

Z hali zaprojektowano 5 wyjść ewakuacyjnych, w tym 2 prowadzące do sąsiedniej strefy pożarowej oraz 3 prowadzące na zewnątrz. Z części projektowanej zapewniono 2 wyjścia ewakuacyjne o szerokości 0,9 m w świetle, prowadzące bezpośrednio na zewnątrz projektowanej hali.

#### 4.14.1.10 Sposób zabezpieczenia przeciwpożarowego instalacji użytkowych

- a) instalacji elektrycznych : istniejący **przeciwpożarowy wyłącznik prądu**. W strefach zagrożenia wybuchem, w tym w części projektowanej instalacje i osprzęt elektryczny w wykonaniu **Ex** oraz o stopniu ochrony co najmniej **IP 44**.
- b) instalacji teletechnicznych : **instalacja odgromowa**, w tym na części projektowanej w wykonaniu podstawowym i obostrzonym (nad przestrzeniami zagrożonymi wybuchem).
- c) instalacji gazowej : istniejący **główny kurek gazowy** oraz **urządzenie sygnalizacyjno-odcinające dopływ gazu**,
- d) wszystkich instalacji technicznych : istniejące **przepusty instalacyjne** w ścianach i stropach oddzielen przeciwpożarowych zabezpieczone do klasy **EI 120** odporności ogniowej.

#### 4.14.1.11 Techniczne środki zabezpieczeń przeciwpożarowych

##### A. Scenariusz zdarzeń w czasie pożaru

Zakłada się średnią szybkość rozwoju pożaru z temperaturą w strefie podsufitowej rzędu 480°C w pomieszczeniach produkcyjnych i magazynowych. Pierwsza faza rozwoju pożaru będzie trwać około 10 minut. Główne zagrożenie powodować będą dymy i gazy pożarowe. Dla przyjęcia niższej od wymaganej klasy odporności pożarowej, ograniczenia rozwoju pożaru oraz negatywnego oddziaływania wysokiej temperatury na konstrukcję hali, w tym dźwigarów dachowych, zaprojektowano część świetlików jako klapy oddymiające. Otworzyć się one powinny po przekroczeniu temperatury 76°C, a wówczas ponad 75% wydzielonego ciepła zostanie odprowadzona na zewnątrz hali drogą konwekcji. W przypadku zadziałania którejkolwiek z klap otworzone będą automatycznie bramy zapewniające dopływ powietrza zewnętrznego, pozwalającego na obniżenie temperatury strefy podsufitowej i zwiększenie widoczności na wysokości do 5,5 m od posadzki. Szybkość liniowa pożaru może wynieść ok. 2 m/s. W czasie I fazy rozwoju pożaru należy użyć podręcznego sprzętu gaśniczego i jednego z hydrantów wewnętrznych, których jednak nie należy stosować do gaszenia palących się klejów, farb drukarskich i rozcieńczalników.

Wyjścia ewakuacyjne do sąsiedniej strefy oraz na zewnątrz hali zapewniają bezpieczeństwo ewakuacji zatrudnionych tam ludzi. Ewakuacja powinna być niezwłoczna i całkowita tj. wszystkich ludzi z wszystkich pomieszczeń hali. Powiadomienie straży pożarnej powinno być natychmiastowe po zauważeniu pożaru. Dogodny dojazd i dobre zaopatrzenie w wodę do celów przeciwpożarowych zapewniają skuteczność prowadzonych działań gaśniczych.

##### B. Urządzenia przeciwpożarowe

**a) hydranty wewnętrzne** ; istniejące i projektowane 2 hydranty 52 z węzłem płaskoskładanym o długości 20 m. Instalacja wodna przeciwpożarowa, powinna zapewnić jednoczesny pobór wody z co najmniej **dwóch** hydrantów tj. 5 dcm<sup>3</sup>/s.

**b) istniejące klapy (świetliki) oddymiające, a także projektowane wg poniższej specyfikacji :**

1. Obliczeniowy czas oddymiania  
Przyjęto  $t_0 = 20$  min.
2. Szybkość rozprzestrzeniania się pożaru  
Przyjęto szybkość średnią.
3. Grupa projektowa  
GP = 5.
4. Pożądana wysokość warstwy wolnej od dymu  
 $d = 0,63 H$        $H$  – średnia wysokość hali,  
maksymalna wysokość składowania 5,5 m
5. Wskaźnik udziału procentowego powierzchni czynnej klap dymowych, z tabeli  
 $\alpha = 1,7 \%$ ,
6. Powierzchnia czynna klap  
Dla  $F = 1080 \text{ m}^2$ ,     $A_{cz} = 18,4 \text{ m}^2$ ,

## 7. Powierzchnia geometryczna klap (świetlików)

Przy współczynniku przepływu  $C_v = 0,7$   $A_g = 26,3 \text{ m}^2$ .

Powierzchnia geometrycznej jednej klapy o wymiarach  $1,4 \text{ m} \times 2,0 \text{ m}$  wynosi  $2,8 \text{ m}^2$ .

## 8. Rozmieszczenie klap

- równomiernie na całej powierzchni,
- od ścian zewnętrznych co najmniej  $2,5 \text{ m}$ , lecz nie więcej niż  $10 \text{ m}$ ,
- od sąsiedniej klapy, co najmniej  $2 \times$  długość dłuższego boku klapy, czyli  $4,0 \text{ m}$ ,

## 9. Liczba klap

Przyjęto ogółem 10 klap – świetlików o łącznej powierzchni geometrycznej  $28,0 \text{ m}^2$ , w tym :

- w pomieszczeniu Nr 51 - 5 klap,
- w pomieszczeniu Nr 52 - 3 klapy,
- w pomieszczeniu Nr 53 - 2 klapy.

