



SILESIA  
DESIGNERS

e-mail: [silesian-designers@wp.pl](mailto:silesian-designers@wp.pl)

<http://silesian-designers.ct8.pl/>

telefon: +48 516-069-218

Projekt techniczny konstrukcji			
Projekt:	HALA WIELOFUNKCYJNA Bogdańczowice 1A 46-233 Bąków dz. nr 133/3		
Branża:	Konstrukcja		
Inwestor:	Zespół Szkół Centrum Kształcenia Rolniczego im.ks.dr Jana Dzierżonia w Bogdańczowicach Bogdańczowice 1A 46-233 Bąków		
		NR UPRAWNIENI	PODPIS
Projektant:	mgr inż. Dominik Krajewski	SLK/8299/PWBKb/18	
Sprawdzający:	mgr inż. Damian Domagała	SLK/5686/PWOK/14	

czerwiec 2022

# OPIS TECHNICZNY

## I. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny konstrukcji, dla zadania:

„HALA WIELOFUNKCYJNA Bogdańczowice 1A 46-233 Bąków, dz. nr 133/3”

## II. Podstawa opracowania

- Projekt architektury autorstwa arch. M. GOŁĄBEK, arch. B. STRUZIŁ
- uzgodnienia z inwestorem,
- GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA do projektu budowy hali wielofunkcyjnej w miejscowości Bogdańczowice 1A, mgr Tomasz Rokicki, Kuniów, sierpień 2022

Wytyczne branżowe, warunki techniczne wykonania i odbioru robót, aktualnie obowiązujące normy, w szczególności:

- PN-EN 1990 - Podstawy projektowania konstrukcji.
- PN-EN 1990-1-1 - Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.
- PN-EN 1991-1-3 - Obciążenie śniegiem.
- PN-EN 1991-1-4 - Obciążenie wiatrem.
- PN-EN 1992-1-1:2008 - Projektowanie konstrukcji z betonu. Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- PN-EN 1993-1-1 2006 - Projektowanie konstrukcji stalowych. Reguły ogólne i reguły dla budynków
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2019 poz.1065 z późn. zm)
- Prawo Budowlane (Dz.U. z 2021 r. poz. 2351 z późn. zm)
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. 2020 poz. 1609 z późn. zm),

### **III. Założenia do projektu:**

Projektuje się halę wielofunkcyjną w formie hali stalowej, z antresolą ze stropami prefabrykowanymi sprężonymi. Ściany w konstrukcji mieszanej ramy stalowe wypełnione elementami z silikatowych bloczków na zasadzie „muru pruskiego”.

### **IV. Warunki gruntowo- wodne.**

Na potrzeby projektu została opracowana dokumentacja geotechniczna.

Szczegółowe wyniki badań opisano w w/w dokumentacjach. Wyniki badań były podstawą do opracowania posadowienia i projektu fundamentów obiektu.

Warunki gruntowe zalicza się do prostych warunków gruntowych oraz II kategorii geotechnicznej zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych”

### **V. Wytyczne posadowienia**

Przed przystąpieniem do robót ziemnych należy usunąć i sprzymować warstwę ziemi czarnej (humusu) i nasypów niebudowlanych o miąższości od 30 do 60cm.

#### **Warunku gruntowe**

W podłożu gruntowym w rejonie projektowanej budowy hali wielofunkcyjnej pod warstwą gleby i nasypów znajdują się grunty nośne o korzystnych parametrach fizyko-mechanicznych dla bezpośredniego posadowienia budynku.

W projektowanym poziomie posadowienia znajdują się grunty niespoiste, średnio zagęszczone i zagęszczone warstw Ia – Ic, podścielone gruntami spoistymi, twardoplastycznymi i półzwartymi warstwy A1 i A2.

W rejonie projektowanej lokalizacji obiektu wody gruntowe występują na głębokości poniżej 4 m ppt. czyli poniżej poziomu posadowienia. Nie wyklucza się występowania wód zawieszonych na stropie utworów gliniastych zwłaszcza po intensywnych opadach atmosferycznych i w trakcie roztopów.

Grunty rozpoznane w podłożu podzielono na następujące warstwy geotechniczne zróżnicowane pod względem genezy, wykształcenia litologicznego i właściwości geotechnicznych:

**warstwa N** – nasypy niebudowlane i gleba występujące we wszystkich otworach od powierzchni do głębokości 0,5 – 0,6 m p.p.t. Nasypy i gleba nie stanowią nośnego podłoża dla posadowienia projektowanego obiektu,

**warstwa Ia** - wilgotne piaski drobne występujące we wszystkich otworach w przedziale głębokości 0,5 – 1,3m ppt. Stan techniczny gruntów średnio zagęszczony o stopniu zagęszczenia  $ID = 0,50$ , ustalonym na podstawie oporów wiercenia,

**warstwa Ib** - wilgotne piaski drobne i pylaste występujące w otworach nr 1 i 2 w przedziale głębokości 0,7 – 1,8 m ppt. Stan techniczny gruntów zagęszczony o stopniu zagęszczenia  $ID = 0,70$ , ustalonym na podstawie oporów wiercenia,

**warstwa Ic** - wilgotne piaski średnie występujące w otworze nr 1 w przedziale głębokości 1,3 – 1,6 m ppt. Stan techniczny gruntów średnio zagęszczony o stopniu zagęszczenia  $ID = 0,50$ , ustalonym na podstawie oporów wiercenia,

**warstwa A1** – gliny piaszczyste zwięzłe występujące we wszystkich otworach w przedziale głębokości 1,0 – 4,0 m p.p.t. Stan techniczny gruntów twardoplastyczny o stopniu plastyczności  $IL = 0,20$ , grunty gliniaste grupy B,

**warstwa A2** – gliny piaszczyste zwięzłe i gliny pylaste występujące w otworach nr 1 i 2 w przedziale głębokości 1,8 – 2,3 m p.p.t. Stan techniczny gruntów półzwały o stopniu plastyczności  $IL = 0,02$ , grunty gliniaste grupy B,

**Obiekt nie jest narażony na wpływy eksploatacji górniczej.**

Ostatnie 20cm wykopów (robót ziemnych) wykonać poprzez ręczne odspajanie gruntu. Ma to na celu uniknięcie rozluźnienia warstwy gruntu bezpośrednio w poziomie posadowienia. Niezwłocznie po wykonaniu wykopów, dna wykopów pod stopy i podwaliny zabezpieczyć poprzez wykonanie warstwy chudego betonu.

