



Pracownia Konstrukcji Budowlanych Karol Mor
15-483 Białystok, ul. Fabryczna 18 lok. U2
tel. 668 696 901, email:kmor@onet.pl

PROJEKT BUDOWLANY – CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA ZADASZENIE PODJAZDU DLA SPECJALISTYCZNYCH ŚRODKÓW TRANSPORTU SANITARNEGO PRZY IZBIE PRZYJĘĆ SOR

ADRES INWESTYCJI: Działka nr geodezyjny 65/5, 65/12, 65/11,
ul. Szpitalna 12, 16-300 Augustów

INWESTOR: Samodzielny Publiczny Zakład Opieki Zdrowotnej W Augustowie
ul. Szpitalna 12, 16-300 Augustów

PROJEKTANT: mgr inż. Karol Paweł Mor
nr upr. PDL/0004/POOK/09

SPRAWDZAJĄCY: mgr inż. Monika Agnieszka Mor
nr upr. PDL/0004/PWOK/11

Białystok, październik 2017r.

SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU BUDOWLANEGO – CZĘŚCI KONSTRUKCYJNEJ

CZĘŚĆ OPISOWA:

OPIS TECHNICZNY	2
1. PRZEDMIOT , PODSTAWA I ZAKRES OPRACOWANIA.....	2
2. KONCEPCJA UKŁADU KONSTRUKCYJNEGO BUDYNKU	2
3. GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA	2
3.1. kategoria geotechniczna	2
3.2. Dokumentacja badań podłoża gruntowego	3
3.3. Konstrukcja projektowanych fundamentów	3
3.4. Wytyczne wykonania robót ziemnych.....	3
4. ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNO - MATERIAŁOWE	4
4.1. Słupy konstrukcji nośnej.....	4
4.2. Belki konstrukcji nośnej.....	4
4.3. Stropodach	4
4.4. Stężenia budynku	5
5. WARUNKI WYKONANIA I ODBIORU ELEMENTÓW STALOWYCH:.....	5
6. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW KONSTRUKCYJNYCH	5
7. ZABEZPIECZENIA ANTYKOROZYJNE ELEMENTÓW STALOWYCH.....	5
8. WYTYCZNE MONTAŻU KONSTRUKCJI STALOWEJ	5
WYNIKI OBLICZEŃ	8
1. ZAŁOŻENIA PRZYJĘTE DO OBLICZEŃ.....	8
2. ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ ZEWNĘTRZNYCH.....	8
2.1. Obciążenia stałe od dachu	8
2.2. Obciążenia zmienne.....	9
2.3. Obciążenie klimatyczne śniegiem	9
2.4. Obciążenie klimatyczne wiatrem	10
3. WYMIAROWANIE ELEMENTÓW KONSTRUKCJI STALOWEJ	14
3.1. BELKA DACHOWA.....	14
4. WYMIAROWANIE FUNDAMENTÓW.....	15
4.1. Ława fundamentowa Ł1	15
RYSUNKI KONSTRUKCYJNE :	
Rzut fundamentów.....	K-01
Schemat konstrukcyjny	K-02

OPIS TECHNICZNY**1. PRZEDMIOT , PODSTAWA I ZAKRES OPRACOWANIA**

Przedmiotem opracowania jest zadaszanie podjazdu dla specjalistycznych środków transportu sanitarnego przy Izbie Przyjęć SOR, ul. Szpitalna 12, 16-300 Augustów.

Zakres niniejszego opracowania obejmuje część konstrukcyjną projektu architektoniczno-budowlanego budynku w zakresie elementów opisanych na schematach konstrukcyjnych.

Podstawa opracowania:

- Zlecenie Inwestora
- Projekt architektoniczny
- Normy i normatywy techniczne oraz literatura techniczna związana, m.in.

Eurokod 0: Podstawy projektowania konstrukcji

Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje

Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu

Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych

Eurokod 6: Projektowanie konstrukcji murowych

Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne

Na podstawie art. 20 ust. 3 pkt. 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 Prawo budowlane projektowany budynek nie wymaga sprawdzenia.

2. KONCEPCJA UKŁADU KONSTRUKCYJNEGO BUDYNKU

Projektowany jest garażowy oraz łącznik między garażem a budynkiem szpitala. Budynek garażowy zaprojektowano jako murowany, o ścianach posadowionych na ławach fundamentowych. Konstrukcję nośną dachu stanowią belki stalowe z opartym na nich stropodachem na blasze stalowej. Dach docieplono Płytami styropianowymi z izolacją z papy, dodatkowo pokrytyni papą wierzchniego krycia. Belki stropowe rozmieszczone według schematu konstrukcyjnego. Blachę przy ścianach szczytowych oparto za pośrednictwem kątownika LR80x4, przykręcanego do wieńca kotwami wklejanymi M16 co 500mm. Budynek posiada dach płaski o nachyleniu 10,0°.

Łącznik zaprojektowano z profili zimnogiętych, zamkniętych. Łącznik posadowiono na płycie fundamentowej.

3. GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA**OPINIA GEOTECHNICZNA****3.1. KATEGORIA GEOTECHNICZNA**

Warunki gruntowe wg § 4.2. rozporządzenia w zależności od stopnia skomplikowania zaliczamy do prostych. Są to warunki występujące

w przypadku warstw gruntów jednorodnych genetycznie i litologicznie, zalegających poziomo, nieobejmujących mineralnych gruntów słabonośnych, gruntów organicznych i nasypów niekontrolowanych, przy zwierciadle wody poniżej projektowanego poziomu posadowienia oraz braku występowania niekorzystnych zjawisk geologicznych.

Wg § 4.3. rozporządzenia obiekt zaliczamy do pierwszej kategorii geotechnicznej o prostych warunkach gruntowych, jak dla 1-kondygnacyjnego budynku gospodarczego o prostej konstrukcji.