## 10. Hala aktualnie zawiera 4 strefy dymowe :

- strefa I ; pomieszczenie Nr 01, dopływ powietrza uzupełniającego przez bramę zewnętrzną uruchamianą automatycznie,
- strefa II ; pomieszczenie Nr 03, dopływ powietrza uzupełniającego przez bramę zewnętrzną uruchamianą automatycznie,
- strefa III ; pomieszczenia Nr 04, 05, 06, i 07, dopływ powietrza uzupełniającego przez dwie bramy zewnętrzne uruchamiane automatycznie,
- strefa IV ; pomieszczenie Nr 08, dopływ powietrza uzupełniającego przez bramę wewnętrzną i zewnętrzną, obie uruchamiane jednocześnie i automatycznie.

Projektowane są dodatkowo 3 strefy dymowe, w tym :

- strefa V ; pomieszczenie Nr 51, dopływ powietrza uzupełniającego przez bramę zewnętrzną o wymiarach  $4,0 \text{ m} \times 4,2 \text{ m}$  oraz drzwiami zewnętrznymi przy tej bramie o wymiarach  $1,0 \text{ m} \times 2,0 \text{ m}$ , uruchamianymi automatycznie,
- strefa VI ; pomieszczenie Nr 52, dopływ powietrza uzupełniającego przez bramę zewnętrzną o wymiarach  $3,0 \text{ m} \times 4,2 \text{ m}$ , uruchamianą automatycznie,
- strefa VII ; pomieszczenie 53, dopływ powietrza uzupełniającego przez dwie bramy, w tym jedną zewnętrzną pomieszczenia Nr 51 o wymiarach  $4,0 \text{ m} \times 4,2 \text{ m}$  oraz wewnętrzną o wymiarach  $3,0 \text{ m} \times 3,0 \text{ m}$ , uruchamiane automatycznie.

**c) awaryjne oświetlenie ewakuacyjne** : istniejące, a także w pomieszczeniach projektowanych o czasie działania 1 h.

**d) gaśnice** : w części projektowanej typ GP-6z w ilości 1 szt. na każde  $300 \text{ m}^2$ , z maksymalnym dojściem  $30 \text{ m}$ .

**e) przeciwpożarowy wyłącznik prądu** – istniejący.

## 4.14.1.12 Zaopatrzenie w wodę do celów ppoż.

Wymagana ilość wody do celów przeciwpożarowych wynosi **30 l/s**. Woda do celów przeciwpożarowych pobierana będzie z istniejącej sieci wodociągowej **DN 160** o wydajności **30 l/s**. Najbliższe dwa hydranty zlokalizowane są w odległości **27,5 m** oraz **48 m** od istniejącej hali.

## 4.14.1.13 Droga pożarowa

Istniejące drogi publiczne zapewnią wjazd i wyjazd na oraz z terenu zakładu od strony północnej i zachodniej. Projektowane drogi wewnętrzne umożliwiają bezkolizyjny przejazd samochodów pożarniczych wzdłuż ściany północnej i zachodniej przedmiotowej hali w odległości odpowiednio **5 m** – **16,5 m**. Drogi o szerokości co najmniej **4,5 m** i nośności **100 kN** na oś.

## 4.14.1.14 Inne uwarunkowania

Elementy wykończenia wnętrz i wyposażenia stałego odpowiadać powinny wymaganiom §258 – 264 „warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki”.

Projekty urządzeń przeciwpożarowych określonych w pkt. 11 B lit. a , b, c, uzgodnić z rzeczoznawcą d.s. zabezpieczeń przeciwpożarowych.

#### 4.14. Parametry i wymogi inwestycji zawarte w Decyzji o Środowiskowych uwarunkowaniach

Dla przedmiotowej inwestycji zostały określone środowiskowe uwarunkowania. Przedsięwzięcie nie wymaga wykonania kompensacji przyrodniczej ze względu na położenie poza obszarami i obiektami przyrodniczymi objętymi ochroną i obszarem Natura 2000. Nie ustala się podjęcia działań mających na celu zapobieganie, ograniczenie oraz monitorowanie oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko, ponieważ założone rozwiązania techniczno – technologiczne zagospodarowania terenu inwestycji nie wymagają wprowadzania ewentualnych ograniczeń w użytkowaniu i zagospodarowaniu terenu. Biorąc pod uwagę rodzaj, skalę, lokalizację i zasięg oddziaływania oraz działania podejmowane w celu minimalizacji skutków jego realizacji oraz zaproponowane warunki realizacji i eksploatacji przedsięwzięcia uznano, że nie spowoduje ono znaczących negatywnych oddziaływań na środowisko gruntowo – wodne, w tym nie będzie stanowiło zagrożenia dla celów środowiskowych wyznaczonych dla jednolitych części wód. Przedsięwzięcie nie będzie powodować przekroczeń wartości dopuszczalnych hałasu dla pory dnia i nocy na terenach prawnie chronionych pod względem akustycznym, spełniając tym samym wymagania w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku.