Roboty ziemne- wykopy wykonywać w okresie niskiego poziomu wód gruntowych (poniżej poziomu posadowienia). Przed rozpoczęciem prac potwierdzić w dzienniku budowy wysokość zwierciadła wód gruntowych. W przypadku wysokiego poziomu wód gruntowych należy zastosować lokalne obniżenie poziomu wód gruntowych poprzez igłofiltry lub odpowiednio rozmieszczone pompy w odwiertach wokół wykopu. Zabezpieczać wykop przed opadami atmosferycznymi i rozmakaniem dna.

Jeżeli podczas wykonywania wykopów stwierdzi się stan inny od zakładanego przez projektanta w projekcie budowlanym (inny niż opisany w badaniach geotechnicznych), należy o tym poinformować projektanta konstrukcji. O wszelkich zmianach, kolizjach oraz warunkach gruntowych innych niż przedstawione w badaniach geotechnicznych należy niezwłocznie zawiadomić projektanta, celem wydania rozwiązań zamiennych.

Wszelkie roboty prowadzić zgodnie z zasadami BHP oraz tak aby nie doszło do uszkodzeń budynków czy fundamentów sąsiednich. Wykop zabezpieczyć przed przypadkowym obrywaniem krawędzi czy zasypaniem.

## VI. Opis konstrukcji

Hala w konstrukcji stalowej ramy portalowe pełnościenne sztywne, przegubowo oparte na stopach fundamentowych. W kierunku podłużnym stateczność geometryczną zapewniają stężenia ścienne oraz dachowe. Na dachu płatwie i pokrycie dachu z płyt warstwowych. Obudowa ścian w układzie pionowym. Pod płyty ścian rygle poziome z rur kwadratowych.

Strop antresoli w konstrukcji prefabrykowanej ze sprężonych płyt kanałowych.

Ściany w konstrukcji mieszanej stalowo murowej. Sztywne ramy stalowe (nośne) oparte na żelbetowych murach fundamentowych, wypełnione bloczkami silikatowymi.

Fundamenty posadowione bezpośrednio

Elementy betonowe w klasie środowiska XC1, XC2(fundamenty).

Klasa korozyjności konstrukcji stalowych: C3

Rodzaj powłoki malarskiej oraz jej grubość muszą być dostosowane do odpowiedniej kategorii korozyjności środowiska wg PN-EN ISO 12944-5:2001.

Klasa odporności ogniowej konstrukcji głównej:

- R30

Konstrukcje stalowe oraz prefabrykowane należy wykonać wg projektów warsztatowych

### **Fundamenty:**

Fundamenty zaprojektowano z betonu C30/37 (W8) XC2, zbrojone stalą zbrojeniową klasy A-IIIIN.

Zaprojektowano stopy fundamentowe żelbetowe grubości 40cm z „kominkami” pod oparcie słupów stalowych, w części antresoli pod ściany żelbetowe fundamentowe zaprojektowano ławy grubości 40cm, o wymiarach i zbrojeniu odpowiadającym oddziaływaniu od konstrukcji budynku.

Stopy i ławy posadowiono na warstwie betonu podkładowego C8/10 o grubości 5-10cm.

Na powierzchniach bezpośrednio stykających się z gruntem wykonać izolację przeciwwilgociową przez dwukrotne pokrycie Dysperbitem. Otulina zbrojenia 50mm.

Fundamenty wykonać wg. projektu wykonawczego.

### **Podwaliny żelbetowe:**

Po obwodzie projektuje się podwaliny żelbetowe gr. 16cm do poziomu -0,05m (obniżenia w miejscu bram i drzwi), o wymiarach i zbrojeniu odpowiadającym oddziaływaniu od konstrukcji budynku, z betonu C30/37 (W8), zbrojone stalą zbrojeniową klasy A-IIIIN.

Na powierzchniach bezpośrednio stykających się z gruntem wykonać izolację przeciwwilgociową przez dwukrotne pokrycie Dysperbitem podwaliny wykonać wg. projektu wykonawczego.

## **Konstrukcja stalowa- ramy stalowe:**

Główna konstrukcja ramy portalowe pełnościenne sztywne, przegubowo oparte na stopach fundamentowych. Płatwie dachowe z gorącowalcowanych kształtowników IPE ze stołkami trzymającymi na siły poziome (spadek dachu 21%) Pokrycie dachu z płyt warstwowych gr 16cm. Obudowa ścian w układzie pionowym. Pod płyty ścian rygle poziome z rur kwadratowych

## **Ściany stalowo murowe:**

Ściany zaprojektowano w konstrukcji mieszanej stalowo murowej. Sztywne ramy stalowe (nośne) oparte na żelbetowych ścianach fundamentowych, wypełnione bloczkami silikatowymi, na zasadzie „muru pruskiego”. Stalowe słupy ram należy łączyć spawanymi płaskownikami do każdej spoiny ściany z bloczków silikatowych. Konstrukcja stalowa ram zapewnia stateczność ścian, a miejscach antresoli jest podporą dla stropów.

## **Płatwie stalowe**

Płatwie dachowe z gorącowalcowanych kształtowników IPE w miejscu ram głównych nośnych wykonać stołki trzymające na siły poziome (spadek dachu 21%), rozstaw płatwi co 1m w miejscu pomiędzy osiami 10-11 oraz 12-13, gdzie rozstaw osiowy wynosi 7,4m, rozstaw płatwi dogęszczono do 0,5m  
Ze względu na siły poziome wynikające ze spadku dachu, płatwie łączyć tężnikami i stężeniami zmniejszając rozpiętość dla zginania w drugim kierunku.

## **Płyta warstwowa dachowa**

Przykrycie dachu stanowi płyta warstwowa PIR gr 16cm, leżąca na płatwiach stalowych. W miejscach otworów wykonać wzmocnienia blachy wg. dokumentacji producenta.

## **Wymiany dachowe**

W miejscach, świetlików zaprojektowano wymiany stalowe w poziomie płatwi stalowych

## **Układ stężający**

Zaprojektowano układ stężający składający się z prętowych ściąągów dachowych i ściennych oraz tężników dachowych, płatwi i rygli ściennych. Ściągi dachowe i ścienne z prętów okrągłych średnicy 20mm ze stali S355 końcówki gwintowane łączone za pomocą nakrętki napinającej klasy S355. Ramy stalowe w osiach 2 i 3 łączyć za pomocą tężników ściennych i dachowych w celu zapewnienia ciągłości podłużnej konstrukcji.

## **Ryglówka drzwiowa, bramowa, okienna**

Obramowania drzwiowe, bramowe, okienne zostały zaprojektowane z rur kwadratowych.

Maksymalne ugięcie rygli nie przekracza  $L/350$ .

Słupki i inne elementy obramowań łączone do ram głównych stalowych oraz na dole do posadzki lub belek podwalinowych.

## **Wieńce, belki nadprożowe i rdzenie ścian:**

Wieńce, belki nadprożowe i rdzenie żelbetowe z betonu C25/30 (W8), zbrojone stalą zbrojeniową klasy A-IIIIN. Rdzenie łączyć ze ścianami na strzępia.

