



Statický posudok

kotvenia zatepľovacieho systému

objektu SO 01 – Etapa I, II

F2

1

Názov akcie:
objektu MsÚ

Zvýšenie energetickej účinnosti existujúceho

Žiar nad Hronom so súp.č. 439 v Žiari nad Hronom

Umiestnenie stavby:
Investor:
Spracovateľ posudku:
Firma:
Dátum:

Mesto Žiar nad Hronom ul.Štefana Moysesu 46, ZH
Mesto Žiar nad Hronom ul.Štefana Moysesu 46, ZH
Ing. Fronk Michal
FMK project partners s.r.o.
Október 2016

Úvod

Na základe objednávky hlavného projektanta Dipl.Ing.arch.Pavla Henča, ktorý vypracoval stavebno - architektonickú časť projektovej dokumentácie pre „zvýšenie energetickej účinnosti existujúceho objektu MsÚ Žiar nad Hornom“ je vypracované nasledujúce statické posúdenie vplyvu navrhovaného „zateplenia a obnovy“ na kotvenie zateplňovacieho systému na posudzovaný objekt.

Podklady

Podkladom pre spracovanie projektu bola pracovná kópia projektu stavebno-architektonickej časti, spracovaná firmou Magic Design Henč. s.r.o., júl 2016 a technické listy zateplňovacieho systému.

Použité normy, predpisy, literatúra, software

- | | |
|--------------------------------|--|
| -STN 73 0035 | - Zaťaženie stavebných konštrukcií |
| -STN 73 1201 | - Navrhovanie betónových konštrukcií |
| -STN_EN_1990 | - Zásady navrhovania konštrukcií. |
| -STN_EN_1991-1 | - Zásady navrhovania a zaťaženia konštrukcií. |
| -STN_EN_1991-1-3 | -Zaťaženie konštrukcií, Časť 1-3: Všeobecné zaťaženia, Zaťaženia snehom. |
| -STN_EN_1991-1-4 | -Zaťaženie konštrukcií, Časť 1-4: Všeobecné zaťaženia, Zaťaženia vetrom. |
| -STN_EN_1992-1-1 | -Navrhovanie betónových konštrukcií, Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá |
| -STN_EN_1996-1-1 | -Navrhovanie murovaných konštrukcií, Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá |
| -Horejší, Šafka: | -Statické tabuľky, SNTL v Prahe, 1987 |
| -Programová vybavenosť : | - Microsoft Office 2007, AutoCAD 2010, Windows 8 Pro |
| -Európske technické osvedčenie | ETA-04/0023 |

Konštrukcia objektu

Objekt SO-01, Etapa I,II je súčasťou komplexu navzájom spojených a prepojených budov so susedným objektom SO-02 s parcelným číslom 643 – ide o administratívnu budovu na pozemku: zastavané plochy a nádvoria, nebytovú budovu , ktorá má súpisné číslo 409 , postavenú v zastavanom území obce , výmera pozemku je 1700m², vlastníkom stavby je Mesto Žiar nad Hronom, Š. Moysesova 46, Žiar nad Hronom.

Objekt SO-02 nie je predmetom riešenia tejto projektovej dokumentácie.

Objekt SO-01, Etapa I je štvorpodlažný, pôdorysne má tvar obdĺžnika prekrytý plochou strechou, ktorý je osadený na rovinnom teréne. Celkové pôdorysné rozmery stavby sú 11,70m x 35,925 m. Výška objektu v mieste vrcholu strechy je 10,58 m.

Objekt SO -01, Etapa II je dvojpodlažný spojovací krčok medzi štvorpodlažným objektom SO-01 –I.Etapa a jedenáťpodlažným objektom SO-02. Prízemie sa využíva ako priestranstvá kde sa môžu zhromažďovať ľudia. Suterén spojovacieho krčku slúži na archiváciu dokumentov.

Pôvodná projektová dokumentácia bola vypracovaná v roku 1960, z toho vychádzame, že predpokladaná doba výstavby bola v 60. až 70. rokoch 20. storočia.