3.2. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

Na potrzeby niniejszego opracowanie nie wykonano badań gruntowych. Założono że, od powierzchni terenu kolejno zalegają:

- utwory glebowe stanowiące podłoże niebudowlane, które należy usunąć w obszarze przeznaczonym na posadowienie budynku,
- grunty sypkie (piaski średnie i drobne) w stanie średnio zagęszczonym stanowiące nośne podłoże nośne,
- gliny spoiste w stanie twardoplastycznym, stanowiące nośne podłoże budowlane.

Dane te należy zweryfikować po wykonaniu wykopu.

3.3. KONSTRUKCJA PROJEKTOWANYCH FUNDAMENTÓW

Posadowienie ścian murowanych zaprojektowano na ławach fundamentowych grubości 400mm z betonu C25/30. Zbrojenie podłużne z prętów 4Ø12 B500SP, strzemiona – Ø6 co 25cm – stal S235J z hakami o długości min. 10cm.

Posadowienie słupów stalowych łącznika zaprojektowano na płycie fundamentowej grubości 200mm z betonu C25/30. płytę fundamentową należy zbroić górami i dołem siatką prętów Ø12 B500SP co 200mm. Po obwodzie płyty przewidziano zbrojenie podłużnie prętami 4Ø12, stal B500SP, oraz poprzecznie strzemiona – Ø6 co 25cm – stal S235J z hakami o długości min. 10cm.

Pod fundamentami przewidziano warstwę betonu podkładowego. Minimalne otulenia zbrojenia głównego od gruntu 5cm. Zbrojenie podłużne łączyć na zakład min. 60cm.

Prawidłowość wykonania zbrojenia robót ulegających zakryciu potwierdzić przez inspektora nadzoru przed betonowaniem.

3.4. WYTICZNE WYKONANIA ROBÓT ZIEMNYCH

W trakcie prowadzenia robót nie dopuszczać do naruszenia naturalnej struktury gruntu w poziomie posadowienia i zasypywania przekopanych miejsc gruntem rozluźnionym. Wykopy pod fundamenty winny być wykonane w taki sposób, aby nie nastąpiło naruszenie naturalnej struktury poniżej posadowienia. Prace sprzętem mechanicznym należy przerwać ok. 15-20cm powyżej poziomu posadowienia, a niedobraną część gruntu usunąć bezpośrednio przed wykonaniem fundamentów sposobem ręcznym.

Przed posadowieniem budynku należy dodatkowo sprawdzić warunki gruntowo-wodne w wykopie. Powyższą czynność powinien wykonać uprawniony geolog z odpowiednim wpisem do dziennika budowy.

W przypadku występowania wód gruntowych w poziomie posadowienia fundamentów należy wykonać drenaż opaskowy.

Jeżeli stwierdzi się występowanie gruntów wysadzinowych, w przypadku wystąpienia ujemnych temperaturach, wykop należy zabezpieczyć przed przemarznięciem zarówno przed jak i po wykonaniu fundamentów. Należy zachować też z tego powodu minimalną głębokość posadowienie budynku.

Wykop należy wykonać w okresie suchym. Prace ziemne w gruntach gliniastych należy prowadzić w sposób nie powodujący wzrostu ich wilgotności.

Prace ziemne należy prowadzić z zachowaniem warunków BHP, a szczególności bezpiecznego pochylenia skarp, składowanie urobku poza strefą aktywnego obciążenia skarp wykopu fundamentowego.

Roboty ziemne i fundamentowe należy wykonywać zgodnie z normą PN-68/B-06050 oraz wytycznymi podanymi w opracowaniu ITB: "Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych".

4. ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNO - MATERIAŁOWE

(głównych elementów konstrukcyjnych budynku oraz wewnętrznych i zewnętrznych przegród budowlanych)

4.1. SŁUPY KONSTRUKCJI NOŚNEJ

Słupy stalowe zaprojektowano z profili zamkniętych Rk120x5, Rk120x4, Rk120x3, Rp120x60x3 ze stali S355JR. Kotwienie słupów za pomocą kotew wklejanych 4xM16 + HILTI HIT HY200.

Słupy żelbetowe w ścianach garażu z betonu C25/30 zbrojone prętami 4Ø12 B500SP, strzemiona, Ø6 co 25cm, stal S235J z hakami o długości min. 10cm.

4.2. BELKI KONSTRUKCJI NOŚNEJ

Belki zaprojektowano z profili gorącowalcowanych IPE 240 ze stali S235JR, kotwione słupów za pomocą kotew wklejanych 6xM16 + HILTI HIT HY200. Belki dachowe łącznika z profili zamkniętych Rk120x5, Rk120x4, Rk120x3, Rp120x60x3 ze stali S355JR.

4.3. STROPODACH

Stropodach w postaci blachy trapezowej T50Px0,7 S320GD, opartej na belkach dachowych i wieńcu żelbetowym za pośrednictwem kątownika LR80x4 kotwionego co 350mm kotwami wklejanyymi M16 + HILTI HIT HY200.

4.4. STĘŻENIA BUDYNKU

Sztywność przestrzenną budynku zapewniają stężenia połaciowe i pionowe ścienne wykonane z prętów stalowych Ø16mm ze stali S235J.

Stężenia połączono ze słupami za pomocą połączenia na śruby zwykłe M16 kl.5.8 i skręcono za pomocą nakrętek napinających rurowych.

Nakrętki i podkładki według PN-74/M-82101, PN-75/M-82144, PN-78/M-82005, PN-57/M-82268.

5. WARUNKI WYKONANIA I ODBIORU ELEMENTÓW STALOWYCH:

Wszystkie elementy stalowe wykonać zgodnie z PN - 77/B -06200 - „Konstrukcje stalowe budowlane. Wymagania i badania techniczne przy odbiorze.

