Dobór mocowania mechanicznego warstwy termoizolacji na fasadach

OBIEKT: Budynek Szkoły Podstawowej

Adres: Dziewkowice, Strzelecka 3

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.

04.08.2020

WYMIARY BUDYNKU

Wysokość budynku:	*h* =	13,6	m
Długość budyku:	*l* =	24,7	m
Szerokość budynku:	*a* =	23,6	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: ***ejotherm STR U 2G*** Dodatkowy talerzyk dociskowy: ***NIE***

Rodzaj łącznika: ***wkręcany*** Rodzaj montażu: ***zagłębiony***

Nośność charakterystyczna:

pojedynczego łącznika na wyrywanie z podłoża $N_{R,k}$ $N_{R,k}$ = 1,50 kN

Nośność charakterystyczna w zależności od rodzaju termoizolacji: *EPS*

na przeciąganie przez łącznik umieszczony w polu płyty R_{panel} R_{panel} = 0,500 kN

na przeciąganie przez łącznik umieszczony w stykach płyty R_{joint} R_{joint} = 0,500 kN

Wartości R_{panel} i R_{joint} przyjęto na podstwie doświadczenia

Częściowy współczynnik bezpieczeństwa przy wyrywaniu γ_d = 2,0

Częściowy współczynnik bezpieczeństwa przy przeciąganiu γ_m = 2,0

Długość łącznika:

$L_D = h_D + t_{tol} + h_{ef}$, 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 mm

h_{ef} ⟶ głębokość zakotwienia łącznika w podłożu:

cegła ceramiczna kat. B $h_{ef} \geq$ 25 mm

kat.	termoizolacja grubość [mm]	łącznik mechaniczny typ	długość [mm]	
B	150	*ejotherm STR U 2G*	**215**	+ zaślepka ejotherm STR EPS

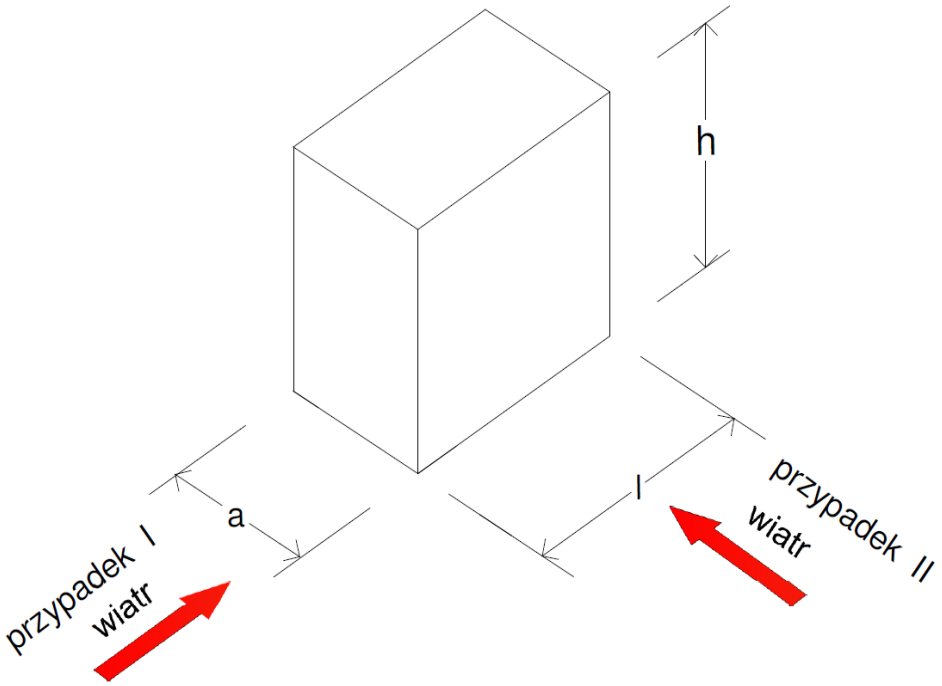
Przed montażem w/w łączników, zaleca się weryfikację typu oraz klasy podłoża budowlanego.
W przypadku zmiany grubości mocowanej termoizolacji lub zmiany grubości wyrównania tolerancji, długość łącznika należy zweryfikować.

Dane do obliczeń wiatrowych:

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

strefa wiatrowa:		strefa I	
wysokość n.p.m.:	a =	230	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	ρ =	1,25	kg/m^3 - zalecana wartość wg normy

Schemat graficzny:



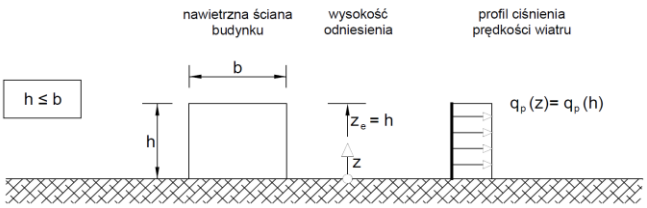
Wysokość budynku:	*h* =	13,6	m
Długość budyku:	*l* =	24,7	m
Szerokość budynku:	*a* =	23,6	m

wymiar budynku prostopadłydo kierunku wiatru $b = a =$ 23,6 m

wymiar budynku równoległy kierunku wiatru $d = l =$ 24,7 m

Przyjęty profil w zależności od stosunku *h/b*

$h / b =$ 0,58 ⟶ 1-profil ciśnienia prędkości wiatru



wysokość odniesienia

$z = z_e = h =$ 13,60 m

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

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

$z = z_e = b =$ -

wysokość chropowatości terenu z_0 $z_0 =$ 0,05

współczynnik terenu $k_r =$ 0,19

$z_{min} =$ 2 m

$z_{max} =$ 300 m

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

$c_r(h) =$ 1,065

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

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

$c_r(b) =$ -

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

$v_m(h) =$ 23,4 m/s

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

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

$v_m(b) =$ - 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 $z < z_{min}$

$I_v(h) =$ 0,178

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

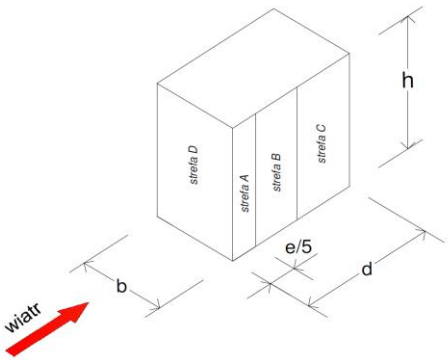
$I_v(z_{strip,2}) =$ -

$I_v(b) =$ -

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

$q_p(h)$=	0,772 kN/m^2
$q_p(z_{strip,1})$=	- kN/m^2
$q_p(z_{strip,2})$=	- kN/m^2
$q_p(b)$=	- kN/m^2

Wyznaczenie szerokości strefy krawędziowej



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

e =23,58 m

e =4,716 m

schemat układu stref **A B C**

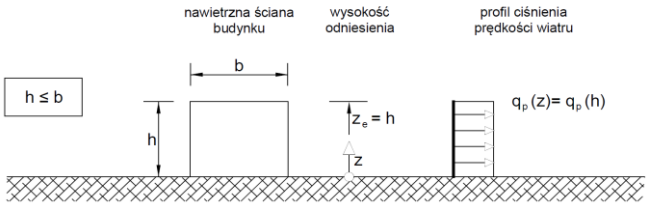
	A	B	C
szerokość strefy [m]	4,72	18,86	1,13
współczynnik ciśnienia zew. $c_{pe,1}$	*1,4*	*1,1*	*0,5*
współczynnik ciśnienia wew. c_{pi}	*0,2*	*0,2*	*0,2*
obciążenie $w_{net,1}(h)$ [kN/m^2]	1,235	1,003	0,540
obciążenie $w_{net,1}(z_{strip,1})$ [kN/m^2]	-	-	-
obciążenie $w_{net,1}(z_{strip,2})$ [kN/m^2]	-	-	-
obciążenie $w_{net,1}(b)$ [kN/m^2]	-	-	-
współczynnik bezpieczeństwa γ		1,5	
współczynnik konstrukcyjny $c_s c_d$		1,0	
powierzchnia elementu A_{ref} [m^2]		1,0	
$F_d(z) = \gamma \cdot c_s c_d \cdot w_{net}(z) \cdot A_{ref}$	siła wyrywania przez wiatr [kN] - wartość obliczeniowa		
$F_d(h)$ [kN]	1,852	1,505	0,810
$F_d(z_{strip,1})$ [kN]	-	-	-
$F_d(z_{strip,2})$ [kN]	-	-	-
$F_d(b)$ [kN]	-	-	-

wymiar budynku prostopadłydo kierunku wiatru $b = l =$ 24,7 m

wymiar budynku równoległy kierunku wiatru $d = a =$ 23,6 m

Przyjęty profil w zależności od stosunku *h/b*

$h / b =$ 0,55 ⟶ 1-profil ciśnienia prędkości wiatru



wysokość odniesienia

$z = z_e = h =$ 13,60 m

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

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

$z = z_e = b =$ -

wysokość chropowatości terenu z_0 $z_0 =$ 0,05

współczynnik terenu $k_r =$ 0,19

$z_{min} =$ 2 m

$z_{max} =$ 300 m

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

$c_r(h) =$ 1,065

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

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

$c_r(b) =$ -

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

$v_m(h) =$ 23,4 m/s

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

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

$v_m(b) =$ - 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 $z < z_{min}$

$I_v(h) =$ 0,178

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

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

$I_v(b) =$ -

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

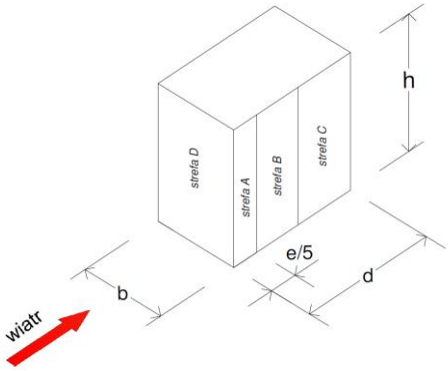
$q_p(h)$= 0,772 kN/m^2

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

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

$q_p(b)$= - kN/m^2

Wyznaczenie szerokości strefy krawędziowej



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

e = 24,71 m

e = 4,942 m

schemat układu stref **A B**

	A	B	C
szerokość strefy [m]	4,94	18,64	-
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^2]	1,235	1,003	-
obciążenie $w_{net,1}(z_{strip,1})$ [kN/m^2]	-	-	-
obciążenie $w_{net,1}(z_{strip,2})$ [kN/m^2]	-	-	-
obciążenie $w_{net,1}(b)$ [kN/m^2]	-	-	-
współczynnik bezpieczeństwa γ		1,5	
współczynnik konstrukcyjny $c_s c_d$		1,0	
powierzchnia elementu A_{ref} [m^2]		1,0	
$F_d(z) = \gamma \cdot c_s c_d \cdot w_{net}(z) \cdot A_{ref}$	siła wyrywania przez wiatr [kN] - wartość obliczeniowa		
$F_d(h)$ [kN]	1,852	1,505	-
$F_d(z_{strip,1})$ [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

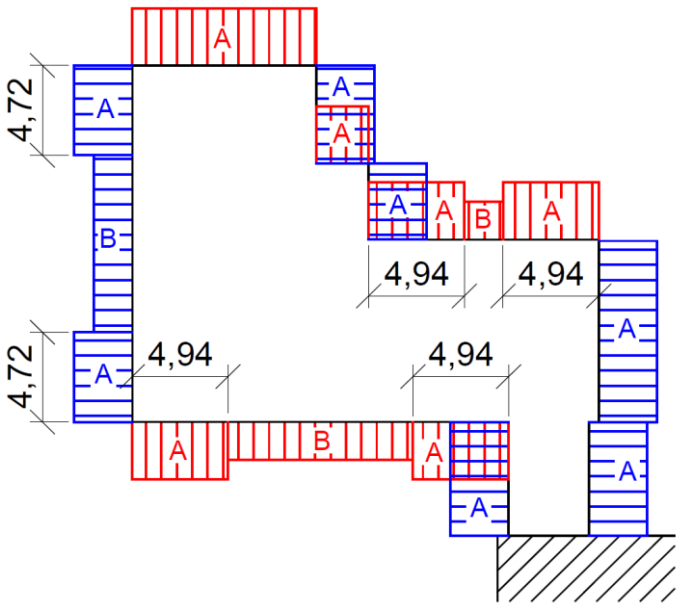
$$n_{ETICS} \geq n_{min} \quad \text{gdzie} \quad n_{ETICS} = n_{panel} + n_{joint}$$