Charakteristika nosných konštrukcií

SO 01- Etapa I

Nosný systém objektu je pozdĺžny troj-trakt s modulom 4,25m + 2,55m + 4,25 m.

V suteréne nosná konštrukcia z prostých obvodových stien hr:450mm, vnútorných nosných stien hr:300, 450mm a v strednej časti z železobetónových stĺpov 450x450mm.

1NP až 3NP nosný systém tvorí železobetónový rám pozostávajúci zo stĺpov a prievlakov. Rozstup stĺpov v pozdĺžnom smere je 8 x 4,50m. Rozmer stĺpov je 300x450mm. Stropná doska bola zrealizovaná ako monolitická doska 140mm s lokálnym zhrubnutím na hr: 300mm. Zhrubnutie dosky sa nachádza na vykonzolovanej časti objektu na osi 1 a 9 (viď arch. výkresy).

Obvodový plášť prízemí až 3.N.P. je zrealizovaný z pórobetónovej kvádri hr: 300mm (mediokenných pilierov prízemí zo strany dvora) a pórobetónového muriva ostatných obvodových stien a mediokenných stienok na konzolách.

Vonkajšiu fasádu schodiska tvorí na prízemí domurovaná stena z pórobetónových tvárnic YTONG hr.200mm, nad ktorou sú osadené okná schodišťa. Sú riešené ako celosklená stena z drevených prvkov.

Na fasáde smerom do dvora sú použité omietky brizolitové, na vodorovných pohľadových plochách sú poškodené a miestami hlavne z pohľadových plôch opadávajú.

Nad najvyšším podlažím je riešená konzolovo vyložená plochá odvetrávaná strecha. Pôvodná skladba strešného plášťa je prevzatá z projektovej dokumentácie z roku 1960.

Na fasáde prízemí sú okná smerom do námestia a vstupné dvere lemované obkladom z čierneho SYENITU hr.30mm, sokel je obložený andezitovými obkladmi. Na 2.a 3.N.P. sú plochy vyložených stienok okolo okien obkladané čiernym kameňom SYENIT hr.30mm, čelá stienok a konzol sú obložené bielym mramorom SIVEC hr.28mm. Obklady boli zo strany budúceho dodávateľa obkladov posúdené čo sa týka ich ďalšej životnosti.

SO 01- Etapa II

Nosný systém objektu je pozdĺžny dvoj-trakt s modulom 2 x 5,53m. V suteréne nosná konštrukcia z prostých obvodových stien hr: 450mm, vnútornej nosnej stene hr:450mm z простého betónu.

Na 1NP nosný systém tvorí železobetónový rám pozostávajúci zo stĺpov a prievlakov. Rozstup stĺpov v pozdĺžnom smere je 3,8m a 7,9m smerom od Etapy I. Rozmer stĺpov je 300x450mm.

Stropná doska v pôvodnej projektovej dokumentácii bola navrhnutá ako rebrová hr: 120mm s rebromi š/v 450/600 v rozstupe 2,725m. (viď arch. výkresy).

Zat'azenie

1000 mm

Stále prizataženie - obvod.stena - zateplenie sokla F3

STN EN 1991-1-0

<i>Zateplňovací systém Ceresit</i>	Objem. Hmotnosť	hr. (m)	g_k (kg/m ²)
Andezitové platne, hr:30mm	2600 kg/m ³	0,030	78,0
výstužná mriežka - Ceresit CT325,	0,165 kg/m ²		0,2
flexi malta Ceresit CM 22	5,0 kg/m ²		5,0
Syrodur 3000 CS	33 kg/m ³	0,140	4,6
flexibilné lepidlo Ceresit CP44	3,0 kg/m ²	0,015	3,0
Celková hmotnosť posudzovaného prierezu $S G_k =$			90,8
Celková hmotnosť prídavného zaťaženia $S G_k =$			12,8