Zgodnie z Decyzją o środowiskowych uwarunkowaniach zostały zachowane następujące wymogi:

- wszelkie prace należy prowadzić przy użyciu sprzętu sprawnego technicznie posiadającego szczelne układy paliwowe i olejowe,
- w przypadku konieczności wykonania odwodnienia wykopów budowlanych wodę należy odprowadzić do odbiornika po uprzedniej sedymentacji zawiesin w osadniku,
- wody opadowo – roztopowe z dachu hali i powierzchni utwardzonych będą odprowadzane do istniejącej kanalizacji deszczowej po uprzednim podczyszczeniu w separatorze substancji ropopochodnych i separatorze zawiesin,
- wewnątrz hali wykonana będzie szczelna posadzka przemysłowa,
- w hali wykonana zostanie wentylacja mechaniczna,
- istniejąca drukarka sześciokolorowa zostanie wycofana z produkcji lub zostanie przystosowana do druku i powlekania papieru preparatami wodnymi,
- do powlekania papieru opakowaniowego warstwą izolacyjną stosowany będzie preparat pochodzenia organicznego w formie dyspersji wodnej
- w celu uniknięcia uciążliwości z wykonywania prac budowlano – montażowych oraz ruchu pojazdów na etapie realizacji rozbudowy należy prowadzić prace wyłącznie w porze dziennej tj. 6:00-22:00, za wyjątkiem prac uwarunkowanych technologicznie wymagających prowadzenia prac w godzinach nocnych.
- Równoważny poziom dźwięku projektowanej hali produkcyjnej nie będzie przekraczał wartości 85 dB
- Poziom mocy akustycznej projektowanych źródeł punktowych tj. wentylator dachowy zlokalizowany na hali produkcyjnej nie będzie przekraczał wartości 80 dB
- Odpady wytworzone w trakcie realizacji i eksploatacji przedsięwzięcia będą segregowane oraz magazynowane w wydzielonym i oznakowanym miejscu i sukcesywnie przekazywane podmiotom prowadzącym działalność w zakresie zbierania bądź przetwarzania odpadów zgodnie z ustawą o odpadach,
- Place manewrowe zostaną wykonane szczelnie,
- Wentylacja mechaniczna zaostanie wyposażona w tłumiki akustyczne i wibroizolatory,
- Zapotrzebowanie w wodę zaprojektowano z sieci wodociągowej,
- Odprowadzenie ścieków sanitarnych do kanalizacji sanitarnej,
- Drukarki fleksograficzne zostaną wyposażone w odciągi miejscowe od gazów zawierających LZO i docelowo odprowadzone do instalacji katalicznego oczyszczania,
- Urządzenia emitujące hałas będą utrzymane w sprawności
- Zastosowano materiały o zwiększonej izolacyjności akustycznej w budowanej hali produkcyjnej
- Zanieczyszczone powietrze z planowanej drukarki ośmiokolorowej odprowadzane będzie do istniejącego dopalacza katalicznego o nominalnej przepustowości 12 000m<sup>3</sup> i mocy 105kW
- Zakład nie jest zaliczany do zakładów o dużym ryzyku wystąpienia poważnej awarii przemysłowej, rodzaj i ilość substancji niebezpiecznych jakie mają znajdować się na terenie zakładu decyduje o zaliczeniu go do zakładów o zwiększonym ryzyku albo zakładu o dużym ryzyku wystąpienia poważnej awarii przemysłowej, a więc nie przewiduje się wystąpienia poważnych awarii przemysłowych,

#### Projektował:

mgr inż. arch. Marcin BOCHENSKI  
Upr. nr Rz/A - 12/06

#### Sprawdził:

mgr inż. arch. Grzegorz MAGDOŃ  
Upr. nr A -177/00

## 5. KONSTRUKCJA

### 5.1. Podstawa opracowania

- Projekt budowlany architektury.
- Wizja lokalna
- Inwentaryzacja konstrukcji budynku istniejącego
- Dokumentacja geotechniczna opracowana przez GEO-GAL USŁUGI GEOLOGICZNE mgr inż. Aleksander Gałuszka, 35-114 Rzeszów, ul. Malczewskiego 11/23, Rzeszów, kwiecień 2010r.
- Uzgodnienia z inwestorem
- PN-EN 1991-1-1:2004 „Obciążenia stałe”
- PN-EN 1991-1-1:2004 „Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-1: Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach”
- PN-EN 1991-1-3:2005 „Eurokod 1 – Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-3: Oddziaływania ogólne – Obciążenie śniegiem”
- PN-EN 1991-1-4:2008 „Eurokod 1 – Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru”
- PN-EN 1993-1-1:2008 „Eurokod 3 – „Projektowanie konstrukcji stalowych”
- PN-EN 1992-1-1:2008 „Eurokod 2 – „Projektowanie konstrukcji z betonu”
- PN-EN 1997-1:2008 „Eurokod 7 – „Projektowanie geotechniczne”

### 5.2. Założenia przyjęte do opracowania projektu konstrukcji

Przedmiotowe opracowanie obejmuje projekt rozbudowy istniejącej hali o kolejne segmenty nawy. Projektowana rozbudowa to hala stalowo-żelbetowa wymiarach 27,25m x 40,76m i wysokości 10,37m.

Układ konstrukcyjny to powtarzalna rama stalowo-żelbetowa o węzłach sztywnych, stężona podłużnie. Główne słupy konstrukcyjne projektuje się jako żelbetowe prefabrykowane sztywno utwierdzone w kielichowej stopie fundamentowej, natomiast dźwigar dachowy wraz z płatwiami i stężeniami jako stalowe, połączone ze słupami za pośrednictwem marek stalowych osadzonych w słupach podczas prefabrykacji.

Kąt dachu wynosi 8°. Słupki ścian szczytowych z profilu zamkniętego 2xC180 przegubowo zamocowane w fundamentach. Stężenie dachu stanowi układ tężników połaciowych poprzecznych z prętów  $\phi 20$ . Ściany podłużne stężone poprzez układ tężników typu X z prętów  $\phi 20$ .

