

**Dobór mocowania mechanicznego warstwy termoizolacji na fasadach**

**OBIEKT:** Budynek Sali gimnastycznej

**Adres:** Sucha, Kościelna 40

**Opracowanie sporządziła:** Magdalena Świerczok

Opracowanie nie stanowi projektu budowlanego w rozumieniu przepisów prawa, w szczególności w rozumieniu ustawy prawo budowlane.

Możliwość i sposób zastosowania zaproponowanego w opracowaniu łącznika w danym obiekcie, w każdym indywidualnym przypadku musi zostać zweryfikowana i potwierdzona przez autora projektu budowlanego, Kierownika Projektu, Kontraktu lub inną osobę odpowiedzialną za „Inwestycję” z odpowiednimi uprawnieniami.



## WYMIARY BUDYNKU

Wysokość budynku:	$h =$	7,5 m
Długość budynku:	$l =$	32,4 m
Szerokość budynku:	$a =$	20,7 m

Mocowanie w systemie ETICS dotyczy *budynku istniejącego*

## TERMOIZOLACJA

rodzaj termoizolacji: *styropian EPS*

grubość termoizolacji projektowanej: 150  
 wierzchnia warstwa elewacji: *wyprawa tynkarska*

## PODŁOŻE

rodzaj podłoża: cegła ceramiczna (kat. B)

## 2. Dobór łącznika mechanicznego

Łącznik mechaniczny: ***ejothem STR U 2G*** Dodatkowy talerzyk dociskowy: ***NIE***  
 Rodzaj łącznika: ***wkręcany*** Rodzaj montażu: ***zagłębiony***

Nośność charakterystyczna:

pojedynczego łącznika na wrywanie z podłoża  $N_{R,k}$

$$N_{R,k} = 1,50 \text{ kN}$$

Nośność charakterystyczna w zależności od rodzaju termoizolacji:

na przeciąganie przez łącznik umieszczony w polu płyty  $R_{panel}$

$$R_{panel} = 0,500 \text{ kN}$$

na przeciąganie przez łącznik umieszczony w stykach płyty  $R_{joint}$

$$R_{joint} = 0,500 \text{ kN}$$

Wartości  $R_{panel}$  i  $R_{joint}$  przyjęto na podstawie doświadczenia

Częściowy współczynnik bezpieczeństwa przy wrywaniu

$$\gamma_d = 2,0$$

Częściowy współczynnik bezpieczeństwa przy przeciąganiu

$$\gamma_m = 2,0$$

Długość łącznika:

$$L_D = h_D + t_{tol} + h_{ef} \text{ , gdzie:}$$

$L_D$  —> długość łącznika

$h_D$  —> grubość mocowanej termoizolacji  
150

$t_{tol}$  —> grubość warstw wyrównujących (nierówności, klej, stare ocieplenie, istniejący tynk)  
dla budynku istniejącego  $t_{tol} = 30 \text{ mm}$

$h_{ef}$  —> głębokość zakotwienia łącznika w podłożu:

cegła ceramiczna

kat. B

$$h_{ef} \geq 25 \text{ mm}$$

kat.	termoizolacja grubość [mm]	łącznik mechaniczny typ	długość [mm]	
B	150	<i>ejothem STR U 2G</i>	<b>215</b>	+ zaślepka ejothem STR EPS

Przed montażem w/w łączników, zaleca się weryfikację typu oraz klasy podłoża budowlanego.