1000 mm

Stále prizataženie - obvod.stena - zateplenie fasády F6

STN EN 1991-1-0

<i>Zateplňovací systém Ceresit</i>	Objem. Hmotnosť	hr. (m)	g_k (kg/m ²)
Silikónová omietka Ceresit CT74	3,0 kg/m ²	0,002	3,0
výstužná mriežka - Ceresit CT325,	0,165 kg/m ²		0,2
flexi malta Ceresit CM 22	5,0 kg/m ²		5,0
minerálna vlna ISOVERCLM A 034	150 kg/m ³	0,140	21,0
flexibilné lepidlo Ceresit CP44	3,0 kg/m ²	0,015	3,0
Celková hmotnosť posudzovaného prierezu $S G_k =$			32,2

1000 mm

Stále prizataženie - obvod.stena - zateplenie sokla F7/ B

STN EN 1991-1-0

<i>Zateplňovací systém Ceresit</i>	Objem. Hmotnosť	hr. (m)	g_k (kg/m ²)
Senit tmavý, platne, hr:30mm	2800 kg/m ³	0,030	84,0
výstužná mriežka - Ceresit CT325,	0,165 kg/m ²		0,2
flexi malta Ceresit CM 22	5,0 kg/m ²		5,0
minerálna vlna ISOVERCLM A 034 +kotvy	150 kg/m ³	0,030	4,5
flexibilné lepidlo Ceresit CP44	3,0 kg/m ²	0,015	3,0
Celková hmotnosť posudzovaného prierezu $S G_k =$			96,7
Celková hmotnosť prídavného zaťaženia $S G_k =$			12,7

Stále prizataženie - obvod.stena -zateplenie sokla F9/ B

STN EN 1991-1-0

Zatepl'ovací systémom Ceresit	Objem. Hmotnosť	hr. (m)	g _k (kg/m ²)
Syenit tmavý, platne, hr:30mm	2800 kg /m ³	0,030	84,0
výstužná mriežka -Ceresit CT325,	0,165 kg /m ²		0,2
flexi malta Ceresit CM 22	5,0 kg /m ²		5,0
minerálna vlna ISOVERCLIMA 034 +kotvy	150 kg /m ³	0,050	7,5
flexibilné lepidlo Ceresit CP44	3,0 kg /m ²	0,015	3,0
Celková hmotnosť posudzovaného prierezu S _{Gk} =			99,7

Premenné zaťaženie - VIETOR

STN EN 1991-1-4

Základný vietor = 0,0 - 24,00 m/s

Kategória terénu = II Plochy pokryté vegetáciou, lesmi a izolované prekrýtky (stromy, budovy) vzd. min. 300 m; výšky (desky, presmerúvaný) lesy

z (m) = 10,6 m

Zaťažovacia šírka steny = 1000 mm

výška budovy -h = 10,6 m

šírka budovy -b = 11,7 m

e = min(b alebo 2h) = 35,93 m

hustota vzduchu ρ = 1,25 kg /m³

$$q_b = 1/2 \times \rho \times v_{b(z)}^2$$

$$q_b = 0,36 \text{ kN/m}^2$$

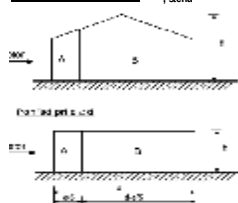
$$q_{p(z)} = c_{e(z)} \times q_b$$

$$q_{p(z)} = 0,63 \text{ kN/m}^2$$

Súčiniteľ vonkajšieho tlaku na STENU C_{pe,10}

A	B	C	D	E
-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,6

Tlak vetra na stenu - w_{stena}



A (kN/m ²)	B (kN/m ²)	C (kN/m ²)	D (kN/m ²)	E (kN/m ²)
-0,75	-0,50	-0,31	0,50	-0,38

Diagrama prierezu

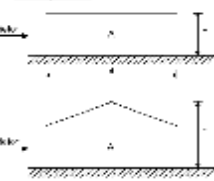
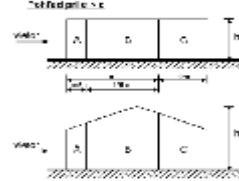


Diagrama prierezu



Zateplenie obvodového muriva

Horizontálne namáhanie odvodového muriva:

Sila horizontálneho namáhania na odvodového murivo pri pôsobení vetra sa nemení, mení sa len celková plocha. Toto navýšenie je však zo statického hľadiska zanedbateľné oproti doterajšiemu celkovému namáhaniu.