### 5.3. Obciążenia zmienne – obciążenie śniegiem

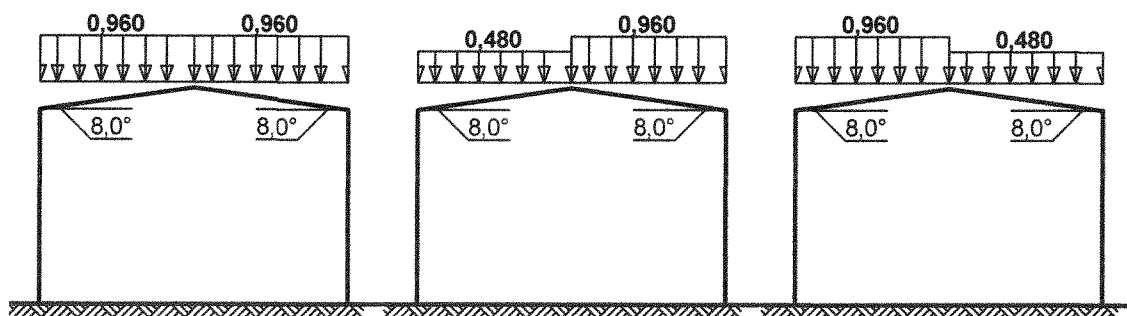
#### Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3 / Dachy dwupołaciowe (p.5.3.3)

przypadek (i)

przypadek (ii)

przypadek (iii)

 s [kN/m<sup>2</sup>]



- Dach dwupołaciowy

- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg Załącznika krajowego NA):

- strefa obciążenia śniegiem 3; A = 200 m n.p.m. →

$s_k = 0,006 \cdot A - 0,6 = 0,600 \text{ kN/m}^2 < 1,2 \text{ kN/m}^2 \rightarrow s_k = 1,2 \text{ kN/m}^2$

- 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 →  $C_t = 1,0$

**Połąć dachu obciążonego równomiernie - przypadek (i):**

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

Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,200 = \mathbf{0,960 \text{ kN/m}^2}$$

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

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

Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,4 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,200 = \mathbf{0,480 \text{ kN/m}^2}$$

**Bardziej obciążona połać dachu obciążonego nierównomiernie - przypadek (ii)/(iii):**

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

Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,200 = \mathbf{0,960 \text{ kN/m}^2}$$

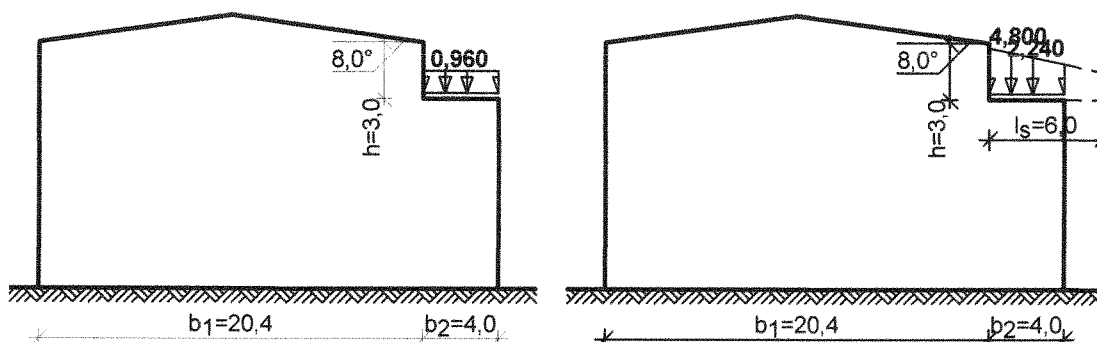
### Element 1

**Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3 / Dachy bliskie i przylegające do wyższych budowli (p.5.3.6)**

przypadek (i)

przypadek (ii)

 s [kN/m<sup>2</sup>]



- Dachy bliskie i przylegające do wyższych budowli
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg Załącznika krajowego NA):
  - strefa obciążenia śniegiem 3; A = 200 m n.p.m. →
  - $s_k = 0,006 \cdot A - 0,6 = 0,600 \text{ kN/m}^2 < 1,2 \text{ kN/m}^2 \rightarrow s_k = 1,2 \text{ kN/m}^2$
- 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 →  $C_t = 1,0$

**Obciążenie równomierne dachu niższego - przypadek (i):**

- Współczynnik kształtu dachu niższego:  
 $\mu_1 = 0,8$

Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,200 = \mathbf{0,960 \text{ kN/m}^2}$$

**Maksymalne obciążenie nierównomierne dachu niższego - przypadek (ii):**

- Długość zaspy:  
 $l_s = 2 \cdot h = 2 \cdot 3,0 = 6,0 \text{ m}$
- Współczynniki kształtu dachu:  
 $\mu_s = 0$   
 $\mu_w = 4,0$   
 $\mu_2 = \mu_s + \mu_w = 0 + 4,000 = 4,000$

Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu_2 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 4,000 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,200 = 4,800 \text{ kN/m}^2$$

**Minimalne obciążenie nierównomierne dachu niższego - przypadek (ii):**

- Współczynnik kształtu dachu niższego:

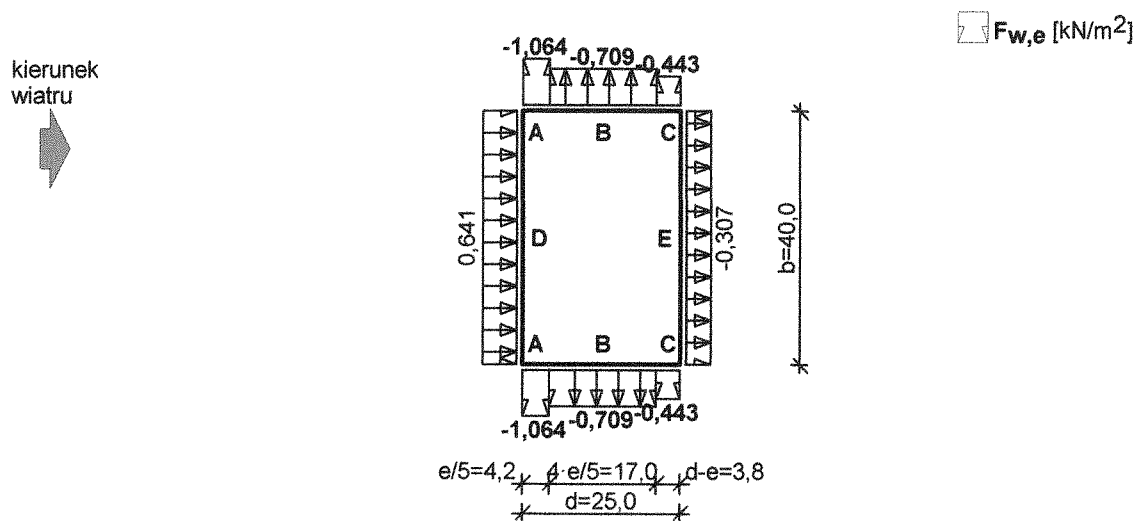
$$\mu_1 = 0,8$$

- Długość zasy:  $l_s = 2 \cdot h = 2 \cdot 3,0 = 6,0 \text{ m} > 4,0 \text{ m}$ 

$$\mu = \mu_1 + (\mu_2 - \mu_1) \cdot [1 - (b_2/l_s)] = 0,8 + (4,000 - 0,8) \cdot [1 - (4,0/6,0)] = 1,867$$

Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 1,867 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,200 = 2,240 \text{ kN/m}^2$$

**5.4. Obciążenia zmienne – obciążenie wiatrem****Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Ściany pionowe budynków na rzucie prostokąta (p.7.2.2)**

- Budynek o wymiarach:  $d = 25,0 \text{ m}$ ,  $b = 40,0 \text{ m}$ ,  $h = 10,6 \text{ m}$
- Wymiar  $e = \min(b, 2 \cdot h) = 21,2 \text{ m}$
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru (wg Załącznika krajowego NA):
  - strefa obciążenia wiatrem 1;  $A = 200 \text{ m n.p.m.} \rightarrow v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$
- 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:  $z_e = h = 10,60 \text{ m}$
- Kategoria terenu I  $\rightarrow$  współczynnik chropowatości:  $c_r(z_e) = 1,2 \cdot (10,6/10)^{0,13} = 1,21$  (wg Załącznika krajowego NA.6)
- Współczynnik rzeźby terenu (orografii):  $c_o(z_e) = 1,00$
- Średnia prędkość wiatru:  $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 26,60 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji:  $I_v(z_e) = 0,144$
- Gęstość powietrza:  $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:
 
$$q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 886,7 \text{ Pa} = 0,887 \text{ kPa}$$
- Współczynnik konstrukcyjny:  $c_s c_d = 1,000$

**Elewacja nawietrzna - pole D:**- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $c_{pe} = c_{pe,10} = +0,723$ Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,887 \cdot 0,723 = 0,641 \text{ kN/m}^2$$

**Elewacja zawietrzna - pole E:**- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,346$ Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,887 \cdot (-0,346) = -0,307 \text{ kN/m}^2$$

**Elewacja boczna - pole A:**- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $c_{pe} = c_{pe,10} = -1,2$ Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = C_{sCd} \cdot q_p(z_e) \cdot C_{pe} = 1,000 \cdot 0,887 \cdot (-1,2) = -1,064 \text{ kN/m}^2$$

**Elewacja boczna - pole B:**

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

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

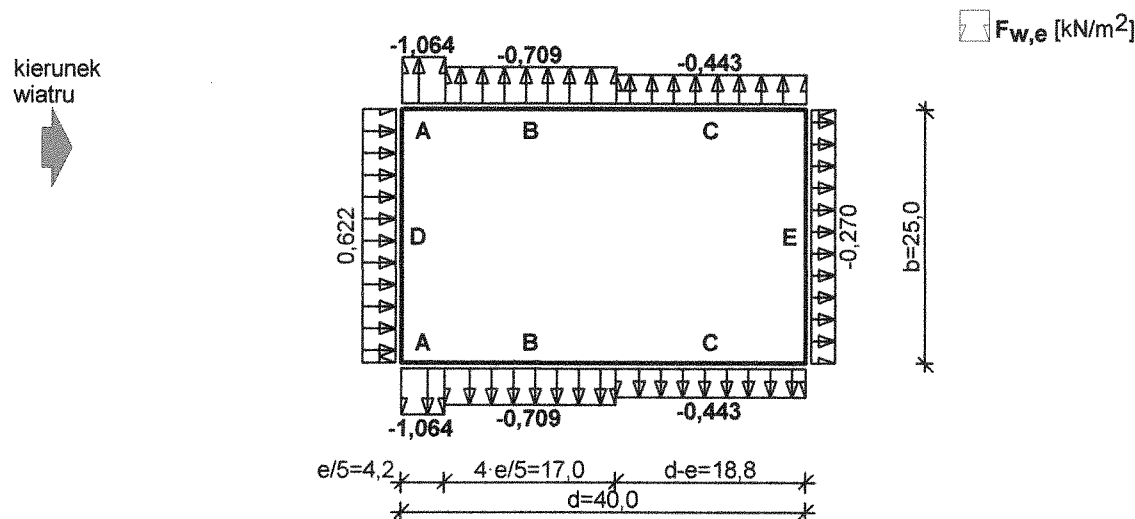
$$F_{w,e} = C_{sCd} \cdot q_p(z_e) \cdot C_{pe} = 1,000 \cdot 0,887 \cdot (-0,8) = -0,709 \text{ kN/m}^2$$

**Elewacja boczna - pole C:**

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

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = C_{sCd} \cdot q_p(z_e) \cdot C_{pe} = 1,000 \cdot 0,887 \cdot (-0,5) = -0,443 \text{ kN/m}^2$$

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

- Budynek o wymiarach:  $d = 40,0 \text{ m}$ ,  $b = 25,0 \text{ m}$ ,  $h = 10,6 \text{ m}$