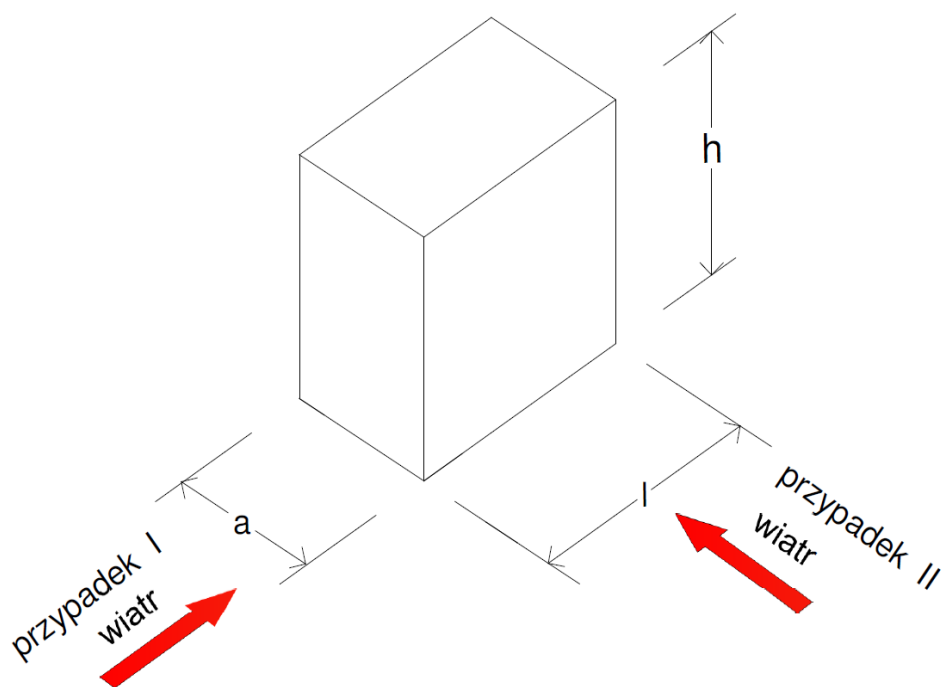
W przypadku zmiany grubości mocowanej termoizolacji lub zmiany grubości wyrównania tolerancji, długość łącznika należy zweryfikować.

## Dane do obliczeń wiatrowych:

Obliczenia zgodnie z normą PN-EN 1991-1-4:2008

strefa wiatrowa:		strefa I	
wysokość n.p.m.:	$a =$	195	m
kategoria terenu:		II	
wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru	$v_{b,0} =$	22	m/s
współczynnik kierunkowy wiatru	$c_{dir} =$	1	
współczynnik sezonowy	$c_{season} =$	1	
współczynnik turbulencji	$k_1 =$	1	- zalecana wartość wg normy
współczynnik rzeźby terenu	$c_0 =$	1	- zalecana wartość wg normy
gęstość powietrza	$\rho =$	1,25	kg/m <sup>3</sup> - zalecana wartość wg normy

Schemat graficzny:

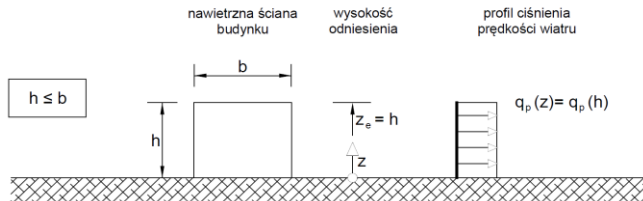


Wysokość budynku:	$h =$	7,5 m
Długość budynku:	$l =$	32,4 m
Szerokość budynku:	$a =$	20,7 m

wymiar budynku prostopadły do kierunku wiatru  $b = a = 20,7 \text{ m}$   
 wymiar budynku równoległy kierunku wiatru  $d = l = 32,4 \text{ m}$

Przyjęty profil w zależności od stosunku  $h/b$

$h/b = 0,36 \longrightarrow$  1-profil ciśnienia prędkości wiatru



wysokość odniesienia

$$z = z_e = h = 7,50 \text{ m}$$

$$Z = Z_e = Z_{strip,1} = -$$

$$Z = Z_e = Z_{strip,2} = -$$

$$Z = Z_e = b = -$$

wysokość chropowatości terenu  $z_0 = 0,05$   
 współczynnik terenu  $k_r = 0,19$   
 $z_{min} = 2 \text{ m}$   
 $z_{max} = 300 \text{ m}$

współczynnik chropowatości  $c_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)$

$$c_r(h) = 0,952$$

$$c_r(z_{strip,1}) = -$$

$$c_r(z_{strip,2}) = -$$

$$c_r(b) = -$$

wartość średnia prędkości wiatru  $v_m = c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b$

$$v_m(h) = 20,9 \text{ m/s}$$

$$v_m(z_{strip,1}) = - \text{ m/s}$$

$$v_m(z_{strip,2}) = - \text{ m/s}$$

$$v_m(b) = - \text{ m/s}$$

intensywność turbulencji  $I_v(z) = \frac{k_1}{c_0(z) \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)}$  dla  $z_{min} \leq z \leq z_{max}$

lub  $I_v(z) = \frac{k_1}{c_0(z) \cdot \ln\left(\frac{z_{min}}{z_0}\right)}$  dla  $z < z_{min}$

$$I_v(h) = 0,200$$

$$I_v(z_{strip,1}) = -$$

$$I_v(z_{strip,2}) = -$$

$$I_v(b) = -$$

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_V(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z)$$