## **Strop antresoli:**

Projektuje się strop jako prefabrykowany kanałowy strunobetonowy o gr. 20cm. Strop oparty na konstrukcji z ram stalowych sztywnych wypełnionych bloczkami silikatowymi.

## **Schody oraz trybuny:**

Do wejścia na antresole zaprojektowano schody żelbetowe prefabrykowane. Schody oparte na dole na ławie fundamentowej oraz na górze na stropie

Pomiędzy osiami 8-9 zaprojektowano trybuny żelbetowe prefabrykowane oparte na ścianach żelbetowych zębatych (rozwiązanie analogiczne do stosowanych na stadionach sportowych)

## **Ściana żelbetowa podpora trybun:**

Ściana żelbetowa podpora trybun z betonu C25/30 (W8), zbrojone stalą zbrojeniową klasy A-IIIIN. Ściana wykonana na ławie fundamentowej w osi 8 i 9.

## **Posadzka:**

Projektuję się posadzkę betonową ze zbrojeniem rozproszonym, lokalnie zbrojona obwodowo oraz w miejscach wskazanych w projekcie wykonawczym, posadzkę należy wykonać na podbudowie o wskazanym w projekcie parametrze modułu ściśliwości  $E_{v2}$  oraz 2 warstwach grubej folii położonej na wyrównanej podbudowie bez ostrych krawędzi kruszywa. Jeżeli zastosowane kruszywo będzie zawierało ostre krawędzie należy wykonać warstwę wyrównującą z betonu podkładowego.

Posadzkę zacierać na gładko, wykonywać nacięcia jako dylatacje skurczowe w miejscach osi konstrukcyjnych hali (nie rzadziej niż co około 6m).

## **Wykonywanie robót ziemnych.**

Przy wykonywaniu robót ziemnych pod konstrukcje żelbetowe podwalin i stóp fundamentowych, bardzo ważne jest, aby nie dopuścić do zawilgocenia gruntów rodzimych, na których posadawia się fundamenty. Zaleca się wykonywanie prac ziemnych i

fundamentowych w porze bezdeszczowej, a po wykonaniu odpowiednich według projektu wykonawczego wykopów i odwodnień należy niezwłocznie zabezpieczyć powierzchnie posadowień fundamentów warstwą betonu podkładowego wraz z izolacją przeciwwilgociową. Nie wolno dopuścić do rozpulchnienia gruntu rodzimego w poziomach posadowienia fundamentów. Prace ziemne i fundamentowe należy wykonywać pod nadzorem geologicznym.



## **Wykonanie konstrukcji żelbetowych.**

Fundamenty należy wykonać na warstwie betonu podkładowego. Przy wykonywaniu robót szalunkowych zaleca się stosowanie deskowań systemowych. Należy przestrzegać zaleceń producenta systemu deskowania. Przed betonowaniem konstrukcji deskowanie powinno zostać skontrolowane/odebrane przez inspektora nadzoru. W celu zachowania projektowanej otuliny zbrojenia należy stosować dystanse np. betonowe. W trakcie betonowania beton należy zawibrować, a następnie pielęgnować, w szczególności przez okres pierwszych 7 dni, utrzymując odpowiednią wilgotność.

Należy zapewnić odpowiednią kontrolę jakości wykonywanych robót poprzez sprawdzenie prawidłowości wykonania konstrukcji żelbetowej, na etapie odbiorów robót ulegających zakryciu, odbiorów częściowych, wstępnych i końcowych. W trakcie odbiorów poszczególnych elementów należy zwrócić uwagę na jakość materiałów i zgodność z projektem.

## **VII. Wytyczne wytwarzania elementów konstrukcji stalowej**

### **Klasy wykonania**

- Klasa konsekwencji zniszczenia obiektu: CC2
- Kategoria produkcji: PC1
- Kategoria użytkowania konstrukcji : SC1
- Wymagane klasy wykonania: EXC2
- Funkcjonalne tolerancje wytwarzania: Klasa 1
- Klasa odporności ogniowej konstrukcji głównej: **R30**

### **Ogólne zasady i wymagania**

- Elementy konstrukcji należy wykonywać zgodnie z dokumentacją projektową (na podstawie rysunków warsztatowych), przy użyciu odpowiednich materiałów i spełniając wymagania właściwych norm i zaleceń Projektanta.
- W procesie wytwarzania elementów należy zapewnić pełną identyfikowalność gatunków (jakości) użytych materiałów.
- Wykonawca ponosi pełną odpowiedzialność za użycie materiałów i wyrobów niezgodnych z dokumentacją lub niespełniających wymagań właściwych norm przedmiotowych.
- Jeśli w dokumentacji projektowej nie podano inaczej, to przy wytwarzaniu konstrukcji obowiązują (jako minimalne) wymagania techniczne określone w PN-EN 1090-1, -2. Dotyczy to w szczególności tolerancji wytwarzania elementów konstrukcji.

## **VIII. Wytyczne montażu konstrukcji stalowej**

Obiekt należy montować przy udziale środków, które zapewniają osiągnięcie projektowanej wytrzymałości i stateczności układu geometrycznego i wymiarów oraz

możliwości użytkowania konstrukcji. Stateczność konstrukcji i jej części powinna być zapewniona w każdej fazie transportu i montażu.

Podczas montażu powinny być przestrzegane w szczególności wymagania normy PN-EN 1090-2:2008 Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych. Część 2. Wymagania techniczne dotyczące konstrukcji stalowych.

Prace budowlano-montażowe prowadzić pod nadzorem osób o kwalifikacjach odpowiednich dla wykonywania tego typu prac oraz zgodnie z obowiązującymi normami, przepisami i zasadami BHP.

Szczegółowe wytyczne odnośnie montażu konstrukcji stalowej wg dokumentacji montażowej.