Tepelnoizolačné dosky s pozdĺžnym vláknom ISOVER CLIMA hr:100mm a ISOVER EPS hr: 140mm doporučujem kotviť po celej zatepl'ovacej ploche objektu s min. 6 kotvami s prídavným tanierom na 1m² plochy.

Variant A - klasické zaplattenia s finálnou silikónovou omietkou

V mieste sa použijú kotvy (kotva STR U 2G, kotevnou dĺžkou 65mm)

Variant B - fasádny kamenným obkladom Andezit / Syenit

V mieste sa použijú kotvy (kotva STR U, kotevnou dĺžkou 65mm) tak, že 2/3 kotvenie bude namontovaných až po osadení sklotextilnej mriežky.

Typické detaily kotvenia zatepl'ovacieho systému realizovať podľa doporučených detailov a technických listov vybraného dodávateľa a detailov rozkreslených v architektonickej časti projektovej dokumentácie.

Normové maximálne sanie na obvodom murive je $0,63 \times 1,5 = 0,945 \text{ kN/m}^2$.

Navrhovaná únosnosť kotvy STR U 2G pre plnú pálenú tehlu/ betón je $N_{Rk} = 1,5 \text{ kN}$

$$N_{cr} = N_{Rk} \cdot \gamma_{Mc} = 1,5 \times 1/3 = \mathbf{0,50 \text{ kN} - \text{betón, tehla}}$$

Navrhovaná únosnosť kotvy STR U 2G pre pórobetón je $N_{Rk} = 0,75 \text{ kN}$

$$N_{cr} = N_{Rk} \cdot \gamma_{Mc} = 1,5 \times 1/3 = \mathbf{0,25 \text{ kN} - \text{pórobetón}}$$

Návrh počtu kotiev pre jednotlivé typy zatepl'ovacieho systému

1. Návrh kotvenia zatepl'ovacieho systému bez kamenného obkladu do pórobetónových nosných stien

$$N_{Ed} = 0,945 \text{ kN/m}^2 / 6 \text{ kotiev} = \mathbf{0,158 \text{ kN}}$$

$$N_{cr} = \mathbf{0,25 \text{ kN}}$$

POSUDOK

$$\begin{array}{ccc} N_{Ed} & \leq & N_{cr} \\ \mathbf{0,158 \text{ kN}} & \leq & \mathbf{0,25 \text{ kN}} \end{array} \quad \mathbf{VYHOVUJE!}$$

Pri navrhovanom počte 6 kotiev/m² je kotva schopná preniesť 0,158 kN.

Z dôvodu, že nemáme presnú informáciu o kvalite pórobetónu dodávateľ zatepl'ovacieho systému musí vykonať výtrhové skúšky a preukázať požadovanú únosnosť kotiev. V prípade, že požadované hodnoty sa nenamerajú, je nutné zhustiť kotviace body tak, aby počet kotiev prenášobný nameranou únosnosťou kotiev bola väčšia ako 0,975 kN.

2. Návrh kotvenia zatepl'ovacieho systému s kamenným obkladom do pórobetónových nosných stien

$$N_{Ed} = 0,99 \text{ kN/m}^2 / 6 \text{ kotiev} = \mathbf{0,166 \text{ kN}}$$

$$N_{cr} = \mathbf{0,25 \text{ kN}}$$

POSUDOK

$$\begin{array}{ccc} N_{Ed} & \leq & N_{cr} \\ \mathbf{0,166 \text{ kN}} & \leq & \mathbf{0,25 \text{ kN}} \end{array} \quad \mathbf{VYHOVUJE!}$$

Pri navrhovanom počte 6 kotiev/m² je kotva schopná preniesť 0,158 kN.