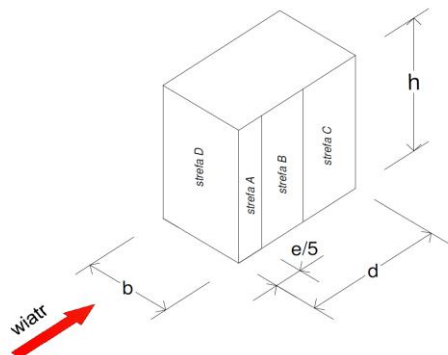
$$q_p(h) = 0,657 \text{ kN/m}^2$$

$$q_p(z_{strip,1}) = - \text{ kN/m}^2$$

$$q_p(z_{strip,2}) = - \text{ kN/m}^2$$

$$q_p(b) = - \text{ kN/m}^2$$

Wyznaczenie szerokości strefy krawędziowej



$$e = \min\{2h; b\}$$

$$e = 15 \text{ m}$$

$$e = 3 \text{ m}$$

schemat układu stref A B C

	A	B	C
szerokość strefy [m]	3,00	12,00	17,41
współczynnik ciśnienia zew. $c_{pe,1}$	1,4	1,1	0,5
współczynnik ciśnienia wew. $c_{pi}$	0,2	0,2	0,2
obciążenie $w_{net,1}(h)$ [kN/m <sup>2</sup> ]	1,052	0,854	0,460
obciążenie $w_{net,1}(z_{strip,1})$ [kN/m <sup>2</sup> ]	-	-	-
obciążenie $w_{net,1}(z_{strip,2})$ [kN/m <sup>2</sup> ]	-	-	-
obciążenie $w_{net,1}(b)$ [kN/m <sup>2</sup> ]	-	-	-
współczynnik bezpieczeństwa $\gamma$		1,5	
współczynnik konstrukcyjny $c_s c_d$		1,0	
powierzchnia elementu $A_{ref}$ [m <sup>2</sup> ]		1,0	
$F_d(z) = \gamma \cdot c_s c_d \cdot w_{net}(z) \cdot A_{ref}$			
$F_d(h)$ [kN]	1,577	1,282	0,690
$F_d(z_{strip,1})$ [kN]	-	-	-
$F_d(z_{strip,2})$ [kN]	-	-	-
$F_d(b)$ [kN]	-	-	-

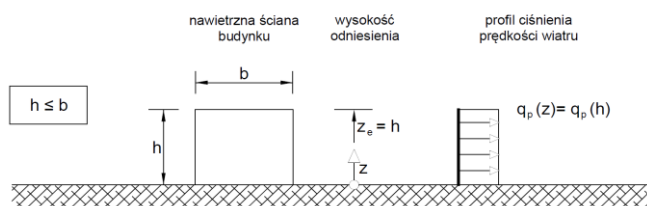
siła wrywania przez wiatr [kN] - wartość obliczeniowa

wymiar budynku prostopadły do kierunku wiatru  $b = l = 32,4 \text{ m}$

wymiar budynku równoległy kierunku wiatru  $d = a = 20,7 \text{ m}$

Przyjęty profil w zależności od stosunku  $h/b$

$h/b = 0,23 \rightarrow 1\text{-profil ciśnienia prędkości wiatru}$



wysokość odniesienia

$$z = z_e = h = 7,50 \text{ m}$$

$$z = z_e = z_{strip,1} = -$$

$$z = z_e = z_{strip,2} = -$$

$$z = z_e = b = -$$

wysokość chropowatości terenu  $z_0 = 0,05$

współczynnik terenu  $k_r = 0,19$

$$z_{min} = 2 \text{ m}$$

$$z_{max} = 300 \text{ m}$$

$$\text{współczynnik chropowatości } c_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)$$

$$c_r(h) = 0,952$$

$$c_r(z_{strip,1}) = -$$

$$c_r(z_{strip,2}) = -$$

$$c_r(b) = -$$

wartość średnia prędkości wiatru  $v_m = c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b$

$$v_m(h) = 20,9 \text{ m/s}$$

$$v_m(z_{strip,1}) = - \text{ m/s}$$

$$v_m(z_{strip,2}) = - \text{ m/s}$$

$$v_m(b) = - \text{ m/s}$$

$$\text{intensywność turbulencji } I_v(z) = \frac{k_1}{c_0(z) \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)} \quad \text{dla } z_{min} \leq z \leq z_{max}$$

$$\text{lub } I_v(z) = \frac{k_1}{c_0(z) \cdot \ln\left(\frac{z_{min}}{z_0}\right)} \quad \text{dla } z < z_{min}$$

$$I_v(h) = 0,200$$

$$I_v(z_{strip,1}) = -$$

$$I_v(z_{strip,2}) = -$$

$$I_v(b) = -$$

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_V(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z)$$