## IX. Obciążenia działające na konstrukcję

### Obciążenia stałe dach hali

L.p.	Opis oddziaływania	Rodzaj oddziaływania	Wartość char. kN/m <sup>2</sup>	Ψ	Wartość rep. kN/m <sup>2</sup>	γ <sub>F</sub>	Wartość obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Płyta warstwowa dachowa PW PUR-D / PIR-D gr. 16cm [0,150kN/m <sup>2</sup> ]	stałe	0,15	--	0,15	1,35	0,20
2.	Płatwie dachowe [0,200kN/m <sup>2</sup> ]	stałe	0,20	--	0,20	1,35	0,27
3.	fotowoltaika (do obliczeń blachy trapezowej obciążenie 0,6kN/m <sup>2</sup> ) [0,350kN/m <sup>2</sup> ]	stałe	0,35	--	0,35	1,35	0,47
4.	instalacje [0,200kN/m <sup>2</sup> ]	zmienne	0,20	1,00	0,20	1,50	0,30
Σ:			<b>0,90</b>		<b>0,90</b>		<b>1,25</b>

### Obciążenie hali śnieg podstawowy

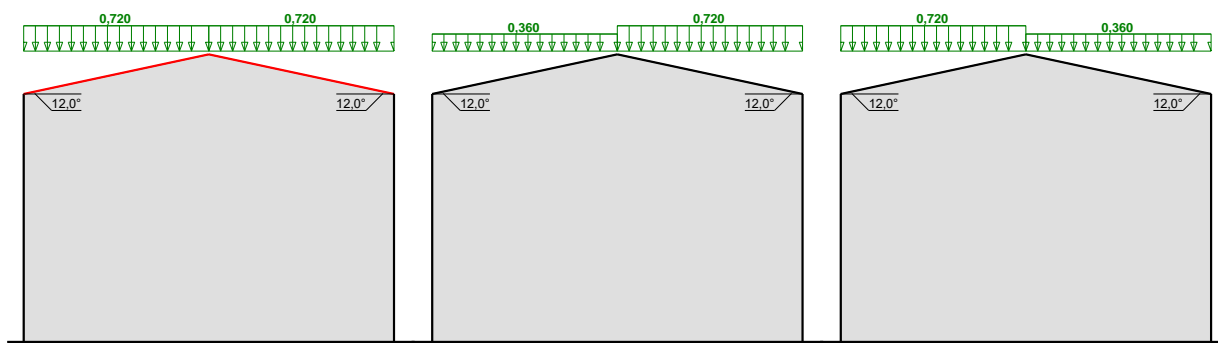
#### Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3 / Dachy dwupołaciowe (p.5.3.3)

przypadek (i)

przypadek (ii)

przypadek (iii)

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



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

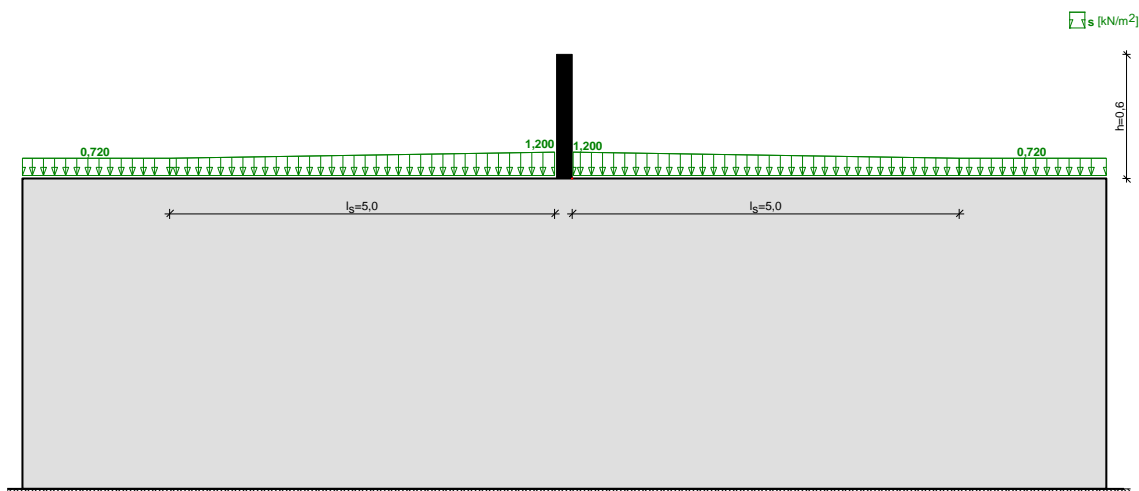
- Dach dwupołaciowy
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg Załącznika krajowego NA):
  - strefa obciążenia śniegiem 2 →  $s_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$
- Warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowych opadów i brak wyjątkowych zamieci)
- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
- Współczynnik ekspozycji:
  - teren normalny →  $C_e = 1,0$
- Współczynnik termiczny →  $C_t = 1,0$
- Współczynnik kształtu dachu:
  - nachylenie połaci  $\alpha = 12,0^\circ$
  - $\mu_1 = 0,8$

#### Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,900 = \mathbf{0,720 \text{ kN/m}^2}$$

### Obciążenie hali śnieg worki przy fotowoltaice

#### Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3 / Zaspły przy wystęgach i przeszkodach (p.6.2)



### Maksymalne obciążenie dachu przy występie lub przeszkodzie:

- Zasypy przy wystęпах i przeszkodach,  $h = 0,6 \text{ m}$
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg Załącznika krajowego NA):
  - strefa obciążenia śniegiem 2  $\rightarrow s_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$
- Warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowych opadów i brak wyjątkowych zamieci)
- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
- Współczynnik ekspozycji:
  - teren normalny  $\rightarrow C_e = 1,0$
- Współczynnik termiczny  $\rightarrow C_t = 1,0$
- Długość zaspy:
  - $l_s = 2 \cdot h = 2 \cdot 0,6 = 1,2 \text{ m} < 5 \text{ m} \rightarrow l_s = 5 \text{ m}$
- Współczynnik kształtu dachu:
  - $\mu_2 = \gamma \cdot h / s_k = 2 \cdot 0,6 / 0,900 = 1,333$

### Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu_2 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 1,333 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,900 = 1,200 \text{ kN/m}^2$$

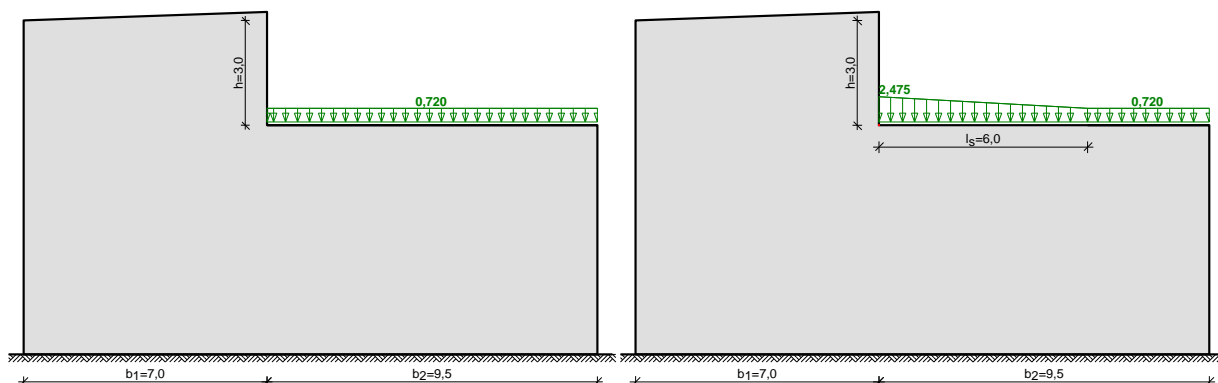
### Obciążenie hali śnieg wrek śnieżny w miejscach zmiany spadku dachu