- Wymiar  $e = \min(b, 2 \cdot h) = 21,2 \text{ m}$

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

- strefa obciążenia wiatrem 1;  $A = 200 \text{ m n.p.m.} \rightarrow v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$

- 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:  $z_e = h = 10,60 \text{ m}$

- Kategoria terenu I  $\rightarrow$  współczynnik chropowatości:  $c_r(z_e) = 1,2 \cdot (10,6/10)^{0,13} = 1,21$  (wg Załącznika krajowego NA.6)

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

- Średnia prędkość wiatru:  $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 26,60 \text{ m/s}$

- Intensywność turbulencji:  $I_v(z_e) = 0,144$

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

- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:

$$q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 886,7 \text{ Pa} = 0,887 \text{ kPa}$$

- Współczynnik konstrukcyjny:  $C_{sCd} = 1,000$

**Elewacja nawietrzna - pole D:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $C_{pe} = C_{pe,10} = +0,702$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = C_{sCd} \cdot q_p(z_e) \cdot C_{pe} = 1,000 \cdot 0,887 \cdot 0,702 = 0,622 \text{ kN/m}^2$$

**Elewacja zawietrzna - pole E:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $C_{pe} = C_{pe,10} = -0,304$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = C_{sCd} \cdot q_p(z_e) \cdot C_{pe} = 1,000 \cdot 0,887 \cdot (-0,304) = -0,270 \text{ kN/m}^2$$

**Elewacja boczna - pole A:**

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

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = C_{sCd} \cdot q_p(z_e) \cdot C_{pe} = 1,000 \cdot 0,887 \cdot (-1,2) = -1,064 \text{ kN/m}^2$$

**Elewacja boczna - pole B:**

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

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

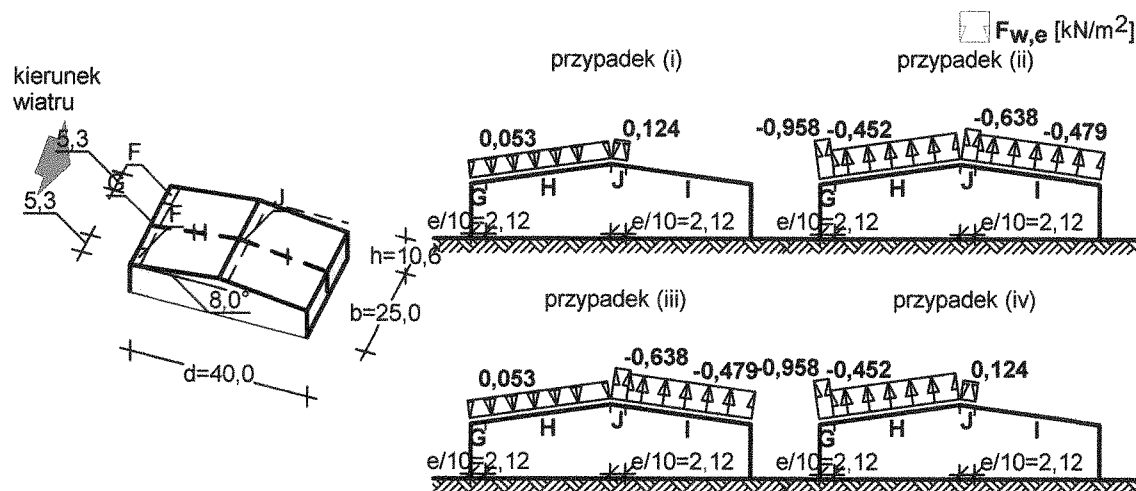
$$F_{w,e} = C_s C_d \cdot q_p(Z_e) \cdot C_{pe} = 1,000 \cdot 0,887 \cdot (-0,8) = -0,709 \text{ kN/m}^2$$

**Elewacja boczna - pole C:**

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

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = C_s C_d \cdot q_p(Z_e) \cdot C_{pe} = 1,000 \cdot 0,887 \cdot (-0,5) = -0,443 \text{ kN/m}^2$$

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

- Dach dwuspadowy o wymiarach:  $b = 25,0 \text{ m}$ ,  $d = 40,0 \text{ m}$ , kąt nachylenia połaci  $\alpha = 8,0^\circ$

- Budynek o wysokości  $h = 10,6 \text{ m}$

- Wymiar  $e = \min(b, 2 \cdot h) = 21,2 \text{ m}$

- Wiatr wiejący na ścianę boczną,  $\theta = 0^\circ$

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

- strefa obciążenia wiatrem 1;  $A = 200 \text{ m n.p.m.} \rightarrow v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$

- 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:  $z_e = h = 10,60 \text{ m}$

- Kategoria terenu I  $\rightarrow$  współczynnik chropowatości:  $c_r(z_e) = 1,2 \cdot (10,6/10)^{0,13} = 1,21$  (wg Załącznika krajowego NA.6)

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

- Średnia prędkość wiatru:  $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot C_o(z_e) \cdot v_b = 26,60 \text{ m/s}$

- Intensywność turbulencji:  $I_v(z_e) = 0,144$

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

- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:

$$q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 886,7 \text{ Pa} = 0,887 \text{ kPa}$$

- Współczynnik konstrukcyjny:  $C_s C_d = 1,000$

**Połąć w przekroju  $x/b = 0,50$  - pole G - parcie:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $C_{pe} = C_{pe,10} = 0,060$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = C_s C_d \cdot q_p(Z_e) \cdot C_{pe} = 1,000 \cdot 0,887 \cdot 0,060 = 0,053 \text{ kN/m}^2$$

**Połąć w przekroju  $x/b = 0,50$  - pole G - ssanie:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $C_{pe} = C_{pe,10} = -1,080$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = C_s C_d \cdot q_p(Z_e) \cdot C_{pe} = 1,000 \cdot 0,887 \cdot (-1,080) = -0,958 \text{ kN/m}^2$$