Wymagania dotyczące jakości:

Warunki wykonania i odbioru konstrukcji wg PN-B-06200:2002

Klasa konstrukcji” 2”- wymagania podwyższone WG PN-B-06200:2002 zał. A

Poziom jakości połączeń spawanych „ C”- wymaganie średnie wg PN-EN 25817

Poziom jakości spawalnictwa- STANDARDOWY wg PN-EN 729-3

Zakres badań połączeń spawanych warsztatowych- wg p.9.4.2b PN-B-06200:2002

Dokumenty kontrolne wg PN-EN 10204.

6. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW KONSTRUKCYJNYCH

Materiały konstrukcyjne dla poszczególnych elementów zastosować wg powyższego opisu i oznaczeń na rysunkach konstrukcyjnych.

Stal profilowa: S235JR S355JR, S320GD

Elektrody: ER 146.

Śruby: M16, kl.5.8

Żywica HILTI HIT HY-200

7. ZABEZPIECZENIA ANTYKOROZYJNE ELEMENTÓW STALOWYCH

Konstrukcja stalowa znajduje się wewnątrz, nie jest więc narażona na bezpośrednie wpływy atmosferyczne. Konstrukcja znajduje się w warunkach o normalnej wilgotności powietrza i mało agresywnej atmosferze w budynku nieogrzewanym. Kategoria korozyjności C2

Profile stalowe należy oczyścić przez piaskowanie do stopnia czystości SA2,5. Elementy stalowe należy pomalować zestawami farb wg wytycznych producenta, zgodnie z zaleceniami ochrony przeciwpożarowej.

8. WYTYCZNE MONTAŻU KONSTRUKCJI STALOWEJ

Montaż konstrukcji przy uwzględnieniu warunków miejscowych oraz przepisów bezpieczeństwa w budownictwie.

Montaż elementów należy prowadzić w zasadzie przy świetle naturalnym zapewniającym dobrą widoczność na odległość 30m.

Dopuszcza się prowadzenie montażu przy sztucznym oświetleniu z zachowaniem następujących warunków:

- w miejscu bezpośredniego montażu i na stanowisku pracy oświetlenie musi zapewniać pełną widoczność, natężenie oświetlenia powinno wynosić 100 luksów, a w miejscu pobierania elementów 25-50 luksów
- cały obiekt łącznie powinien być oświetlony lampami o natężeniu 20 luksów
- prace przy sztucznym oświetleniu powinny być wykonane ze szczególnym przestrzeganiem bhp.

Jakość elementów stalowych, stanowiących elementy wysyłkowe, ma decydujące znaczenie na przebieg montażu hali.

Wszystkie elementy wysyłkowe dowożone na plac budowy nie powinny mieć większych odchyłek wymiarowych od dopuszczalnych. Dostarczone elementy wysyłkowe powinny posiadać atest wytwórni wynikający z badań zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami.

Elementy, których jakość nie odpowiada warunkom technicznym i konstrukcyjnym nie mogą być wbudowane w konstrukcję montowanej hali.

Składowiska elementów gotowych do montażu należy lokalizować w zasięgu żurawia. Teren pod składowanie elementów do montażu powinien być wyrównany i odwodniony. Składowisko należy wyposażyć w odpowiednią liczbę podwalin i podkładek.

Przed przystąpieniem do robót montażowych należy wykonać prace wstępne przygotowawcze:

- przygotować plac budowy oraz składowiska,
- założyć bazę kontrolno-pomiarową,
- sprawdzić wykonanie robót tradycyjnych poprzedzających montaż,
- dokonać odbioru robót,
- dostarczyć na budowę i przygotować maszyny i urządzenia montażowe,
- przeprowadzić instruktaż brygad montażowych.

Przed rozpoczęciem montażu należy założyć bazę kontrolno-pomiarową.

Szczególną uwagę zawrócić na założenie osnowy realizacyjnej dla obsługi montażu składającej się z następujących punktów:

- punkt początkowy,
- punkt linii bazowych,
- punkt ramy geodezyjnej do pomiaru stanu zerowego.

Podczas składowania elementów na składowisku należy przestrzegać następujących zasad :

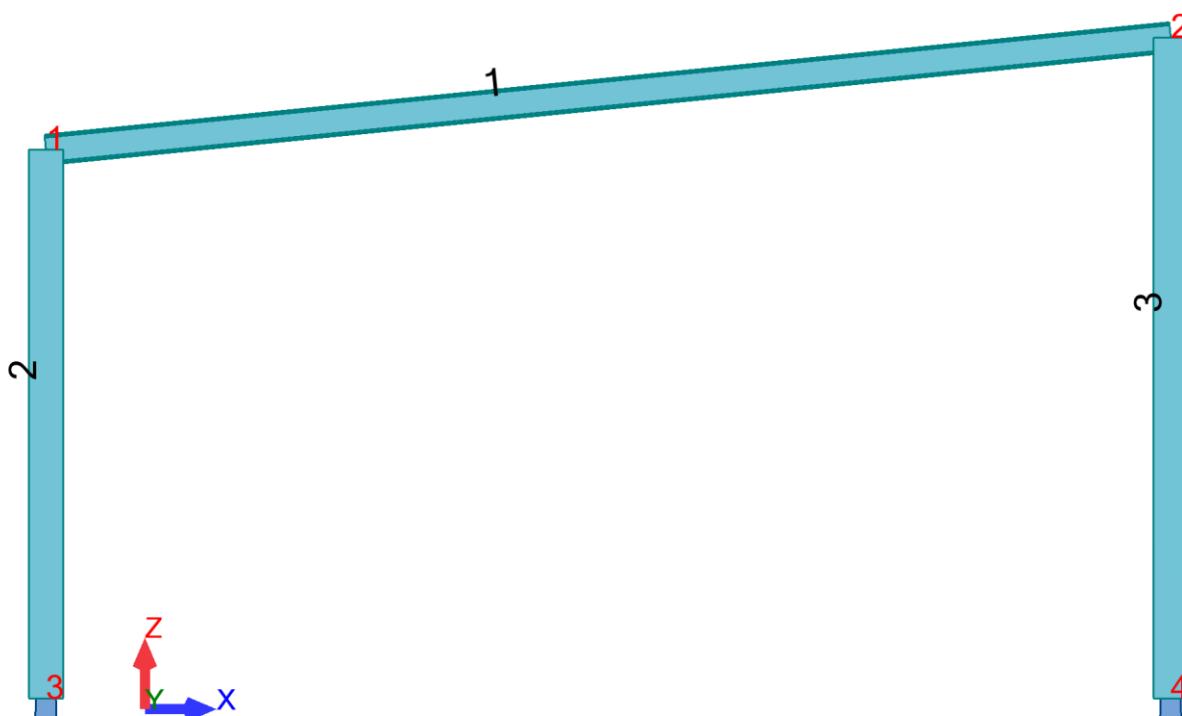
- elementy należy składować w sposób umożliwiający odczytanie symboli i oznakowań,