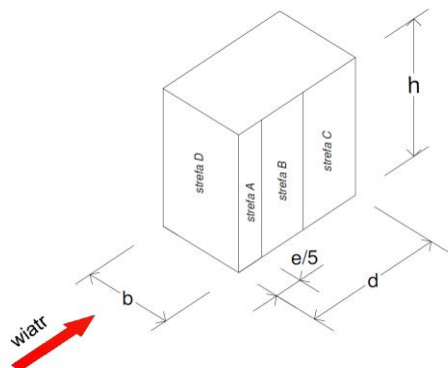
$$q_p(h) = 0,657 \text{ kN/m}^2$$

$$q_p(z_{strip,1}) = - \text{ kN/m}^2$$

$$q_p(z_{strip,2}) = - \text{ kN/m}^2$$

$$q_p(b) = - \text{ kN/m}^2$$

Wyznaczenie szerokości strefy krawędziowej



$$e = \min\{2h; b\}$$

$$e = 15 \text{ m}$$

$$e = 3 \text{ m}$$

schemat układu stref **A B C**

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
szerokość strefy [m]	3,00	12,00	5,74
współczynnik ciśnienia zew. $c_{pe,1}$	1,4	1,1	0,5
współczynnik ciśnienia wew. $c_{pi}$	0,2	0,2	0,2
obciążenie $w_{net,1}(h)$ [kN/m <sup>2</sup> ]	1,052	0,854	0,460
obciążenie $w_{net,1}(z_{strip,1})$ [kN/m <sup>2</sup> ]	-	-	-
obciążenie $w_{net,1}(z_{strip,2})$ [kN/m <sup>2</sup> ]	-	-	-
obciążenie $w_{net,1}(b)$ [kN/m <sup>2</sup> ]	-	-	-
współczynnik bezpieczeństwa $\gamma$		1,5	
współczynnik konstrukcyjny $c_s c_d$		1,0	
powierzchnia elementu $A_{ref}$ [m <sup>2</sup> ]		1,0	
$F_d(z) = \gamma \cdot c_s c_d \cdot w_{net}(z) \cdot A_{ref}$	siła wrywania przez wiatr [kN] - wartość obliczeniowa		
$F_d(h)$ [kN]	1,577	1,282	0,690
$F_d(z_{strip,1})$ [kN]	-	-	-
$F_d(z_{strip,2})$ [kN]	-	-	-
$F_d(b)$ [kN]	-	-	-



Należy spełnić warunki:

$$N_{R,d} \geq F_d(z) \quad \text{gdzie} \quad N_{R,d} = \frac{n_{ETICS} \cdot N_{R,k}}{\gamma_d}$$

$$R_{d,ETICS} \geq F_d(z) \quad \text{gdzie} \quad R_{d,ETICS} = \frac{R_{panel} \cdot n_{panel} + R_{joint} \cdot n_{joint}}{\gamma_m}$$