### 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/m²]



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

- Dachy bliskie i przylegające do wyższych budowli
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg Załącznika krajowego NA):
  - strefa obciążenia śniegiem 2  $\rightarrow s_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$
- Warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowych opadów i brak wyjątkowych zamieci)
- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
- Współczynnik ekspozycji:
  - teren normalny  $\rightarrow C_e = 1,0$
- Współczynnik termiczny  $\rightarrow C_t = 1,0$
- Długość zaspy:
 
$$l_s = 2 \cdot h = 2 \cdot 3,0 = 6,0 \text{ m}$$
- Współczynniki kształtu dachu:
 
$$\mu_s = 0$$

$$\mu_w = (b_1 + b_2) / (2 \cdot h) = (7,0 + 9,5) / (2 \cdot 3,0) = 2,750$$

$$\mu_2 = \mu_s + \mu_w = 0 + 2,750 = 2,750$$

Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu_2 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 2,750 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,900 = \mathbf{2,475 \text{ kN/m}^2}$$

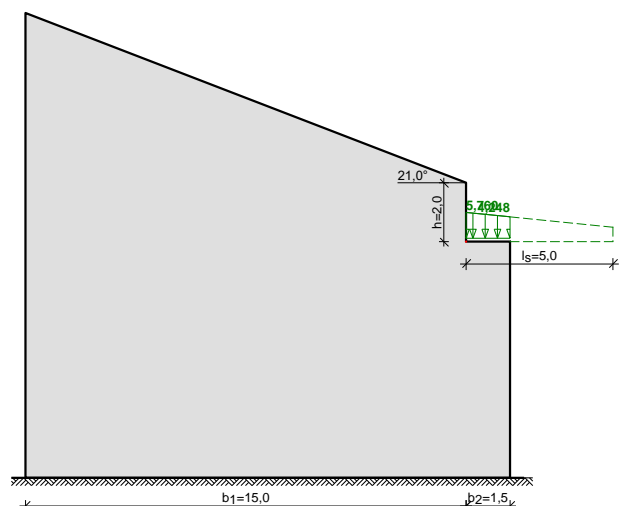
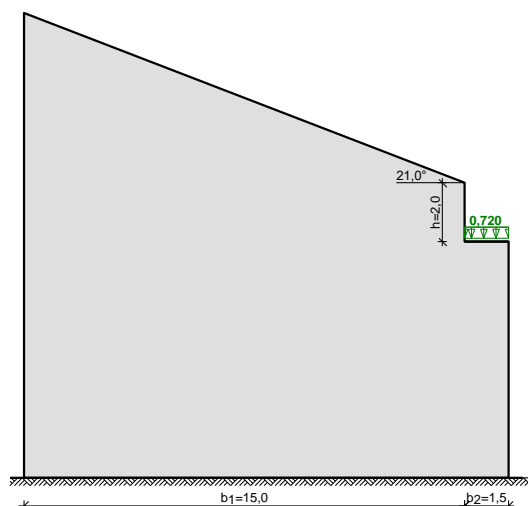
### Obciążenie hali śnieg wrek śnieżny daszek wspornikowy

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

przypadek (i)

przypadek (ii)

$s \text{ [kN/m}^2\text{]}$



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

- Dachy bliskie i przylegające do wyższych budowli
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg Załącznika krajowego NA):
  - strefa obciążenia śniegiem 2  $\rightarrow s_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$
- Warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowych opadów i brak wyjątkowych zamieci)
- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
- Współczynnik ekspozycji:
  - teren normalny  $\rightarrow C_e = 1,0$
- Współczynnik termiczny  $\rightarrow C_t = 1,0$
- Długość zaspy:
 
$$l_s = 5 \text{ m}$$
- Współczynniki kształtu dachu:
 
$$\mu_s = 0,8 \cdot (b_1 / l_s) = 0,8 \cdot (15,0 / 5,0) = 2,400$$

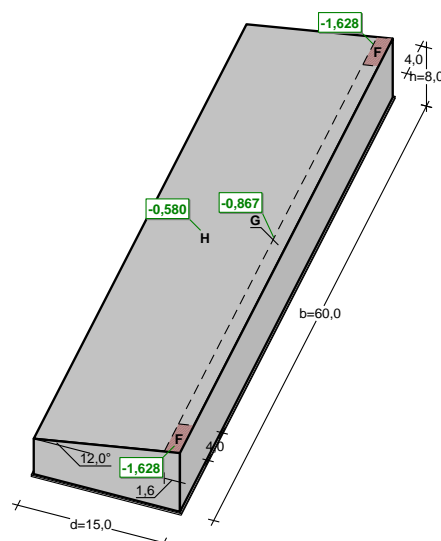
$$\mu_w = 4,0$$

$$\mu_2 = \mu_s + \mu_w = 2,400 + 4,000 = 6,400$$

Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu_2 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 6,400 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,900 = \mathbf{5,760 \text{ kN/m}^2}$$





### Łość - pole F:

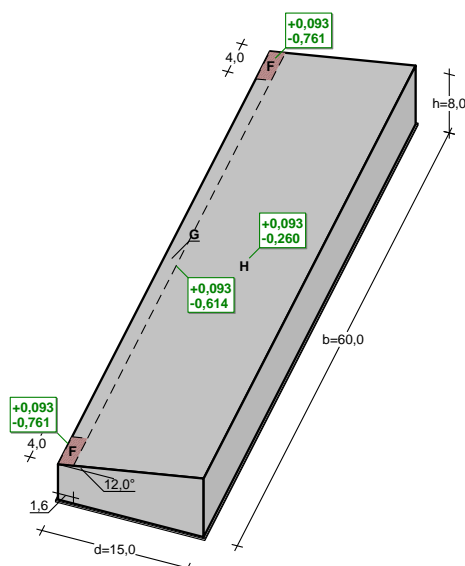
- Dach jednospadowy o wymiarach:  $b = 60,0 \text{ m}$ ,  $d = 15,0 \text{ m}$ , kąt nachylenia łości  $\alpha = 12,0^\circ$
- Budynek o wysokości  $h = 8,0 \text{ m}$
- Wymiar  $e = \min(b, 2 \cdot h) = 16,0 \text{ m}$
- Wiatr wiejący na ścianę boczną wyższą,  $\theta = 180^\circ$
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru (wg Załącznika krajowego NA):  
- strefa obciążenia wiatrem 1;  $A = 300 \text{ m n.p.m.} \rightarrow v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$
- 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:  $z_e = h = 8,00 \text{ m}$
- Kategoria terenu II  $\rightarrow$  współczynnik chropowatości:  $c_r(z_e) = 1,0 \cdot (8,0/10)^{0,17} = 0,96$  (wg Załącznika krajowego NA.6)
- Współczynnik rzeźby terenu (orografii):  $c_o(z_e) = 1,00$
- Średnia prędkość wiatru:  $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 21,18 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji:  $I_v(z_e) = 0,197$
- Gęstość powietrza:  $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:  
 $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 667,1 \text{ Pa} = 0,667 \text{ kPa}$
- Współczynnik konstrukcyjny:  $c_{sCd} = 1,000$
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $c_{pe} = c_{pe,10} = -2,440$

### Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_{sCd} \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,667 \cdot (-2,440) = -1,628 \text{ kN/m}^2$$

### Obciążenie dachu hali wiatr na część niższą

### Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Dachy jednospadowe (p.7.2.4)



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

### Połąc - pole F - parcie:

- Dach jednospadowy o wymiarach:  $b = 60,0 \text{ m}$ ,  $d = 15,0 \text{ m}$ , kąt nachylenia połaci  $\alpha = 12,0^\circ$
- Budynek o wysokości  $h = 8,0 \text{ m}$
- Wymiar  $e = \min(b, 2 \cdot h) = 16,0 \text{ m}$
- Wiatr wiejący na ścianę boczną niższą,  $\theta = 0^\circ$
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru (wg Załącznika krajowego NA):  
- strefa obciążenia wiatrem 1;  $A = 300 \text{ m n.p.m.} \rightarrow v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$
- 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:  $z_e = h = 8,00 \text{ m}$
- Kategoria terenu II  $\rightarrow$  współczynnik chropowatości:  $c_r(z_e) = 1,0 \cdot (8,0/10)^{0,17} = 0,96$  (wg Załącznika krajowego NA.6)
- Współczynnik rzeźby terenu (orografii):  $c_o(z_e) = 1,00$
- Średnia prędkość wiatru:  $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 21,18 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji:  $I_v(z_e) = 0,197$
- Gęstość powietrza:  $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:

$$q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 667,1 \text{ Pa} = 0,667 \text{ kPa}$$

- Współczynnik konstrukcyjny:  $c_{sCd} = 1,000$
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,140$

### Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_{sCd} \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,667 \cdot 0,140 = \mathbf{0,093 \text{ kN/m}^2}$$

### Obciążenia stałe strop antresoli: sale spotkań

L.p.	Opis oddziaływania	Wartość char. $\text{kN/m}^2$
1.	Wykończenie płytki/panele. 2 cm $[25,000\text{kN/m}^3 \cdot 0,02\text{m}]$ $[0,500\text{kN/m}^2]$	0,50
2.	Jastrych- Zaprawa cementowa grub. 6 cm $[23,000\text{kN/m}^3 \cdot 0,06\text{m}]$	1,38
3.	Polistyren (ekspandowany, granulowany) grub. 5 cm $[0,300\text{kN/m}^3 \cdot 0,05\text{m}]$	0,01
4.	Strop z płyt kanałowych sprężonych HC200 $[2,540\text{kN/m}^2]$	2,54
5.	Tynk- Zaprawa wapienno-cementowa grub. 2 cm $[20,000\text{kN/m}^3 \cdot 0,02\text{m}]$	0,40
$\Sigma:$		<b>4,83</b>

### Obciążenia zmienne strop antresoli: sale spotkań

L.p.	Opis oddziaływania	Wartość char. $\text{kN/m}^2$
1.	Równomiernie rozłożone obciążenie użytkowe - powierzchnia kategorii C3 $[5,000\text{kN/m}^2]$	5,00
2.	Obciążenie od ciężaru własnego ścian działowych w przypadku przestawnych ścian działowych o ciężarze własnym $\leq 1,0 \text{ kN/m}$ długości ściany $[0,500\text{kN/m}^2]$	0,50
$\Sigma:$		<b>5,50</b>

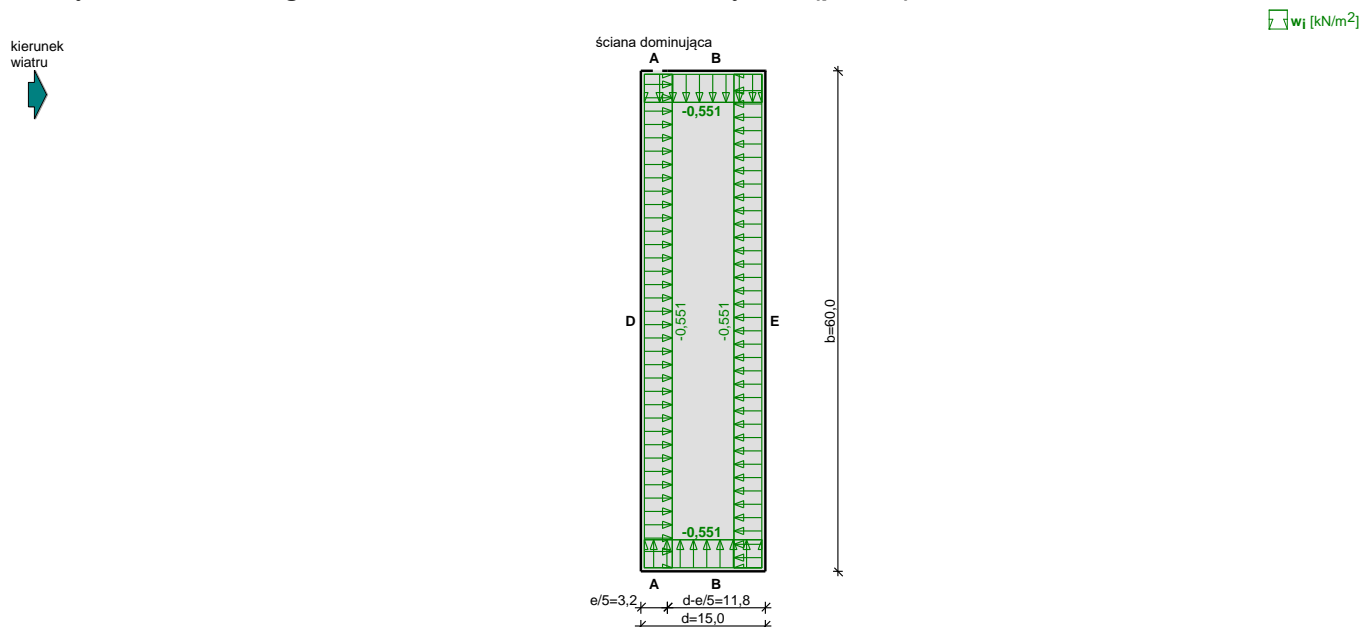


## Ściany stalowo murowe

L.p.	Opis oddziaływania	Wartość char. kN/m <sup>2</sup>
1.	Zaprawa wapienno-cementowa grub. 1,5 cm [20,000kN/m <sup>3</sup> ·0,015m]	0,30
2.	Elementy murowe wapienno-silikatowe w stanie suchym klasy gęstości 1,8 grub. 18 cm [18,000kN/m <sup>3</sup> ·0,18m]	3,24
3.	Zaprawa wapienno-cementowa grub. 1,5 cm [20,000kN/m <sup>3</sup> ·0,015m]	0,30
4.	Ramy stalowe HEB180 ciężar uwzględnić osobno	0,00
Σ:		<b>3,84</b>