- przy układaniu elementów należy stosować podkładki drewniane tak, aby zabezpieczone były od zetknięcia się z ziemią , zalania wodą i gromadzenie się wody w zagłębieniach konstrukcji,
- nie wolno składować elementów pod liniami napowietrznymi energii elektrycznej.

WYNIKI OBLICZEŃ

1. ZAŁOŻENIA PRZYJĘTE DO OBLICZEŃ

- Min. głębokość posadowienia zgodnie z głębokością przemarzania gruntu: min. 1,40m,
- Strefa śniegowa zgodnie z lokalizacją obiektu budowlanego – IV strefa,
- Strefa wiatrowa zgodnie z lokalizacją obiektu budowlanego - I strefa,
- Schematy obliczeniowe i obciążenia działające na konstrukcje przyjęto wg poniższych punktów opisu.



Rys. Schemat konstrukcyjny belki dachowej

2. ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ ZEWNĘTRZNYCH

2.1. OBCIĄŻENIA STAŁE OD DACHU

Obciążenie stałe – od pokrycia dachowego

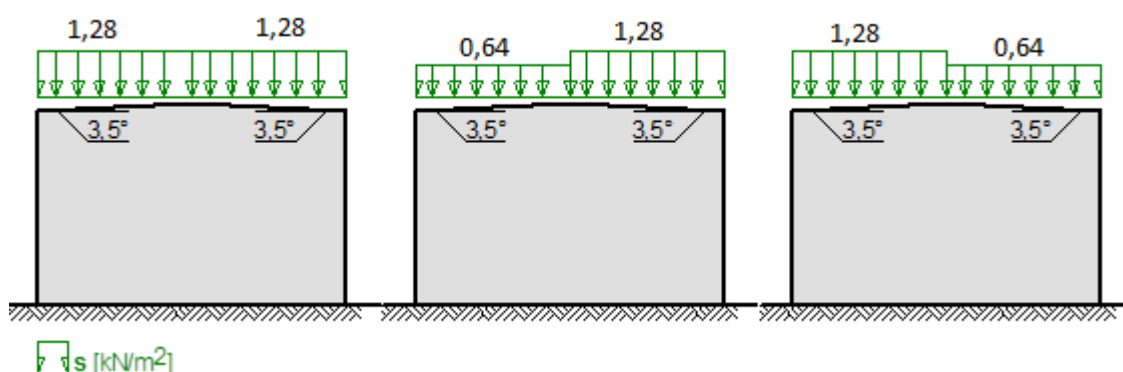
Lp.	Opis obciążenia	Obciążenie charakterystyczne [kN/m ²]	γ_f	Obciążenie obliczeniowe [kN/m ²]
1.	Blacha trapezowa	0,05	1,35	0,07
2.	Płyta styropianowa z izolacją	0,10	1,35	0,135
3	Papa wierzchniego krycia	0,08	1,35	0,11
Σ		0,23	1,35	0,31

2.2. OBCIĄŻENIA ZMIENNE

Lp.	Opis obciążenia	Obciążenie charakterystyczne [kN/m ²]	γ_f	Obciążenie obliczeniowe [kN/m ²]
1.	Instalacje powieszzone	0,05	1,5	0,08

2.3. OBCIĄŻENIE KLIMATYCZNE ŚNIEGIEM

Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3 / Dachy dwupołaciowe (p.5.3.3)



- Dach dwupołaciowy
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg Załącznika krajowego NA):
 - strefa obciążenia śniegiem 4; A = 140 m n.p.m. →
 $s_k = 1,6 \text{ kN/m}^2$
- Warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowych opadów i brak wyjątkowych zamieci)
- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
- Współczynnik ekspozycji:
 - teren normalny → $C_e = 1,0$
- Współczynnik termiczny → $C_t = 1,0$

Połąc dachu obciążonego równomiernie - przypadek (i):

- Współczynnik kształtu dachu:
 nachylenie połaci $\alpha = 3,5^\circ$
 $\mu_1 = 0,8$

Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,600 = \mathbf{1,28 \text{ kN/m}^2}$$

Mniej obciążona połącz dachu obciążonego nierównomiernie - przypadek (ii)/(iii):