**Połąć w przekroju  $x/b = 0,50$  - pole H - parcie:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $C_{pe} = C_{pe,10} = 0,060$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = C_s C_d \cdot q_p(Z_e) \cdot C_{pe} = 1,000 \cdot 0,887 \cdot 0,060 = 0,053 \text{ kN/m}^2$$



**Połąć w przekroju x/b = 0,50 - pole H - ssanie:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $C_{pe} = C_{pe,10} = -0,510$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = C_s C_d \cdot q_p(Z_e) \cdot C_{pe} = 1,000 \cdot 0,887 \cdot (-0,510) = -0,452 \text{ kN/m}^2$$

**Połąć w przekroju x/b = 0,50 - pole I - parcie:**

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

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = C_s C_d \cdot q_p(Z_e) \cdot C_{pe} = 1,000 \cdot 0,887 \cdot 0,0 = 0,000 \text{ kN/m}^2$$

**Połąć w przekroju x/b = 0,50 - pole I - ssanie:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $C_{pe} = C_{pe,10} = -0,540$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = C_s C_d \cdot q_p(Z_e) \cdot C_{pe} = 1,000 \cdot 0,887 \cdot (-0,540) = -0,479 \text{ kN/m}^2$$

**Połąć w przekroju x/b = 0,50 - pole J - parcie:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $C_{pe} = C_{pe,10} = 0,140$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = C_s C_d \cdot q_p(Z_e) \cdot C_{pe} = 1,000 \cdot 0,887 \cdot 0,140 = 0,124 \text{ kN/m}^2$$

**Połąć w przekroju x/b = 0,50 - pole J - ssanie:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $C_{pe} = C_{pe,10} = -0,720$

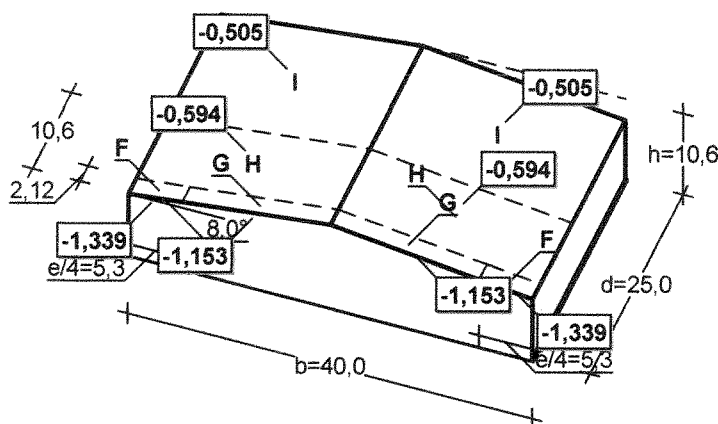
Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = C_s C_d \cdot q_p(Z_e) \cdot C_{pe} = 1,000 \cdot 0,887 \cdot (-0,720) = -0,638 \text{ kN/m}^2$$

**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:  $b = 40,0 \text{ m}$ ,  $d = 25,0 \text{ m}$ , kąt nachylenia połaci  $\alpha = 8,0^\circ$
- Budynek o wysokości  $h = 10,6 \text{ m}$
- Wymiar  $e = \min(b, 2 \cdot h) = 21,2 \text{ m}$
- Wiatr wiejący na ścianę szczytową,  $\theta = 90^\circ$
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru (wg Załącznika krajowego NA):
  - strefa obciążenia wiatrem 1;  $A = 200 \text{ m n.p.m.} \rightarrow v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$
- 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:  $z_e = h = 10,60 \text{ m}$
- Kategoria terenu I  $\rightarrow$  współczynnik chropowatości:  $c_r(z_e) = 1,2 \cdot (10,6/10)^{0,13} = 1,21$  (wg Załącznika krajowego NA.6)
- Współczynnik rzeźby terenu (orografii):  $c_o(z_e) = 1,00$
- Średnia prędkość wiatru:  $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 26,60 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji:  $I_v(z_e) = 0,144$
- Gęstość powietrza:  $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:
  - $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 886,7 \text{ Pa} = 0,887 \text{ kPa}$
- Współczynnik konstrukcyjny:  $C_s C_d = 1,000$

**Połąć - pole F:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $C_{pe} = C_{pe,10} = -1,510$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = C_s C_d \cdot q_p(Z_e) \cdot C_{pe} = 1,000 \cdot 0,887 \cdot (-1,510) = -1,339 \text{ kN/m}^2$$

**Połąć - pole G:**

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

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = C_s C_d \cdot q_p(Z_e) \cdot C_{pe} = 1,000 \cdot 0,887 \cdot (-1,3) = -1,153 \text{ kN/m}^2$$

**Połąć - pole H:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $C_{pe} = C_{pe,10} = -0,670$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = C_s C_d \cdot q_p(Z_e) \cdot C_{pe} = 1,000 \cdot 0,887 \cdot (-0,670) = -0,594 \text{ kN/m}^2$$

**Połąć - pole I:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $C_{pe} = C_{pe,10} = -0,570$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = C_s C_d \cdot q_p(Z_e) \cdot C_{pe} = 1,000 \cdot 0,887 \cdot (-0,570) = -0,505 \text{ kN/m}^2$$

**5.5. Warunki geotechniczne posadowienia**

Do obliczeń przyjęto warunki gruntowe jak dla istniejącej hali podlegającej rozbudowie.

Na podstawie dokumentacji geotechnicznej określono, iż w obszarze inwestycji występują **proste warunki gruntowe**.

Na podstawie ROZPORZĄDZENIA TRANSPORTU, BUDOWNICTWA I GOSPODARKI MORSKIEJ z dnia 27 kwietnia 2012 r w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych projektowany obiekt zaliczono do **drugiej kategorii geotechnicznej**.