## Obciążenie ścian wolnostojących ciśnienie wewnętrzne

### Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Ciśnienie wewnętrzne (p.7.2.9)



### Ciśnienie wewnętrzne:

- Budynek z ścianą dominującą
- Budynek o wymiarach  $h = 8,0$  m,  $d = 15,0$  m,  $b = 60,0$  m
- Ściana dominująca w polu A
- Stosunek pola otworów w ścianie dominującej do pola otworów w pozostałych ścianach = 2,50
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru (wg Załącznika krajowego NA):
  - strefa obciążenia wiatrem 1;  $A = 300$  m n.p.m.  $\rightarrow v_{b,0} = 22$  m/s
- Współczynnik kierunkowy:  $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy:  $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru:  $V_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00$  m/s
- Wysokość odniesienia:  $z_i = h = 8,00$  m
- Kategoria terenu III  $\rightarrow$  współczynnik chropowatości:  $c_r(z_i) = 0,8 \cdot (8,0/10)^{0,19} = 0,77$  (wg Załącznika krajowego NA.6)
- Współczynnik rzeźby terenu (orografii):  $c_o(z_i) = 1,00$
- Średnia prędkość wiatru:  $v_m(z_i) = c_r(z_i) \cdot c_o(z_i) \cdot v_b = 16,87$  m/s
- Intensywność turbulencji:  $I_v(z_i) = 0,305$
- Gęstość powietrza:  $\rho = 1,25$  kg/m<sup>3</sup>
- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:
 
$$q_p(z_i) = [1 + 7 \cdot I_v(z_i)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_i) = 557,0 \text{ Pa} = 0,557 \text{ kPa}$$
- Współczynnik ciśnienia wewnętrznego  $c_{pi} = -0,990$

### Charakterystyczne ciśnienie wewnętrzne:

$$w_i = q_p(z_i) \cdot c_{pi} = 0,557 \cdot (-0,990) = -0,551 \text{ kN/m}^2$$

## **Odporność ogniowa i warunki środowiskowe dla elementów żelbetowych**

Odporność ogniowa elementów prefabrykowanych określona została zgodnie z normą PN-EN 1992-1-2:2005 (U) Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 1-2: Reguły ogólne - Projektowanie na warunki pożarowe oraz zgodnie z aprobatą ITB 409/200: Projektowanie elementów żelbetowych i murowych z uwagi na odporność ogniową.

## **X. Zabezpieczenia antykorozyjne i przeciwpożarowe konstrukcji stalowej**

Dla niniejszego projektu przyjęto następujące kategorie korozyjności środowiska:  
C3

Rodzaj powłoki malarskiej oraz jej grubość muszą być dostosowane do odpowiedniej kategorii korozyjności środowiska wg PN-EN ISO 12944-5:2001.

Dla elementów przewidzianych do zabezpieczenia ogniowego zestawem farb pęczniejących zabezpieczenie antykorozyjne będzie stanowić wierzchnia warstwa systemu ognioochronnego. Zabezpieczenia pożarowe wykonać zgodnie z wymaganą ognioodpornością elementu – wg architektury.

## **XI. Wytyczne wytwarzania elementów konstrukcji stalowej**

### **Klasy wykonania**

- Klasa konsekwencji zniszczenia obiektu: CC2
- Kategoria produkcji: PC1
- Kategoria użytkowania konstrukcji : SC1
- Wymagane klasy wykonania: EXC2
- Funkcjonalne tolerancje wytwarzania: Klasa 1

### **Ogólne zasady i wymagania**

- Elementy konstrukcji należy wykonywać zgodnie z dokumentacją projektową (na podstawie rysunków warsztatowych), przy użyciu odpowiednich materiałów i spełniając wymagania właściwych norm i zaleceń Projektanta.
- W procesie wytwarzania elementów należy zapewnić pełną identyfikowalność gatunków (jakości) użytych materiałów.
- Wykonawca ponosi pełną odpowiedzialność za użycie materiałów i wyrobów niezgodnych z dokumentacją lub niespełniających wymagań właściwych norm przedmiotowych.
- Jeśli w dokumentacji projektowej nie podano inaczej, to przy wytwarzaniu konstrukcji obowiązują (jako minimalne) wymagania techniczne określone w PN-EN 1090-1, -2 Dotyczy to w szczególności tolerancji wytwarzania elementów konstrukcji.

## **XII. Wytyczne montażu konstrukcji stalowej**

Obiekt należy montować przy udziale środków, które zapewniają osiągnięcie projektowanej wytrzymałości i stateczności układu geometrycznego i wymiarów oraz możliwości użytkowania konstrukcji. Stateczność konstrukcji i jej części powinna być zapewniona w każdej fazie transportu i montażu.

Podczas montażu powinny być przestrzegane w szczególności wymagania normy PN-EN 1090-2:2008 Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych. Część 2. Wymagania techniczne dotyczące konstrukcji stalowych.

Prace budowlano-montażowe prowadzić pod nadzorem osób o kwalifikacjach odpowiednich dla wykonywania tego typu prac oraz zgodnie z obowiązującymi normami, przepisami i zasadami BHP.

Szczegółowe wytyczne odnośnie montażu konstrukcji stalowej wg dokumentacji montażowej.

## **XIII. Wytyczne produkcji, transportu, montażu i eksploatacji konstrukcji prefabrykowanej**

### **Wytyczne produkcji**

Konstrukcję prefabrykowaną wykonać zgodnie z rysunkami wykonawczymi. Sprężenie wykonać po osiągnięciu 70% wytrzymałości gwarantowanej na ściskanie betonu C50/60, tj. przy wytrzymałości 42Mpa. Sprężenie przeprowadzać poprzez zwolnienie hydrauliczne bloków oporowych.

Dopuszcza się sprężenie poprzez kolejne odcinanie strun- lin, zachowując przy tym przepisy BHP. Pod-czas naciągu strun i sprężania ograniczyć do niezbędnego minimum ilość pracowników będących w zasięgu linii produkcyjnej.

