrzejewski
mgr inż. budownictwa
37-450 Stalowa Wola
ul. Narutowicza 3A/26
tel./fax (0-15) 842 98 63