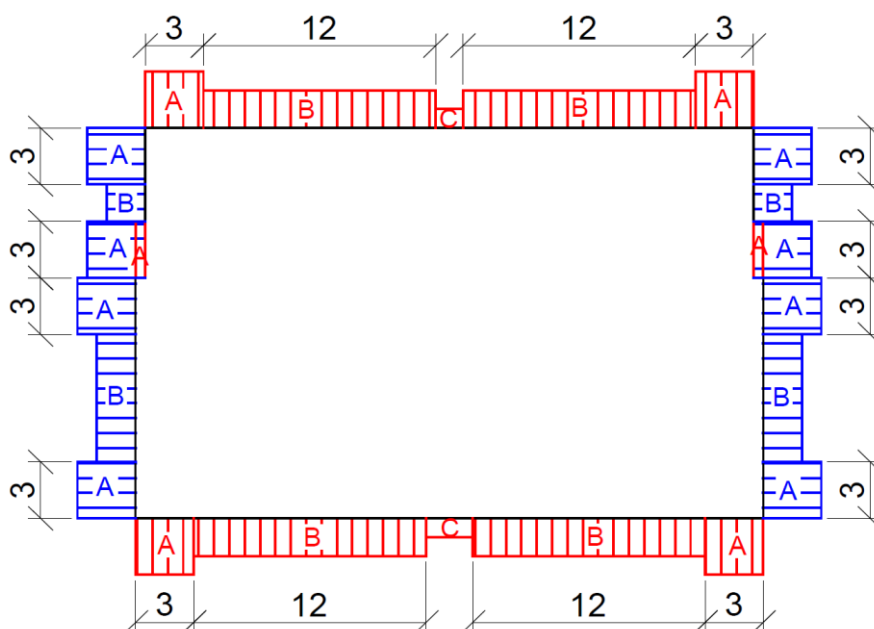
oraz

$$n_{ETICS} \geq n_{min} \quad \text{gdzie} \quad n_{ETICS} = n_{panel} + n_{joint}$$

Zgodnie z instrukcją ITB 447/2009 – zaleca się stosowanie co najmniej 4 łączników na 1m<sup>2</sup>

elewacja frontowa do wysokości [m]:	STREFA A EPS	STREFA B EPS	STREFA C EPS
z = 7,50	7	6	4
z = -	-	-	-
z = -	-	-	-
z = -	-	-	-
elewacja boczna do wysokości [m]:	STREFA A EPS	STREFA B EPS	STREFA C EPS
z = 7,50	7	6	4
z = -	-	-	-
z = -	-	-	-
z = -	-	-	-

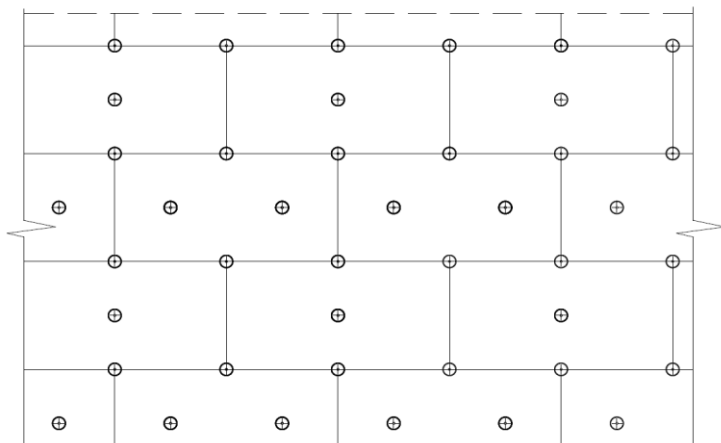
Schemat rozmieszczenia stref na budynku.



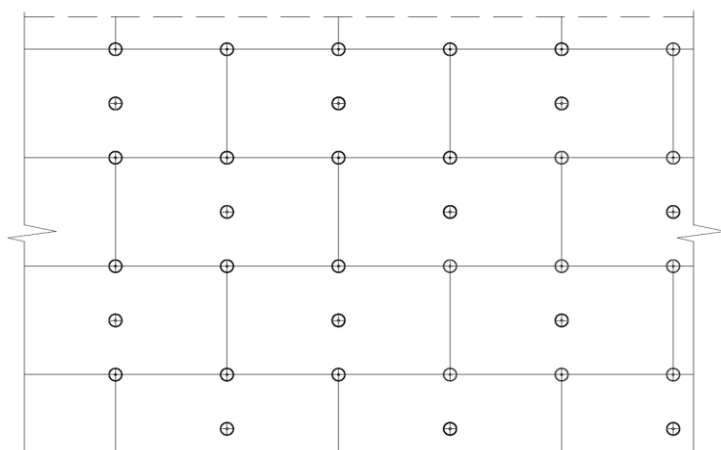
**UWAGA! Schematy rozmieszczenia są tylko propozycją ze strony EJOT Polska, dopuszcza się stosowanie innych schematów zachowujących minimalną ilość łączników stosowaną na 1 m<sup>2</sup>.**

Dla płyty o wymiarach 1000x500 mm EPS

Rozmieszczenie: 7 szt/m<sup>2</sup>



Rozmieszczenie: 6 szt/m<sup>2</sup>



Rozmieszczenie: 4 szt/m<sup>2</sup>