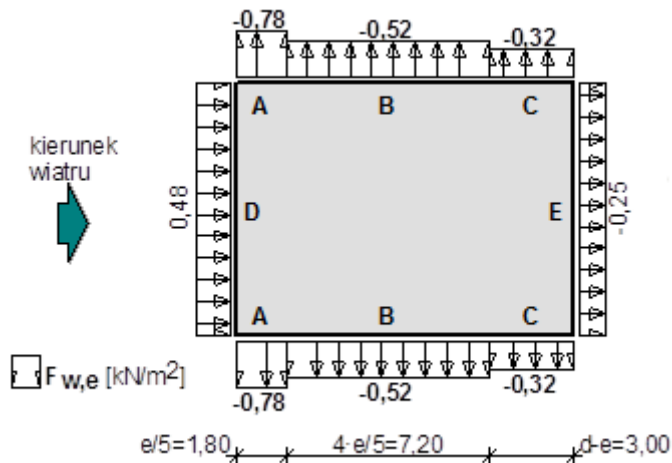
- Współczynnik kształtu dachu:
 nachylenie połaci $\alpha = 3,5^\circ$
 $\mu = 0,5 \cdot \mu_1 = 0,5 \cdot 0,8 = 0,4$

Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,4 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,600 = \mathbf{0,64 \text{ kN/m}^2}$$

2.4. OBCIĄŻENIE KLIMATYCZNE WIATREM

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Ściany pionowe budynków na rzucie prostokąta (p.7.2.2)



- Budynek o wymiarach: $d = 10,00 \text{ m}$, $b = 8,00 \text{ m}$, $h = 5,45 \text{ m}$
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru (wg Załącznika krajowego NA):
 - strefa obciążenia wiatrem 1; $A = 125 \text{ m n.p.m.} \rightarrow v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$
- Współczynnik kierunkowy: $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy: $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00 \text{ m/s}$
- Wysokość odniesienia: $z_e = h = 7,00 \text{ m}$
- Kategoria terenu II \rightarrow współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = 1,0 \cdot (7,0/10)^{0,17} = 0,94$ (wg Załącznika krajowego NA.6)
- Współczynnik rzeźby terenu (orografii): $c_o(z_e) = 1,00$
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 20,71 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = 0,202$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:

$$q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 647,5 \text{ Pa} = 0,648 \text{ kPa}$$
- Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 1,000$

Elewacja nawietrzna - pole D:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = +0,744$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,648 \cdot 0,744 = \mathbf{0,48 \text{ kN/m}^2}$$

Elewacja zawietrzna - pole E:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,389$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,648 \cdot (-0,389) = \mathbf{-0,25 \text{ kN/m}^2}$$

Elewacja boczna - pole A:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = -1,2$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,648 \cdot (-1,2) = \mathbf{-0,78 \text{ kN/m}^2}$$

Elewacja boczna - pole B:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,8$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,648 \cdot (-0,8) = \mathbf{-0,52 \text{ kN/m}^2}$$

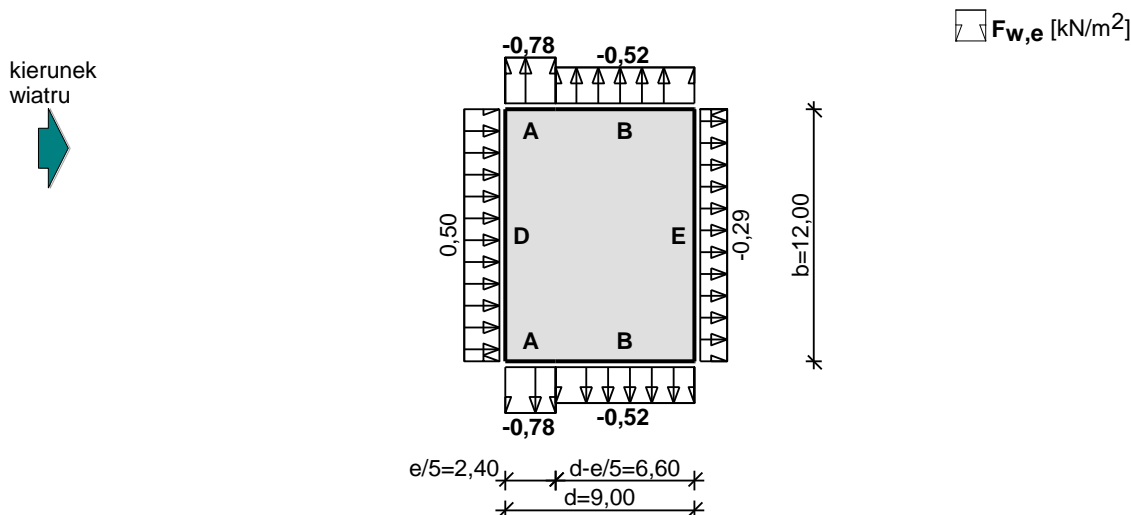
Elewacja boczna - pole C:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,5$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,648 \cdot (-0,5) = -0,32 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Ściany pionowe budynków na rzucie prostokąta (p.7.2.2)



- Budynek o wymiarach: $d = 9,00 \text{ m}$, $b = 12,00 \text{ m}$, $h = 7,00 \text{ m}$

- Wymiar $e = \min(b, 2 \cdot h) = 12,0 \text{ m}$

- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru (wg Załącznika krajowego NA):

- strefa obciążenia wiatrem 1; $A = 125 \text{ m n.p.m.} \rightarrow v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$

- Współczynnik kierunkowy: $c_{dir} = 1,0$

- Współczynnik sezonowy: $c_{season} = 1,00$

- Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00 \text{ m/s}$

- Wysokość odniesienia: $z_e = h = 7,00 \text{ m}$

- Kategoria terenu II \rightarrow współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = 1,0 \cdot (7,0/10)^{0,17} = 0,94$ (wg Załącznika krajowego NA.6)

- Współczynnik rzeźby terenu (orografii): $c_o(z_e) = 1,00$

- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 20,71 \text{ m/s}$

- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = 0,202$

- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$

- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:

$$q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 647,5 \text{ Pa} = 0,648 \text{ kPa}$$

- Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 1,000$

Elewacja nawietrzna - pole D:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = +0,770$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,648 \cdot 0,770 = 0,50 \text{ kN/m}^2$$

Elewacja zawietrzna - pole E:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,441$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,648 \cdot (-0,441) = -0,29 \text{ kN/m}^2$$

Elewacja boczna - pole A:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = -1,2$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,648 \cdot (-1,2) = -0,78 \text{ kN/m}^2$$

Elewacja boczna - pole B:

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,648 \cdot (-1,2) = \mathbf{-0,78 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć - pole H - parcie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,0$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,648 \cdot (0,0) = \mathbf{0,00 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć - pole H - ssanie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,6$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,648 \cdot (-0,6) = \mathbf{-0,39 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć - pole I - parcie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,0$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,648 \cdot 0,0 = \mathbf{0,00 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć - pole I - ssanie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,6$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,648 \cdot (-0,6) = \mathbf{-0,39 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć - pole J - parcie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,2$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,648 \cdot 0,2 = \mathbf{0,13 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć - pole J - ssanie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,6$

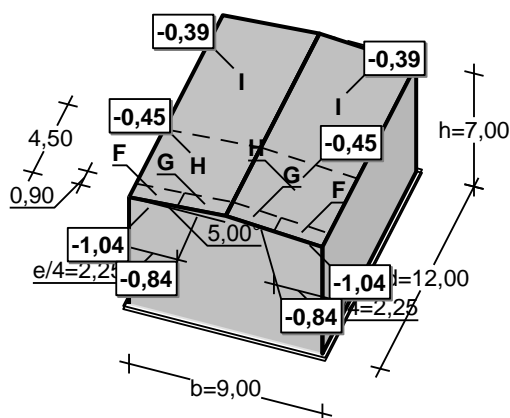
Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,648 \cdot (-0,6) = \mathbf{-0,39 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Dachy dwuspadowe (p.7.2.5)

 $F_{w,e} \text{ [kN/m}^2\text{]}$

kierunek
wiatru



- Dach dwuspadowy o wymiarach: $b = 9,00 \text{ m}$, $d = 12,00 \text{ m}$, kąt nachylenia połaci $\alpha = 5,00^\circ$
- Budynek o wysokości $h = 7,00 \text{ m}$
- Wymiar $e = \min(b, 2 \cdot h) = 9,0 \text{ m}$
- Wiatr wiejący na ścianę szczytową, $\theta = 90^\circ$
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru (wg Załącznika krajowego NA):
 - strefa obciążenia wiatrem 1; $A = 125 \text{ m n.p.m.} \rightarrow v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$
- Współczynnik kierunkowy: $c_{dir} = 1,0$

- Współczynnik sezonowy: $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00 \text{ m/s}$
- Wysokość odniesienia: $z_e = h = 7,00 \text{ m}$
- Kategoria terenu II \rightarrow współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = 1,0 \cdot (7,0/10)^{0,17} = 0,94 \text{ (wg Załącznika krajowego NA.6)}$
- Współczynnik rzeźby terenu (orografii): $c_o(z_e) = 1,00$
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 20,71 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = 0,202$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:
 $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 647,5 \text{ Pa} = 0,648 \text{ kPa}$
- Współczynnik konstrukcyjny: $c_{scd} = 1,000$

Połąć - pole F:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = -1,6$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_{scd} \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,648 \cdot (-1,6) = \mathbf{-1,04 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć - pole G:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = -1,3$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_{scd} \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,648 \cdot (-1,3) = \mathbf{-0,84 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć - pole H:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,7$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_{scd} \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,648 \cdot (-0,7) = \mathbf{-0,45 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć - pole I:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,6$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_{scd} \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,648 \cdot (-0,6) = \mathbf{-0,39 \text{ kN/m}^2}$$

3. WYMIAROWANIE ELEMENTÓW KONSTRUKCJI STALOWEJ

3.1. BELKA DACHOWA

NORMA: PN-EN 1993-1:2006/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

PRĘT: 1 Pręt_1 **PUNKT:** 2 **WSPÓŁRZĘDNA:** $x = 0.50 L = 4.02 \text{ m}$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: $15 \text{ SGN } /325/ \quad 1 \cdot 1.15 + 2 \cdot 1.05 + 4 \cdot 0.90 + 13 \cdot 1.50$

MATERIAŁ:

S 235 (S 235) $f_y = 235.00 \text{ MPa}$


PARAMETRY PRZEKROJU: IPE 240

$h=24.0 \text{ cm}$ $gM0=1.00$ $gM1=1.00$
 $b=12.0 \text{ cm}$ $A_y=27.30 \text{ cm}^2$ $A_z=19.13 \text{ cm}^2$ $A_x=39.10 \text{ cm}^2$
 $tw=0.6 \text{ cm}$ $I_y=3890.00 \text{ cm}^4$ $I_z=284.00 \text{ cm}^4$ $I_x=13.30 \text{ cm}^4$
 $tf=1.0 \text{ cm}$ $W_{ply}=366.65 \text{ cm}^3$ $W_{plz}=73.92 \text{ cm}^3$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{Ed} = 0.34 \text{ kN}$ $M_{y,Ed} = 63.46 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$N_{c,Rd} = 918.85 \text{ kN}$ $M_{y,Ed,max} = 63.46 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$N_{b,Rd} = 918.85 \text{ kN}$ $M_{y,c,Rd} = 86.16 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$$M_{N,y,Rd} = 86.16 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd} = 80.54 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\text{KLASA PRZEKROJU} = 1$$



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$$z = 1.00 \text{ m} \quad M_{cr} = 231.42 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad \text{Krzywa, LT - b} \quad X_{LT} = 0.91$$

$$L_{cr,upp} = 1.61 \text{ m} \quad \lambda_{m,LT} = 0.61 \quad \eta_{LT} = 0.68 \quad X_{LT,mod} = 0.93$$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:
 $k_{yy} = 0.90$



względem osi z:
 $k_{zy} = 0.60$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} = 0.74 < 1.00 \quad (6.2.5.(1))$$

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$$M_{y,Ed,max}/M_{b,Rd} = 0.79 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/\gamma_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{Rk}/\gamma_{M1}) = 0.71 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/\gamma_{M1}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{Rk}/\gamma_{M1}) = 0.47 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y,max} = L/200.00 = 4.0 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1

$$u_z = 3.8 \text{ cm} < u_{z,max} = L/200.00 = 4.0 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } 18 \text{ SGU /99/ } 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 0.70 + 4 \cdot 0.60 + 13 \cdot 1.00$$



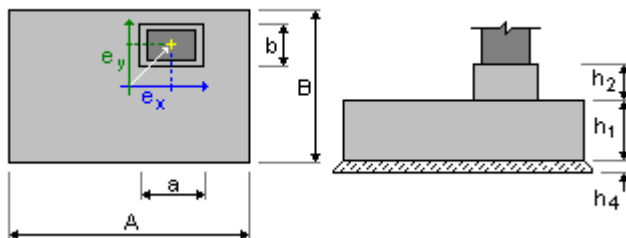
Przemieszczenia Nie analizowano

Profil poprawny !!!

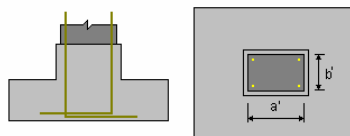
4. WYMIAROWANIE FUNDAMENTÓW

4.1. ŁAWA FUNDAMENTOWA Ł1

Geometria:



A	= 0,70 (m)	a	= 0,45 (m)
B	= 2,00 (m)	b	= 0,45 (m)
h1	= 0,60 (m)	ex	= 0,00 (m)
h2	= 0,80 (m)	ey	= 0,00 (m)
h4	= 0,05 (m)		



$a' = 45,0 \text{ (cm)}$
 $b' = 45,0 \text{ (cm)}$
 $c_{nom1} = 6,0 \text{ (cm)}$
 $c_{nom2} = 6,0 \text{ (cm)}$
 Odchyłki otuliny: $C_{dev} = 1,0 \text{ (cm)}$, $C_{dur} = 0,0 \text{ (cm)}$

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: C
 gałąź pozioma wykresu naprężenie-

odkształcenie

- Zbrojenie poprzeczne : typ A-IIIN (B500SP) wytrzymałość charakterystyczna = 500,00 MPa
- Dodatkowe zbrojenie: : typ A-IIIN (B500SP) wytrzymałość charakterystyczna = 500,00 MPa

- Środowisko : XC1
- Klasa konstrukcji : S1
- system zapewniania jakości (4.4.1.3(3); A.2.1(1))
- Współczynnik redukujący kohezję: 0,00
- Pominięcie sprawdzania warunku 6.5.3(13)
- Poślizg z uwzględnieniem parcia gruntu: dla kierunków X i Y
- Podejście obliczeniowe: 1

- A1 + M1 + R1

$\gamma_{\phi'} = 1,00$
 $\gamma_{c'} = 1,00$
 $\gamma_{cu} = 1,00$
 $\gamma_{qu} = 1,00$
 $\gamma_{\gamma} = 1,00$
 $\gamma_{R,v} = 1,00$
 $\gamma_{R,h} = 1,00$

- A2 + M2 + R1

$\gamma_{\phi'} = 1,25$
 $\gamma_{c'} = 1,25$
 $\gamma_{cu} = 1,40$
 $\gamma_{qu} = 1,40$
 $\gamma_{\gamma} = 1,00$
 $\gamma_{R,v} = 1,00$
 $\gamma_{R,h} = 1,00$

Grunt:

Poziom gruntu: $N_1 = 0,00 \text{ (m)}$

Poziom trzonu słupa: $N_a = 0,00$ (m)
Minimalny poziom posadowienia: $N_f = -0,50$ (m)

Piasek drobny

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

Stany graniczne

Obliczenia naprężeń

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne

Kombinacja wymiarująca **SGN A2 : 1.00STA1+1.30W_pt(+)**

Współczynniki obciążeniowe: **1.00** * ciężar fundamentu

1.00 * ciężar gruntu

Wyniki obliczeń: na poziomie posadowienia fundamentu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $G_r = 42,78$ (kN)

Obciążenie wymiarujące:

$N_r = 70,01$ (kN) $M_x = -0,00$ (kN*m) $M_y = 13,62$ (kN*m)

Mimośród działania obciążenia:

$e_B = 0,19$ (m) $e_L = 0,00$ (m)

Wymiary zastępcze fundamentu:

$B' = B - 2|e_B| = 0,31$ (m)

$L' = L - 2|e_L| = 2,00$ (m)

Głębokość posadowienia: $D_{min} = 1,40$ (m)

Metoda obliczeń naprężenia dopuszczalnego: Analityczna

Współczynniki nośności:

$N_\gamma = 8.64$

$N_c = 20.35$

$N_q = 10.38$

Współczynniki wpływu nachylenia obciążenia:

$i_\gamma = 0.80$

$i_c = 0.86$

$i_q = 0.87$

Współczynniki kształtu:

$s_\gamma = 0.95$

$s_c = 1.07$

$s_q = 1.07$

Współczynniki nachylenia podstawy fundamentu:

$b_\gamma = 1.00$

$b_c = 1.00$

$b_q = 1.00$

Parametry geotechniczne:

$C = 0.00$ (MPa)

$\phi = 0,52$

$\gamma = 1937.46$ (kG/m³)