Pri takomto ťažkom obkladovom kameni sa doporučujem použiť 8 kotiev/ m² s tým že min. 2/3 kotvenie bude namontovaných až po osadení sklotextilnej mriežke!

Z dôvodu, že nemáme presnú informáciu o kvalite pórobetónu dodávateľ zatepl'ovacieho systému musí vykonať výtrhové skúšky a preukázať požadovanú únosnosť

kotiev. V prípade, že požadované hodnoty sa nenamerajú, je nutné zhustiť kotviace body tak, aby počet kotiev prenasobený nameranou únosnosťou kotiev bola väčšia ako 0,99 kN, ale nie menej ako 8 kotiev/m².

3. Návrh kotvenia zatepl'ovacieho systému s kamenným obkladom do železobetónu

$$N_{Ed} = 0,99 \text{ kN/m}^2 / 6 \text{ kotiev} = \mathbf{0,166 \text{ kN}}$$

$$N_{cr} = \mathbf{0,5 \text{ kN}}$$

POSUDOK

$$N_{Ed} \leq N_{cr}$$
$$\mathbf{0,166 \text{ kN} \leq 0,5 \text{ kN} \quad \text{VYHOVUJE!}}$$

Pri navrhovanom počte 6 kotiev/m² je kotva schopná preniesť 0,158 kN.

Pri takomto ťažkom obkladovom kameni sa doporučujem použiť 8 kotiev / m² s tým že min. 2 / 3 kotvenie bude namontovaných až po osadení sklotextilnej mriežke!

Z dôvodu, že nemáme presnú informáciu o kvalite pórobetónu dodávateľ zatepl'ovacieho systému musí vykonať výtrhové skúšky a preukázať požadovanú únosnosť kotiev. V prípade, že požadované hodnoty sa nenamerajú, je nutné zhustiť kotviace body tak, aby počet kotiev prenasobený nameranou únosnosťou kotiev bola väčšia ako 0,99 kN, ale nie menej ako 8 kotiev/m².

4. Návrh kotvenia drevených hranolov do pórobetónových tvárnic

Úloha drevených hranolov je vytvorenie kotviacej konštrukcie pre kamenné parapety a nadokenného nadpražia. Drevené hranoly budú z ihličnatého reziva triedy C16, prierezu š/v 80mm/80mm v max rozstupe 0,6m. Drevené hranoly budú osadená vždy kolmo na uchytenie požadovaného prvku tak, aby hranol bol uchytený min. 2-3ks závitovou tyčou Ø10 do pórobetónu za pomoci chemickej kotvy FISCHER FIS VW 360 S do predvŕtaných dier FISCHER kuželovým vrtákom. Kotvenie bude realizované tak aby najbližšia kotva od hrany pórobetónu nebola menej ako 150mm. Vytvrdnutie chemickej kotvy je min. 45min. Následne na to je možné kotviť hliníkové uholníky, ktoré budú súčasťou dodávky kamenných obkladov.

Záverečné zhodnotenie „príťaženia obvodového plášťa“

Príťaženie od navrhovaného certifikovaného zatepl'ovacieho systému CERESIT na obvodový plášť bude cca 32,2 kg/m². Obvodová stena je hr: 300mm z pórobetónovej tvárnice spájaná vápenno-cementovou maltou. Minimálna objemová hmotnosť obvodového muriva je 0,45 x 500kg/m³ = 150kg/m² + hmotnosť omietky= 2x0,035 x 2000 kg/m² = 140 kg/m², celkové zaťaženie od vlastnej váhy bolo 290 kg/m².