Na podstawie dokumentacji geotechnicznej przyjęto realizację posadowienia budynku na warstwie geotechnicznej II (piaski średnie i piaski średnie z przewarstwieniami pyłów) i III (pospółki) o następujących charakterystykach wytrzymałościowych:

**Warstwa II:**

$$W_n = 16\% / \text{nawT}$$

$$\gamma = 1,90 \text{ T/m}^3$$

$$I_D = 0,50$$

$$\varphi_u = 32^\circ$$

$$M_0 = 98\,000 \text{ kPa}$$

**Warstwa III:**

$$W_n = 16\%$$

$$\gamma = 2,10 \text{ T/m}^3$$

$$I_D = 0,50$$

$$\varphi_u = 35^\circ$$

$$M_0 = 153\,000 \text{ kPa}$$

**Przyjęto obliczeniowo, że posadowienie będzie realizowane na warstwie II, na poziomie 1,40 p.p.p. to jest 206,00 m.n.p.m. Pod fundamentami wykonać warstwę chudego betonu gr. 10cm.**

Ze względu na stały poziom wód gruntowych utrzymujący się na wysokości ~206,1 m.n.p.m. nie można doprowadzić do sytuacji w której nastąpiło by gwałtowne obniżenie zwierciadła wody gruntowej. Taka sytuacja może doprowadzić do zmiany parametrów geotechnicznych gruntu. Na czas wykonywania prac ziemnych zaleca się obniżenie zwierciadła wód za pomocą igłofiltrów lub studni depresyjnych. Niedopuszczalne jest pompowanie wody bezpośrednio z wykopu ze względu na kurzkwowe własności piasków. Nie należy wykonywać głębokiego drenażu terenu inwestycji, a wszelkie sieci kanalizacyjne zalegające poniżej zwierciadła wody gruntowej muszą być szczelne.

**5.6. Przyjęty do obliczeń model statyczno-wytrzymałościowy konstrukcji**

Rama główna hali dwuprzęsłowa, słupy utwierdzone w stopach fundamentowych.

Rygle ram w postaci belek stalowych z profili dwuteowych walcowanych. Słupy żelbetowe prefabrykowane. Płatwie w układzie wieloprzęsłowym stalowe z rur prostokątnych oparte na ryglach ram. Układ stężeń stanowią łożyska połączeniowe i ścienne poprzeczne.

**5.7. Zestawienie obciążeń****5.7.1. Obciążenia stałe**

- |   |                        |
|---|------------------------|
| 1. Ciężar własny konstrukcji                  | wg RSA                 |
| 2. Ciężar warstw wykończeniowych              |                        |
| pokrycie dachu                                | 0,25 kN/m <sup>2</sup> |
| obudowa z płyt warstwowych                    | 0,25 kN/m <sup>2</sup> |
| 3. Ciężar urządzeń i instalacji podwieszonych | 0,50 kN/m <sup>2</sup> |

**5.7.2. Obciążenia zmienne**

- |                           |                        |
|---------------------------|------------------------|
| 4. Obciążenie śniegiem    | 0,96 kN/m <sup>2</sup> |
| 5. Obciążenie wiatrem (N) | wg zał. obliczeń       |
| 6. Obciążenie wiatrem (E) | wg zał. obliczeń       |
| 7. Obciążenie wiatrem (S) | wg zał. obliczeń       |
| 8. Obciążenie wiatrem (W) | wg zał. obliczeń       |

**5.7.3. Kombinacje obliczeniowe**

K	Nazwa	Typ analizy	Natura kombinacji	Definicja
10	KOMB1	Kombinacja NL	SGN	$(1+2+3)*1.35+(4+7)*1.50$
11	KOMB2	Kombinacja NL	SGN	$(1+2+3)*1.35+(4+8)*1.50$
12	KOMB3	Kombinacja NL	SGN	$(1+2+3)*1.35+(4+5)*1.50$
13	KOMB4	Kombinacja NL	SGN	$(1+2+3)*1.35+(4+6)*1.50$
14	KOMB5	Kombinacja NL	SGN	$(1+2+3)*1.35+(4+5+7)*1.50$
15	KOMB6	Kombinacja NL	SGN	$(1+2+3)*1.35+(4+6+7)*1.50$
16	KOMB7	Kombinacja NL	SGN	$(1+2+3)*1.35+(4+5+8)*1.50$
17	KOMB8	Kombinacja NL	SGN	$(1+2+3)*1.35+(4+6+8)*1.50$
18	KOMB9	Kombinacja NL	SGU	$(1+2+3+4+7)*1.00$
19	KOMB10	Kombinacja NL	SGU	$(1+2+3+4+8)*1.00$
20	KOMB11	Kombinacja NL	SGU	$(1+2+3+4+5)*1.00$
21	KOMB12	Kombinacja NL	SGU	$(1+2+3+4+6)*1.00$
22	KOMB13	Kombinacja NL	SGU	$(1+2+3+4+5+7)*1.00$
23	KOMB14	Kombinacja NL	SGU	$(1+2+3+4+6+7)*1.00$
24	KOMB15	Kombinacja NL	SGU	$(1+2+3+4+5+8)*1.00$
25	KOMB16	Kombinacja NL	SGU	$(1+2+3+4+6+8)*1.00$
26	KOMB17	Kombinacja NL	SGN	$(1+2+3)*1.35+(4+5+9)*1.50$
27	KOMB18	Kombinacja NL	SGN	$(1+2+3)*1.35+(4+6+9)*1.50$
28	KOMB19	Kombinacja NL	SGU	$(1+2+3+4+5+9)*1.00$
29	KOMB20	Kombinacja NL	SGU	$(1+2+3+4+6+9)*1.00$