

F- 4 TEPELNÁ TECHNIKA

Obsah:

1. Úvod
2. Popis objektu
3. Normové požadavky na tepelně technické vlastnosti obvodových konstrukcí
 - 3.1. Součinitel prostupu tepla
 - 3.2. Nejnižší vnitřní povrchová teplota
 - 3.3. Výskyt vlhkosti ve stavebních konstrukcích
 - 3.4. Šíření vlhkosti konstrukcí a budovou
4. Popis navržené sanace
5. Tepelně technické posouzení
6. Závěr

• ÚVOD

Předmětem této zprávy je tepelně technické posouzení rekonstrukčních opatření obvodového pláště panelového domu Rýmařovská č.p. 432 v Letňanech v Praze 18. Bude provedeno dodatečné zateplení obvodových stěn, meziokenních vložek a výměna oken.

Podklady:

- 1/ ČSN 730540:2/2007 – Tepelná ochrana budov, část 2 Požadavky
- 2/ ČSN 730540:3/2005 – Tepelná ochrana budov, část 3 Návrhové hodnoty veličin
- 3/ Technická specifikace zateplovacího systému Baumit ETICS
- 4/ Technologický předpis zateplovacího systému Baumit ETICS
- 5/ Část původní projektové dokumentace – Rýmařovská č.p. 432
- 6/ Prohlídka a jednoduché zaměření objektu
- 7/ Energetický audit vypracovaný Robertem Šafránkem, STOPTERM spol. s r.o., Plamínkové 1564/5, Praha 4
- 8/ Odborný posudek k programu „Zelená úsporám“ vypracovaný Robertem Šafránkem, STOPTERM spol. s r.o., Plamínkové 1564/5, Praha 4
- 9/ Průkaz energetické náročnosti budovy vypracovaný Robertem Šafránkem, STOPTERM spol. s r.o., Plamínkové 1564/5, Praha 4

- **POPIS OBJEKTU**

Stavebně architektonické řešení

Bytový dům jednu středovou sekci z celkem šestisekčního domu. Budova má celkem 30 bytových jednotek. Jedná se o objekt panelové stavební soupravy BP 70 – OS. Budova má deset nadzemních bytových podlaží a jedno technické, částečně pod úrovní přilehlého terénu. Původní objekt byl osmipodlažní, v roce 2008 byla dokončena střešní nástavba o dvou podlažích.

Konstrukční výška všech podlaží (vyjma nástavby) je 2,9 m. Celková výška objektu nad úrovní vstupního podlaží vč. atiky je tedy 35,2 m (8x2,9 m +12,0 m)

Celková půdorysná plocha zastavěná objektem je cca 257,2 m².

Obvodové stěny průčelí, štítů, bočních lodžiových panelů a parapetních panelů odpovídají stavení panelové soustavy BP 70-OS. Obvodové stěny jsou provedeny ze struskopemzobetonových panelů tl. 375 mm v průčelí a ve štítech, boční lodžiové panely jsou tl. 200 mm a parapetní panely mají tl. 300 mm. Boční lodžiové panely jsou navíc zatepleny deskami heraklitu tl. 25 mm. Obvodové stěny střešní nástavby jsou tvořeny zdívkami keramických cihel s DTI deskami minerální plsti v tl. 80 mm, povrchovou úpravu tvoří tenkovrstvá stěrka s omítkou.

Původní meziokenní vložky (MIV) mají dřevěnou výplň s tepelnou izolací z pěnového polystyrénu tl. 20 mm. Vnější povrch je upraven tabulkovým sklem. V minulosti byly 3 kusy původních MIV demontovány a nahrazeny vyzdívkami pórobetonového zdiva typu Ytong tl. 150 mm.

Podlaha na terénu technického podlaží nemá ve svém souvrství vloženou tepelnou izolaci.

Stropní panely jsou železobetonové dutinové tl. 215 mm. Stropní konstrukce nad technickým podlažím má ve svém souvrství tepelně izolační dřevovláknité desky tl. cca 24 mm. Stropní konstrukce střešní nástavby tvoří betonová deska do trapézových plechů, nosnou konstrukci tvoří ocelové příhradové vazníky TEKTA.

Střešní konstrukce byla dříve plochá jednoplášťová s tepelnou izolací a střešní krytinou s asfaltových oxidovaných pásů. Střecha nástavby je tvořena ocelovými obloukovými příhradovými vazníky typu TEKTA. Tyto vazníky tvoří nosnou konstrukci pro zavěšení stropního podhledu podlaží, včetně zateplení deskami z MW tl. 80 mm. Odvětrávání střešní konstrukce je zajištěno větracími mřížkami v rímse u okapů. Střešní krytinu tvoří elastobitumenové pásy kotvené do prkenného bednění.

V jižním průčelí objektu jsou lodžie. Čtyři kusy těchto lodžii byly v minulosti zaskleny.

Původní okna a lodžiové dveře bytových podlaží jsou dřevěná zdvojená. Původní těsnění spar těchto výplní otvorů vlivem času ztrácelo svou funkčnost a bylo individuálně nahrazováno jinými těsnícími prostředky. V minulosti byla u několika bytových jednotek provedena výměna původních oken a lodžiových dveří za nová z plastových profilů. Výplně otvorů střešní nástavby jsou z plastových profilů. Prosklení schodišť je z kovových profilů, prosklené jednoduchým sklem. Vstupní dveře jsou z kovových profilů, prosklené jednoduchým sklem. Okna v technickém podlaží jsou ocelová dvojitě zasklená.

Od roku 1977 byl objekt nepřetržitě užíván.

- **NORMOVÉ POŽADAVKY NA TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI OBVODOVÝCH KONSTRUKCÍ**

Požadavky jsou zpracovány podle ČSN 73 0540-2:2007

3.1 Součinitel prostupu tepla

Stavební konstrukce (dále jen konstrukce) a výplně otvorů vytápěných nebo klimatizovaných budov musí mít v prostorech s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu $\varphi < 60\%$ součinitel prostupu tepla U , ve $W/(m^2K)$ takový, aby splňoval podmínku: $U \leq U_N$, kde U_N je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla, ve $W/(m^2K)$.

Svislý obvodový plášť - $U_N [W/(m^2K)]$ $\theta_e = -15^\circ C, \theta_{im} = 21^\circ C$

- Průčelí, Štít, Parapetní panel, Vyzdívky MIV – Ytong 150

požadovaná hodnota 0,38 $W/(m^2K)$

doporučená hodnota 0,25 $W/(m^2K)$

Okno z vytápěného prostoru - $U_N [W/(m^2K)]$ $\theta_e = -15^\circ C, \theta_{im} = 21^\circ C$

- Plastová okna

požadovaná hodnota 1,70 $W/(m^2K)$

doporučená hodnota 1,20 $W/(m^2K)$

Okno a dveře z vytápěného prostoru k venkovnímu prostředí - $U_N [W/(m^2K)]$ $\theta_e = -15^\circ C, \theta_{im} = 21^\circ C$

-Vstupní dveře hliníkové

požadovaná hodnota 1,7 $W/(m^2K)$

doporučená hodnota 1,2 $W/(m^2K)$

3.2 Nejnižší vnitřní povrchová teplota

V zimním období musí konstrukce v prostorech s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu $\varphi \leq 60\%$ vykazovat v každém místě vnitřní povrchovou teplotní faktor f_{Rsi} , bezrozměrný, podle vztahu: kde $f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$, kde $f_{Rsi,N}$ je požadovaná hodnota nejnižší faktoru vnitřního povrchu, stanovená ze vztahu: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta f_{Rsi}$

Vztah mezi vnitřní povrchovou teplotou a faktorem vnitřního povrchu konstrukce

$$f_{Rsi} = (\theta_{si} - \theta_e) / (\theta_{ai} - \theta_e)$$

Stavební konstrukce — obytné místnosti k venkovnímu prostoru

$\theta_{ai} = 21^\circ C, \theta_e = -15^\circ C, \varphi_i = 50\%$,

-Svislý obvodový plášť – průčelí, štít, vyzdívky

$f_{Rsi,N} = 0,796$

3.3 Výskyt vlhkosti ve stavebních konstrukcích

Pro stavební konstrukci, u které by zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce M_c , v $kg/(m^2a)$, mohla ohrozit její požadovanou funkci, nesmí dojít ke kondenzaci vodní páry uvnitř konstrukce, tedy: $M_c = 0$

Pro stavební konstrukci, u které kondenzace vodní páry neohrozí její požadovanou funkci, se požaduje omezení celoročního množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce M_c , v $kg/(m^2a)$ tak, aby splňovalo podmínku: $M_c \leq M_{c,N}$

Pro jednoplášťovou střechu, konstrukci se zabudovanými dřevěnými prvky, konstrukci s vnějším tepelně izolačním systémem nebo vnějším obkladem, popř. jinou obvodovou konstrukci s difúzně málo propustnými vnějšími povrchovými vrstvami, je nižší z hodnot: $M_{e,N} = 0.10 \text{ kg}/(\text{m}^2\text{a})$ nebo 3% plošné hmotnosti materiálu
a pro ostatní konstrukce je nižší z hodnot: $M_{c,N} = 0.50 \text{ kg}/(\text{m}^2\text{a})$ nebo 5% plošné hmotnosti materiálu.

Ve stavební konstrukci s připuštěnou omezenou kondenzací vodní páry uvnitř konstrukce nesmí v roční bilanci kondenzace a vypařování vodní páry zůstat žádné zkondenzované množství vodní páry, které by trvale zvyšovalo vlhkost konstrukce. Celoroční množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce M_c , v $\text{kg}/(\text{m}^2\text{a})$ tedy musí být nižší než celoroční množství vypařitelné vodní páry uvnitř konstrukce G_{eV} , v $\text{kg}/(\text{m}^2\text{a})$.

3.4 Síření vlhkosti konstrukcí a budovou

Průvzdušnost funkčních spár výplní otvorů

Součinitel spárové průvzdušnosti funkčních spár výplní otvorů i_{LV} , v $\text{m}^3/(\text{s.m.Pa}^{0.67})$, musí splňovat podmínku: $i_{LV} \leq i_{LV,N}$

kde $i_{LV,N}$ je požadovaná hodnota součinitele spárové průvzdušnosti, v $\text{m}^3/(\text{s.m.Pa}^{0.67})$

Budova s větráním přirozeným nebo kombinovaným

Vstupní dveře do budovy	$0,87 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/(\text{s.m.Pa}^{0.67})$
Ostatní vnější výplně	$0,60 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/(\text{s.m. Pa}^{0.67})$ (budovy 8 - 20m)
Ostatní vnější výplně	$0,30 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/(\text{s.m. Pa}^{0.67})$ (budovy 20 - 30m)
Ostatní vnější výplně	$0,10 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/(\text{s.m. Pa}^{0.67})$ (budovy nad 30m)

Průvzdušnost ostatních spár a netěsností ostatních konstrukcí obálky budovy musí být téměř nulová.

Intenzita výměny vzduchu v neužívané místnosti

V době, kdy místnost není užívána, se doporučuje nejnižší intenzita výměny vzduchu v $n_{\min,N}$ v h^{-1} , taková, aby splňovala při zimních návrhových podmínkách podmínku: $n_{\min} \geq n_{\min,N}$, kde $n_{\min,N}$ je doporučená nejnižší intenzita výměny vzduchu v místnosti, v h^{-1} , pro dobu kdy není místnost užívána. Nestanoví-li zvláštní předpis a provozní podmínky odlišně, platí že $n_{\min,N} = 0,1 \text{ h}^{-1}$.