$q_u = 0,28$ (MPa)

Obliczeniowy opór podłoża gruntowego:

$q_{lim} = q_u / \gamma_f = 0.28$ (MPa)

$\gamma_f = 1,00$

Naprężenie w gruncie: $q_{ref} = 0.15$ (MPa)

Współczynnik bezpieczeństwa: $q_{lim} / q_{ref} = 1.842 > 1$

Odrywanie

Odrywanie w SGN

Kombinacja wymiarująca

Współczynniki obciążeniowe:

SGN A1 : 1.00STA1+1.50W_pt(+)

1.00 * ciężar fundamentu

1.00 * ciężar gruntu

Powierzchnia kontaktu:

s = 0,33

s_{lim} = 0,33

Przesunięcie

Kombinacja wymiarująca

Współczynniki obciążeniowe:

SGN A2 : 1.00STA1+1.30W_pt(+)

1.00 * ciężar fundamentu

1.00 * ciężar gruntu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 42,78 (kN)

Obciążenie wymiarujące:

Nr = 70,00 (kN) Mx = -0,00 (kN*m) My = 13,62 (kN*m)

Wymiary zastępcze fundamentu: A_z = 0,70 (m) B_z = 2,00 (m)

Powierzchnia poślizgu: 0,93 (m²)

Współczynnik tarcia fundament - grunt: tan(δd) = 0,36

Kohezja: c_u = 0.00 (MPa)

Uwzględnione parcie gruntu:

Hx = 5,97 (kN) Hy = 0,00 (kN)

Ppx = -75,07 (kN) Ppy = 0,00 (kN)

Pax = 8,38 (kN) Pay = 0,00 (kN)

Wartość siły poślizgu Hd = 0,00 (kN)

Wartość siły zapobiegającej poślizgowi fundamentu:

- na poziomie posadowienia: Rd = 25,05 (kN)

Stateczność na przesunięcie: ∞

Osiadanie średnie

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne

Kombinacja wymiarująca

SGU : 1.00STA1+1.00EKSP1+1.00W_lp(-

)_C(+)_+1.00SNIE1

Współczynniki obciążeniowe:

1.00 * ciężar fundamentu

1.00 * ciężar gruntu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 42,78 (kN)

Średnie naprężenie od obciążenia wymiarującego: q = 0,07 (MPa)

Miękkość podłoża gruntowego aktywnie osiadającego: z = 1,40 (m)

Naprężenie na poziomie z:

- dodatkowe: σ_{zd} = 0,01 (MPa)

- wywołane ciężarem gruntu: σ_{zy} = 0,05 (MPa)

Osiadanie:

- pierwotne s' = 0,0 (cm)

- wtórne s'' = 0,0 (cm)

- CAŁKOWITE S = 0,0 (cm) < S_{adm} = 5,0 (cm)

Współczynnik bezpieczeństwa: 102.6 > 1

Różnica osiadań

Kombinacja wymiarująca

SGU :

1.00STA1+1.00EKSP1+1.00W_pt(+)+1.00SNIE1

Współczynniki obciążeniowe:

1.00 * ciężar fundamentu

1.00 * ciężar gruntu

Różnica osiadań:

S = 0,1 (cm) < S_{adm} = 5,0 (cm)

Współczynnik bezpieczeństwa: 34.62 > 1

Obrót

Wokół osi OX

Kombinacja wymiarująca **SGN A1 : 1.00STA1+1.50W_pt(+)**
Współczynniki obciążeniowe: **1.00** * ciężar fundamentu
1.00 * ciężar gruntu
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $G_r = 42,78$ (kN)
Obciążenie wymiarujące:
 $N_r = 69,08$ (kN) $M_x = -0,00$ (kN*m) $M_y = 15,72$ (kN*m)
Moment stabilizujący: $M_{stab} = 69,08$ (kN*m)
Moment obracający: $M_{renv} = 0,00$ (kN*m)
Stateczność na obrót: ∞

Wokół osi OY

Kombinacja wymiarująca: **SGN A1 : 1.00STA1+1.50W_pt(+)**
Współczynniki obciążeniowe: **1.00** * ciężar fundamentu
1.00 * ciężar gruntu
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $G_r = 42,78$ (kN)
Obciążenie wymiarujące:
 $N_r = 69,08$ (kN) $M_x = -0,00$ (kN*m) $M_y = 15,72$ (kN*m)
Moment stabilizujący: $M_{stab} = 24,18$ (kN*m)
Moment obracający: $M_{renv} = 15,72$ (kN*m)
Stateczność na obrót: $1.538 > 1$

Zbrojenie teoretyczne

dolne:

SGN : 1.15STA1+1.05EKSP1+1.50W_pt(+)+0.75SNIE1
 $M_y = 4,24$ (kN*m) $A_{sx} = 6,89$ (cm²/m)

SGN : 1.15STA1+1.05EKSP1+0.90W_lp(-)_C(+)+1.50SNIE1
 $M_x = 10,86$ (kN*m) $A_{sy} = 6,89$ (cm²/m)
 $A_{s \min} = 6,89$ (cm²/m)

górne:

SGN : 1.00STA1+1.05EKSP1+1.50W_pt(+)
 $M_y = -1,46$ (kN*m) $A'_{sx} = 6,89$ (cm²/m)
 $A'_{sy} = 0,00$ (cm²/m)
 $A_{s \min} = 6,89$ (cm²/m)

Trzon słupa:

Zbrojenie podłużne $A = 4,05$ (cm²) $A_{\min} = 4,05$ (cm²)
 $A = 2 * (A_{sx} + A_{sy})$
 $A_{sx} = 1,51$ (cm²) $A_{sy} = 0,52$ (cm²)

Projektant:

mgr inż. Karol Paweł Mor

upr. nr PDL/0004/POOK/09