Materiały użyte do produkcji:

- Beton: C50/60 lub C35/45 na cemencie 42.5 lub 52,5R
- Stal zwykła: AIII-N
- Stal sprężająca: Y1860

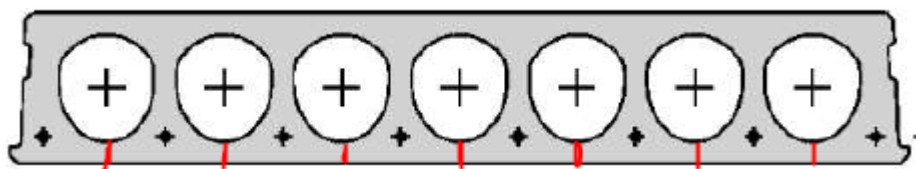
### **Wytyczne montażu i transportu.**

Prefabrykaty transportować za pomocą odpowiednich haków systemowych np. Pfeifer, podpierając je na placu magazynowym i transporcie samochodowym w odległości maksymalnej do 1,5m od czoła elementu (wg schematów transportowych na rysunkach poszczególnych elementów) Transport wewnątrz zakładu- suwnicami pomostowymi. Montaż na budowie- dźwigiem samojezdnym. Zawiesia transportowe muszą posiadać odpowiednie atesty. Zabrania się krzyżowania lub innego układu zawiesi niż przedstawiono na rysunkach wykonawczych elementów.

### **Otworki drenażowe na dolnej powierzchni płyt kanałowych HC (okres zimowy).**

W dolnej płaszczyźnie płyt w osi kanałów należy wykonać otworki fi 8 po jednym na końcach każdego kanału, które służą do odprowadzania wody, która może znaleźć się w kanałach np.

podczas betonowania wieńców. Otwory te można zamknąć dopiero po wykonaniu nadbetonu (jeśli jest projektowany) lub ewentualnie po wykonaniu szczelnej izolacji na płytach. Osoba montująca płyty jest zobowiązany sprawdzić drożność w/w otworów, a w razie takiej konieczności udrożnić je tak, żeby uniemożliwić pozostawanie wody w kanałach po zakończeniu prac.



*Rysunek 1- Otwory drenażowe płyt HC na końcach każdego kanału*

### **Uwagi ogólne.**

Do wykonania prac montażowych zatrudnić wyspecjalizowanego wykonawcę z odpowiednim doświadczeniem i znajomością technologii montażu budynków żelbetonowych prefabrykowanych.

Wszystkie elementy prefabrykowane opierane są na podporach poprzez podkładki neoprenowe posiadające odpowiednie dopuszczenia np. firmy CALENBERG.

Dopuszcza się zastosowanie innych producentów akcesoriów o nie gorszych parametrach. Przed rozpoczęciem montażu należy opracować projekt technologii i organizacji montażu.

Szczegóły technologiczne i organizacyjne montażu, jak również projekt organizacji budowy, pozostają poza zakresem niniejszego opracowania.

Wszystkie połączenia zalewane z rurami robusta wykonać zaprawami niskoskurczowymi np. Ceresit CX15, o wytrzymałości na ściskanie minimum 60MPa lub równoważnym.

Stosowne rozwiązania szczegółowe w tym zakresie winny jednak uwzględniać poniższe UWAGI:

Wszystkie prace budowlano- montażowe należy wykonać zgodnie z normami branżowymi, przez wyspecjalizowaną brygadę montażową, pod nadzorem osób uprawnionych. W trakcie prac niezbędna jest bieżąca kontrola miernicza przez uprawnionego inżyniera, wyposażonego w niezbędne urządzenia.

Postęp prac i wyniki dokonywanych pomiarów należy skrupulatnie odnotowywać w dzienniku budowy (lub dzienniku montażu).

Elementy ulegające zakryciu powinny być przedmiotem odbiorów przed ich zakryciem. Równocześnie należy dokonywać odbiorów etapów montażowych (na podstawie dokumentów pomiarowych).

Na poligonie montażowym winien panować porządek i dyscyplina, w szczególności należy przestrzegać zasad BHP i używać wyłącznie narzędzi atestowanych. Wszystkich elementów transportowych używać zgodnie z instrukcją producenta.

Jeśli to konieczne spawać odcinkowo nie dopuszczając do przegrzania elementu.

**Zabrania się wiercenia w płytach HC w rdzeniach (miejsca tras cięgien sprężających).**

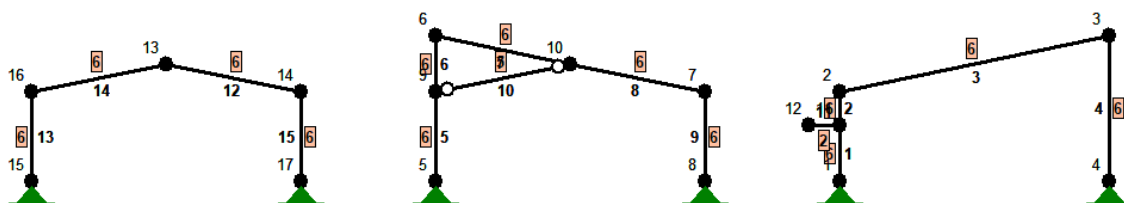
Połączenia zalewane należy wykonać ze szczególną starannością. W przypadku prowadzenia robót montażowych/połączeń w temperaturach poniżej zera stopni Celcjusza, należy stosować środki zabezpieczające konstrukcję przed działaniem mrozu.

#### XIV. Podstawowe obliczenia

Dobór płyt HC antresoli:

Płyta:	obc stałe:				obc zmienne:				obc zmienne długotrwałe	
	obc.	char.	wsp.	oblicz.	obc.	char.	wsp.	oblicz.	char.	przy wsp.
6,20	Stale	2,30	1,35	3,11	użytkowe kat C3	5,00	1,5	7,50	3,00	0,6
XC1		0,00	1,35	0,00	ściany działowe	0,50	1,5	0,75	0,50	1
		2,30	1,35	3,11		5,50	1,50	8,25	3,50	0,60
$p_d$	(obc.obliczeniowe)	=	3,11	+	8,25	=	11,36	kN/m <sup>2</sup>	< $p_{d,max}$ =	15,00
$p_k$	(obc.charakterystyczne)	=	2,30	+	5,50	=	7,80	kN/m <sup>2</sup>	< $p_{k,max}$ =	10,50
$p_{k.term}$	(obc.charakterystyczne długotrwałe)	=	2,30	+	3,50	=	5,80	kN/m <sup>2</sup>	< $p_{k.term,max}$ =	13,50
przyjęto płytę:	HC200-5/REI60 (ciężar własny płyty 2,54kN/m <sup>2</sup> )									

Schematy obliczeniowe ram stalowych:



Schemat obliczeniowy ram stalowych z antresolą:

