Zak. č. 23/02/2014

ZNALECTVÍ, PORADENSTVÍ, PROJEKČNÍ STUDIO

ASA EXPERT A. S.
STAVEBNÍ PROJEKCE

D.1.2 – STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

Název stavby:	Energetické úspory objektu Obecního úřadu v obci Mikulovice
Místo stavby:	Hlavní 5 790 84 Mikulovice
Investor:	**Obec Mikulovice** Hlavní 5 790 84 Mikulovice IČ: 00303003 DIČ: CZ00303003
Zhotovitel projektových prací:	**ASA Expert a.s**. Konečného 1919/12 715 00 Slezská Ostrava IČ: 27791891 **Ing. Pavel Petruška** autorizovaný inženýr ČKAIT 1102137 **Ing. Jarmila Mikulová** zodpovědný projektant **Ing. Vendula Cieslarová** vypracoval
Stupeň projektové dokumentace:	Dokumentace pro provádění stavby

OBSAH:

Technická zpráva ke statickému výpočtu

1. Statické zabezpečení zateplení 3
2. Statické zabezpečení zateplení podhledu nad 1.PP 3
3. Statické zabezpečení zateplení podloubí 3
4. Použitá literatura a software 3

Statický výpočet

1. Posouzení kotvení tepelné izolace 4
2. Posouzení kotvení tepelné izolace podhledu nad 1.PP 8
3. Posouzení kotvení tepelné izolace podloubí 9

Technická zpráva ke statickému výpočtu

1. Statické zabezpečení zateplení

Tepelný izolant fasády z tloušťky 140mm bude ke konstrukci přilepen dle TP provádění certifikovaného systému a kotven plastovými hmoždinkami s ocelovým šroubem (8ks/m^2, 4 v ploše, 4 ve spárách) dle specifických pokynů výrobce či dodavatele KZS. Ve výpočtu je navrženo použití hmoždinek pro povrchovou montáž s malou zátkou nebo zápustnou montáž s velkou zátkou, délky 215mm, s průměrem dříku 8mm, průměr talířku 60mm, s minimální kotevní hloubkou 25mm, s charakteristickým zatížením N_{Rk} = 1,5 kN, průměrnou hodnotou odolnosti proti protažení na jednu hmoždinku umístěnou v ploše desky tepelné izolace min. R_{panel}=0,56 kN a průměrnou hodnotou odolnosti proti protažení na jednu hmoždinku umístěnou ve spárách mezi deskami tepelné izolace min. R_{joint} = 0,40 kN. Výše uvedené hodnoty jsou definovány v ČSN 73 2902 - Vnější tepelně izolační kompozitní systémy (ETICS) – Navrhování a použití mechanického upevnění pro spojení s podkladem. Pro zateplení soklu tloušťky 120mm budou použity stejné hmoždinky délky 195mm.
Minimální počet a délka hmoždinek je ověřen statickým výpočtem dle ČSN EN 1991-1-4 zatížení větrem. Při provádění je nutno dodržet technologická pravidla výrobce.
Pro ověření únosnosti kotev je nutné provést výtažné zkoušky přímo na stavbě!

2. Statické zabezpečení zateplení podhledu nad 1.PP

Tepelný izolant, minerální vlna s kolmými vlákny tl.100mm, podhledu stropní konstrukce nad 1.PP bude plnoplošně přilepen k podkladu a kotven pomocí plastových šroubovacích hmoždinek s ocelovým šroubem délky 175mm, s průměrem dříku 8mm, průměr talířku 60mm, s minimální kotevní hloubkou 25mm, s charakteristickým zatížením N_{Rk} = 1,5kN v počtu 6ks/m^2 (2 v ploše, 4 ve spárách) s přídavným talířkem o průměru 140mm, dle specifických pokynů výrobce či dodavatele KZS.

3. Statické zabezpečení zateplení podloubí

Tepelný izolant podloubí, minerální vlna s kolmými vlákny tl.240mm, bude plnoplošně přilepen k podkladu a kotven pomocí plastových šroubovacích hmoždinek s ocelovým šroubem délky 315mm, s průměrem dříku 8mm, průměr talířku 60mm, s minimální kotevní hloubkou 25mm, s charakteristickým zatížením N_{Rk} = 1,5kN v počtu 6ks/m^2 (2 v ploše, 4 ve spárách) s přídavným talířkem o průměru 140mm, dle specifických pokynů výrobce či dodavatele KZS.

4. Použitá literatura a software

ČSN EN 1990 – Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
ČSN EN 1991-1-1 – Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1:Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
ČSN EN 1991-1-1 – Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4:Obecná zatížení – Zatížení větrem
ČSN 732902 – Vnější tepelně izolační kompozitní systémy (ETICS) – Navrhování a použití mechanického upevnění pro spojení s podkladem

V Ostravě dne: 5. 2. 2014
Ing. Vendula Cieslarová
Ing. Pavel Petruška, autorizovaný inženýr

Statický výpočet

1.Posouzení kotvení tepelné izolace

Rozměry budovy

Šířka	b =	21,75	m
Délka	d =	52,24	m
Výška	h =	16,10	m

Vlastnosti kotev

Navrženy plastové hmoždinky s ocelovým šroubem délky 215mm

Garantované zatížení jedné kotvy	$N_{Rk,1}$ =	1,50	kN (cihla plná - kategorie použití B)
Navržená délka kotvy	L =	215	mm

Výpočet zatížení

Výpočet účinků větru

Budova se nachází ve větrné oblasti s charakteristickou střední rychlostí větru :

$v_{b,0}$ = 27,5 m/s

Základní rychlost větru

$v_b = c_{dir} * c_{season} * v_{b,0}$ = 27,5 m/s

kde c_{dir} = 1,0

c_{season} = 1,0

Základní tlak větru

$q_b = 0,5 * \rho * v_b^2$ = 472,6563 Pa

Místní vlivy

Charakteristická střední rychlost větru ve výšce z nad terénem

$v_m(z) = c_r(z) * c_0(z) * v_b$ = 23,59 m/s

kde $c_0(z)$ = 1,0 (součinitel ortografie)

$c_r(z) = kr * \ln(z/z_0)$ = 0,858 (součinitel drsnosti)

kde $k_r = 0,19 * (z_0/z_{0,II})^{0,07}$ = 0,215 (součinitel terénu)

Kategorie terénu III :

z_0 =	0,3	m
z_{min} =	5	m
$z_{0,II}$ =	0,05	m

Maximální charakteristický tlak $q_p(z)$

$q_p(z) = [1+7I_v(z)] * 0,5 * \rho * v_m^2$ = 0,959 kNm^{-2}

kde $I_v(z) = k_I / [c_0(z) * \ln(z/z_0)]$ = 0,251 (intenzita turbulence)

k_I = 1,0 (součinitel turbulence)

ρ = 1,25 kgm^{-3} (měrná hmotnost vzduchu)

Referenční výška z_e

$z_e = \max(h, z_{min})$ = 16,10 m

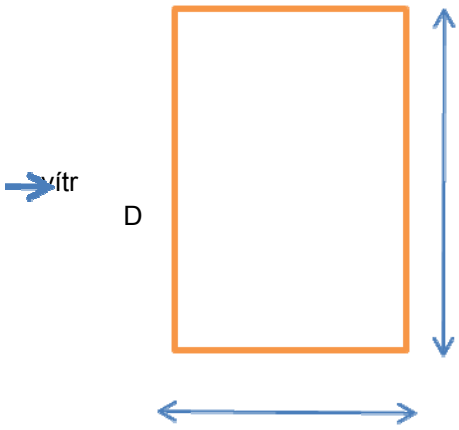
Příčný vítr

e =	min(b;2h) =	32,2 m			
e/5 =	6,44 m	e > d => oblasti A,B			
c_{pe}^{A} =	-1,400	c_{pi}^{+} =	0,2	h/d =	0,740
c_{pe}^{B} =	-1,100	c_{pi}^{-} =	-0,3		
c_{pe}^{D} =	1,000				
c_{pe}^{E} =	-0,431				

Výsledné hodnoty zatížení větrem v daných oblastech

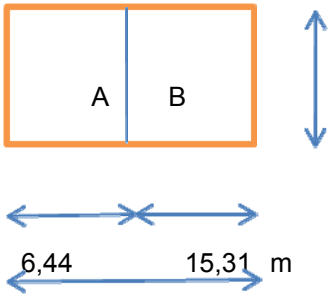
$w = q_{p(z)} * (c_{pe} - c_{pi})$

w_A =	-1,535	kNm^{-2}
w_B =	-1,247	kNm^{-2}
w_D =	0,767	kNm^{-2}
w_E =	-0,605	kNm^{-2}
w_A =	-1,055	kNm^{-2}
w_B =	-0,767	kNm^{-2}
w_D =	1,247	kNm^{-2}
w_E =	-0,125	kNm^{-2}



b= 52,24 m

d= 21,75 m



h = 16,100 m

21,75 m

Podélný vítr

e =	min(b;2h) =	21,75	m
e/5 =	4,35	m	e < d => oblasti A,B,C

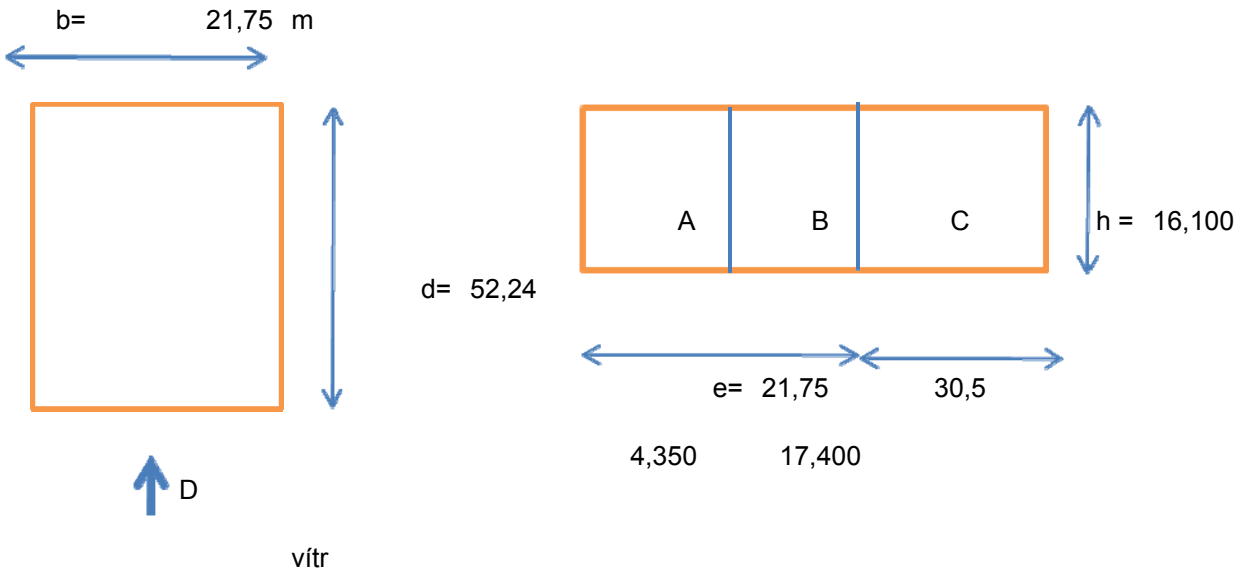
c_{pe}^{A} =	-1,400	c_{pi}^{+} =	0,2	h/d =	0,308
c_{pe}^{B} =	-1,100	c_{pi}^{-} =	-0,3		
c_{pe}^{C} =	-0,500				
c_{pe}^{D} =	1,000				
c_{pe}^{E} =	-0,316				

Výsledné hodnoty zatížení větrem v daných oblastech

$w = q_{p(z)} * (c_{pe} - c_{pi})$

w_A =	-1,535	kNm^{-2}
w_B =	-1,247	kNm^{-2}
w_C =	-0,671	kNm^{-2}
w_D =	0,767	kNm^{-2}
w_E =	-0,494	kNm^{-2}

w_A =	-1,055	kNm^{-2}
w_B =	-0,767	kNm^{-2}
w_C =	-0,192	kNm^{-2}
w_D =	1,247	kNm^{-2}
w_E =	-0,015	kNm^{-2}



Posudek kotvení

Maximální hodnota zatížení na celé budově - maximální sání

Oblast A $w_{k,A}$= -2,302 kNm^{-2}

Navrženo kotvení hmoždinkami délky 215mm, 8ks/m² (4 v ploše, 4 ve spárách)

Návrhová odolnost mechanického upevnění hmoždinkami podle 3.1.2 na účinky sání větru R_d se stanoví jako menší z hodnot:

$$R_d = (R_{panel} \times n_{panel} + R_{joint} \times n_{joint}) \times k_k / \gamma_{Mb} \quad (2)$$

$$R_d = N_{Rk} \times (n_{panel} + n_{joint}) / \gamma_{Mc} \quad (3)$$

kde N_{Rk} je charakteristická únosnost hmoždinky v tahu, uvedená výrobcem v dokumentaci ETICS nebo stanovená ze zkoušky in situ podle přílohy A;

R_{panel} průměrná hodnota odolnosti proti protažení na jednu hmoždinku umístěnou v ploše desky tepelné izolace, stanovená podle 5.4.2;

R_{joint} průměrná hodnota odolnosti proti protažení na jednu hmoždinku umístěnou ve spárách mezi deskami tepelné izolace, stanovená podle 5.4.2;

k_k součinitel pro stanovení charakteristické hodnoty odolnosti proti protažení R_{panel} a R_{joint}, uvedených průměrnou hodnotou výsledků zkoušek; uvažuje se hodnotou 0,8;

n_{panel} počet hmoždinek na 1 m² umístěných v ploše desek tepelné izolace, stanoví se např. podle přílohy C;

n_{joint} počet hmoždinek na 1 m² umístěných ve spárách mezi deskami tepelné izolace, stanoví se např. podle přílohy C;

γ_{Mb} součinitel bezpečnosti upevnění při spolupůsobení hmoždinky na kontaktu s deskami tepelné izolace, stanovený podle 5.4.1.1;

γ_{Mc} součinitel bezpečnosti upevnění při montáži hmoždinky, stanovený podle 5.4.1.2.

$R_d = (R_{panel} * n_{panel} + R_{joint} * n_{joint}) * k_k / \gamma_{Mb}$ vzorec (2)

$R_d = N_{Rk} * (n_{panel} + n_{joint})$ vzorec (3)

R_{panel} =	0,565	kN	hodnota z certifikátu firmy EJOT
R_{joint} =	0,407	kN	hodnota z certifikátu firmy EJOT
k_k =	0,8		
n_{panel} =	4	počet kotev v ploše	
n_{joint} =	4	počet kotev ve sparách	
γ_{Mb} =	1,2	pro pěnový polystyren	
γ_{Mc} =	2,1	pro zdivo z plných cihel	
N_{Rk} =	1,5	kN	pro zdivo z plných cihel
R_d =	2,592	kN/m^2	vzorec (2)
R_d =	5,714	kN/m^2	vzorec (3)

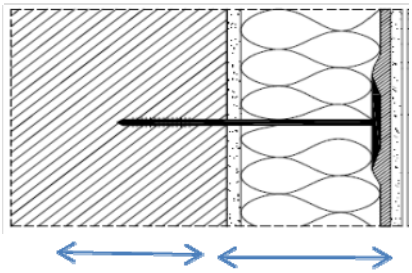
platí nižší z hodnot (2), (3) - porovnání hodnot je bráno v absolutních hodnotách

R_d =	**2,592**	**kN/m^2**	**>**	**2,302**	**kN/m^2**	**……. vyhovuje**

Podle doporučení ETICS je min. počet kotevních prvků 6ks/m^{-2}.

Pro ověření statické únosnosti kotev je nutné před započetím veškerých prací provést výtažné zkoušky !!!!

Délka hmoždinek - dle doporučení výrobce



h_{nom} = 25 h_D = 140

a =a_1+a_2 30

Minimální délka $L_{a,min} = h_D + h_{nom} + a_1 + a_2$ = 195 mm

kde tloušťka izolace h_D = 140 mm

hloubka kotvení h_{nom} = 25 mm (dle výrobce)

tloušťka nenosné vrstvy a_1 = 20 mm

tloušťka vrstvy lepícího tmelu a_2 = 10 mm

La,min < La

195 mm	**<**	**215 mm**	**…….**	**vyhovuje**

Navržené hmoždinky délky 215mm, s průměrem dříku 8mm, průměr talířku 60mm, s minimální kotevní hloubkou 25mm, s charakteristickým zatížením 1,5kN v počtu 8ks/m2 (4 v ploše, 4 ve spárách) vyhoví pro dané zatížení pro tloušťku zateplení 140mm. Například hmoždinky EJOT – ejotherm STR U 2G 215. Pro zateplení tl.120mm budou použity stejné hmoždinky délky 195mm.

2. Posouzení kotvení tepelné izolace podhledu nad 1.PP

Strop nad 1.PP bude zateplen minerální vatou s kolmými vlákny tl. 100mm. Tato izolace bude k podkladu plnoplošně přilepena tmelem a kotvena pomocí talířových hmoždinek v kombinaci s izolačními talířky.

Vlastnosti kotev

Navrženy hmoždinky s ocelovým šroubem délky 175mm v počtu 6ks/m^2

Garantované zatížení jedné kotvy $N_{Rk,1}$ = 1,5 kN (pro beton)

Navržená délka kotvy L = 175 mm

Výpočet zatížení

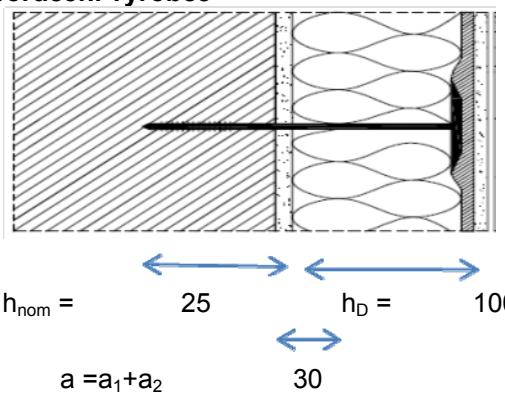
Izolace tl.100mm	0,500	
Omítka + lepidlo (cca odhad)	0,463	
g_d =	**0,963**	**kNm^{-2}**

Posudek kotvení

počet kotev		6	
charakteristická únosnost kotvy $N_{Rk,1}$ =		1,5	kN
součinitel γ_M =		3,0	
únosnost 6 kotev	$N_R = 6*N_{Rk,1}/\gamma_M$ =	3	kN

R_d =	**3,000**	**kN/m²**	**>**	**0,963**	**kN/m²**	**……. vyhovuje**

Délka hmoždinek - dle doporučení výrobce



h_{nom} = 25 h_D = 100

a = a_1+a_2 30

Minimální délka $L_{a,min} = h_D + h_{nom} + a_1 + a_2$ = 155 mm

kde tloušťka izolace h_D = 100 mm

hloubka kotvení h_{nom} = 25 mm (dle výrobce)

tloušťka nenosné vrstvy a_1 = 20 mm

tloušťka vrstvy lepícího tmelu a_2 = 10 mm

La,min < La

155 mm	**<**	**175**	**mm**	**…….**	**vyhovuje**

Navržené plastové hmoždinky s ocelovým šroubem délky 175mm, s průměrem dříku 8mm, průměr talířku 60mm, s minimální kotevní hloubkou 25mm, s charakteristickým zatížením 1,5 kN v počtu 6ks/m² (2 v ploše, 4 ve spárách) vyhoví pro dané zatížení pro tloušťku zateplení 100mm. Podmínkou únosnosti je dodržení kotevní délky v nosném materiálu min. 25mm.

3. Posouzení kotvení tepelné izolace podloubí

Podloubí bude zatepleno minerální vatou s kolmými vlákny tl. 240mm. Tato izolace bude k podkladu plnoplošně přilepena tmelem a kotvena pomocí talířových hmoždinek v kombinaci s izolačními talířky.

Vlastnosti kotev

Navrženy hmoždinky s ocelovým šroubem délky 315mm v počtu 6ks/m²

Garantované zatížení jedné kotvy $N_{Rk,1}$ = 1,5 kN (pro beton)

Navržená délka kotvy L = 315 mm

Výpočet zatížení

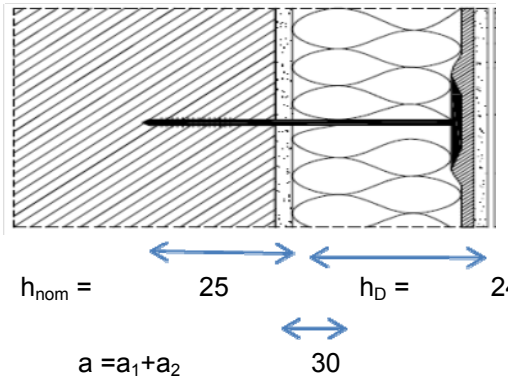
Izolace tl.240mm		1,200	
Omítka + lepidlo (cca odhad)		0,463	
	g_d =	**1,663**	**kNm^{-2}**

Posudek kotvení

počet kotev	6		
charakteristická únosnost kotvy $N_{Rk,1}$ =	1,5	kN	
součinitel γ_M =	3,0		
únosnost 6 kotev $N_R = 6*N_{Rk,1}/\gamma_M$ =	3	kN	

R_d =	**3,000**	**kN/m^2**	**>**	**1,663**	**kN/m^2**	**……. vyhovuje**

Délka hmoždinek - dle doporučení výrobce



Minimální délka $L_{a,min} = h_D + h_{nom} + a_1 + a_2$ = 295 mm

kde
- tloušťka izolace h_D = 240 mm
- hloubka kotvení h_{nom} = 25 mm (dle výrobce)
- tloušťka nenosné vrstvy a_1 = 20 mm
- tloušťka vrstvy lepícího tmelu a_2 = 10 mm

La,min < La

295	**mm**	**<**	**315**	**mm**	**……. vyhovuje**	

Navržené plastové hmoždinky s ocelovým šroubem délky 215mm, s průměrem dříku 8mm, průměr talířku 60mm, s minimální kotevní hloubkou 25mm, s charakteristickým zatížením 1,5 kN v počtu 6ks/m^2 (2 v ploše, 4 ve spárách) vyhoví pro dané zatížení pro tloušťku zateplení 240mm. Podmínkou únosnosti je dodržení kotevní délky v nosném materiálu min. 25mm.

V Ostravě dne: 5. 2. 2014
Ing. Vendula Cieslarová
Ing. Pavel Petruška, autorizovaný inženýr