Zgodnie z instrukcją ITB 447/2009 – zaleca się stosowanie co najmniej 4 łączników na 1m2

elewacja frontowa do wysokości [m]:	STREFA A EPS	STREFA B EPS	STREFA C EPS
z = 13,60	8	7	4
z = -	-	-	-
z = -	-	-	-
z = -	-	-	-

elewacja boczna do wysokości [m]:	STREFA A EPS	STREFA B EPS	STREFA C EPS
z = 13,60	8	7	-
z = -	-	-	-
z = -	-	-	-
z = -	-	-	-

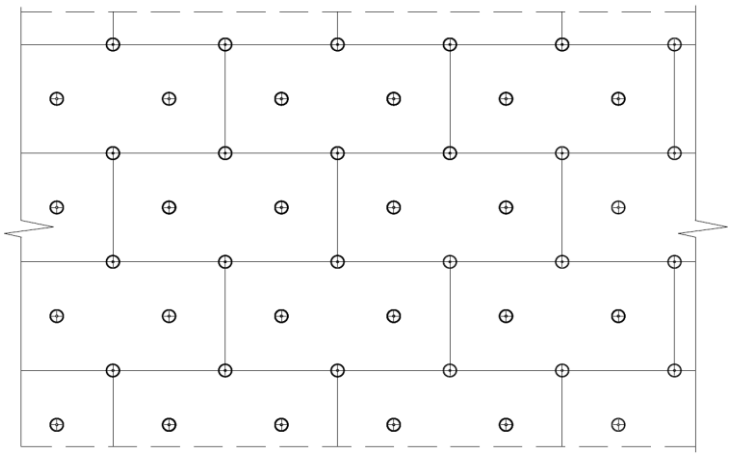
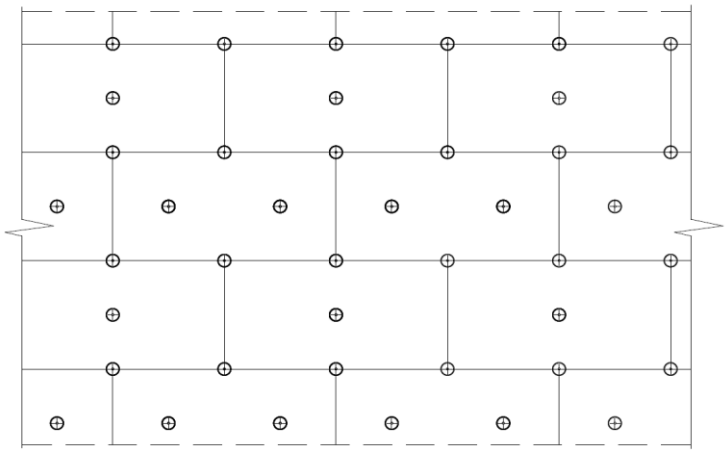
Schemat rozmieszczenia stref na budynku.



UWAGA! Schematy rozmieszczenia są tylko propozycją ze strony EJOT Polska, dopuszcza się stosowanie innych schematów zachowujących minimalną ilość łączników stosowaną na 1 m ^{2} .

Dla płyty o wymiarach 1000x500 mm EPS

Rozmieszczenie: 8 szt/m^2



Rozmieszczenie: 7 szt/m^2