Pri samotnom návrhu a dimenzovaní nosných stien boli uvažované minimálne súčiniteli bezpečnosti od vlastnej váhy pre nosné murivo 1,1 a pre omietku 1,3. Z toho vyplýva, že do statického posúdenia pre prvý medzný stav – únosnosť sa uvažovalo s extra príťažením:

tehly $150 \cdot 0,1 = 15,0 \text{ kg/m}^2$ a omietkou $140 \cdot 0,3 = 42 \text{ kg/m}^2$. Celková rezerva len z vlastnej váhy je $57,0 \text{ kg/m}^2$.

Max priťaženie od navrhovaného hmotnostne najnepriaznivejšieho zateplenia je
 $\approx 57 \text{ kg/m}^2$.

Z posudku je zrejmé, že priťaženie z navrhovaného zateplenia tvorí 56% ($32,2/57 \text{ kg/m}^2$) z minimálnej vlastnej hmotnosti obvodového plášťa a preto **obvodového muriva vyhovuje na požadované priťaženie**.

Pri jednopodlažnej časti objektu kde sa pridáva dodatočne obklad zo Syenitu hr:30mm, priťaženie je len lokálne a nemá vplyv na celkovú stabilitu a únosnosť objektu. Z tohto dôvodu dané priťaženie je možné.

Zateplenie strešnej konštrukcie

Jestvujúce stropná doska na objekte SO 01 – Etapa I, nad 3NP a objekt SO 01 – Etapa II nad 1NP sa v projektovej dokumentácii navrhuje dodatočne zatepliť tepelnoizolačnými doskami z expandovaného polystyrénu hr: 100mm uloženou a prikrytou dvoma vrstvami hydroizolačnými vrstvami.

Stále prizataženie - obvod.stena - zateplenie sokla ST1

STN EN 1991-1-0

<i>Zateplivací systémom Ceresit</i>	Objem. Hmotnosť	hr. (m)	g_k (kg/m^2)
Vrchná vrstva strešnej hydroizolácie EUROFLEX	1000 kg/m^3	0,005	5,0
ELASTOBIT GG40	1000 kg/m^3	0,005	5,0
Tepelnoizolačná doska z expandovaného polystyrénu (EPS)	15 kg/m^3	0,100	1,5
Existujúca skladba strešnej konštrukcie	-	-	-
Celková hmotnosť posudzovaného prierezu $S_{G_k} =$			11,5

Záverečné zhodnotenie „priťaženia strešnej konštrukcie“

Maximálne priťaženie jestvujúcej stropnej dosky objektu navrhovaným zateplením bude cca $11,5 \text{ kg/m}^2$. Minimálna hmotnosť hornej stropnej dosky (montovaný strop) cca = 360 kg/m^2 . Pri návrhu a dimenzovaní tepelnoizolačnej časti stropnej dosky sa uvažovalo pri výpočte stáleho zaťaženia od vlastnej hmotnosti s bezpečnostným súčiniteľom minimálne 1.1. To znamená, že vlastná hmotnosť stropnej dosky sa do statických posúdení na 1. medzný stav započítavala minimálne o 10% hmotnosti viac ako je jeho reálna hmotnosť. Pri započítaní len rezervy z vlastnej hmotnosti strop. dosky je to minimálne 36 kg/m^2 .

Nosné prvky stropnej dosky posudzovaného objektu, ktoré prenášajú zaťaženie zo strechy nadol, ho bez problémov a bez dodatočných stavebných zosilňovacích úprav na nosných konštrukciách prenesú. Konštrukcia vyhovuje.

Vypracované v Žiari nad Hronom, október 2016

Akcia: Zvýšenie energ. Účinnosti exist. Objektu MsÚ *Vypracoval:* Ing. Michal Fronk
Miesto stavby: ul. Štefana Moysesu 46, ZH *Investor:* Mesto Žiar nad Hronom
Stupeň: Stavebno - realizačný *Dátum:* Október 2016

Spracoval :
Ing. Michal Fronk
Autorizovaný projektant statiky