Intenzita výměny vzduchu v užívané místnosti

V době, kdy místnost je užívána, se požaduje intenzita výměny vzduchu v místnosti n , v h^{-1} , taková, aby splňovala při zimních návrhových podmínkách podmínku: $n_N \leq n \leq 1,5 n_N$,

kde n_N je požadovaná intenzita výměny vzduchu v místnosti, v h^{-1} , přepočítaná z minimálních množství potřebného čerstvého vzduchu stanovených ve zvláštních předpisech.

Pro místnosti obytných budov je doporučeno $0,3 - 0,6 \text{ h}^{-1}$. Pro obytné místnosti se zpravidla požaduje zajistit nejméně $15 \text{ m}^3/\text{h}$ na osobu při klidové aktivitě s produkcí metabolického tepla do $80 \text{ W}/\text{m}^2$ a při aktivitě s produkcí metabolického tepla nad $80 \text{ W}/\text{m}^2$ až $25 \text{ m}^3/\text{h}$ na osobu.

V případě místnosti s instalovanými plynovými spotřebiči je třeba zajistit výměnu vzduchu dle požadavku TGP 704 01. Takto určená výše výměny vzduchu je energeticky nevhodná a je doporučeno zvážit používání plynového spotřebiče (jeho nahrazení elektrickým).

• POPIS NÁVRŽENÉ SANACE

Rozsah sanace včetně technologických postupů a hlavních detailů jsou dokumentovány na výkresech a upřesněny v technické zprávě projektu – viz část F-1.

Konstrukce výplní otvorů musí zajišťovat výměnu takového množství vzduchu, aby byl splněn požadavek uvedený v odstavci 3.4.

Proto bude pro část dne, kdy místnosti nejsou užívány požadována výměna vzduchu ve výši $n_{\min} = 0,10 \text{ h}^{-1}$, zajištěna buď spárovou průvzdušností. Pro část dne, kdy bude objekt užíván bude zvýšená potřeba na výměnu vzduchu zajišťována regulací přirozeného výměny přes konstrukce okna a to použitím oken s kováním podporujícím uvedení křídla do 4.polohy - uzavřené, zvýšení průvzdušností (nebo jiného systému přes rám okna). V důsledku instalace oken s výrazně kvalitnějším těsněním funkční spáry je doporučena sanace větracího systému domu či provádět intenzivnější větrání.

Průkazem je výpočet výměny vzduchu v obytných místnostech podle ČSN 06 0210 a protokol o zkoušce stanovující úroveň hodnoty součinitele spárové průvzdušností okenní výplně.

Jako tepelný izolant svislých stěn jsou pro 1.- 8.NP. navrženy desky z pěnového polystyrenu EPS - 70 F, minerální vaty – kolmá vlákna a extrudovaného polystyrénu XPS.

Hlavní skladba kontaktního zateplovacího systému Baumit Granopor

Baumit lepicí stěrka	3 mm
Tepelný izolant	120 mm
Baumit lepicí stěrka s vyztužením	3 mm
Baumit Granopor omítka	1,5 mm

• TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ

Viz Energetický audit, Průkaz energetické náročnosti budovy a Odborný posudek k programu „Zelená úsporám“ – Rýmařovská č.p. 432, vypracovaný Robertem Šafránkem, STOPTERM spol. s r.o., Plamínkové 1564/5, Praha 4

• ZÁVĚR

Stávající obvodové konstrukce průčelí se ukazují jako nevyhovujících z hlediska součinitele prostupu tepla, kdy nespĺňují požadované hodnoty uvedené v ČSN 730540-2:2007. Navržená rekonstrukční opatření svislých obvodových konstrukcí kontaktním zateplovacím systémem Baumit ETICS s tl. tepelného izolantu 120 mm spolu se zateplením stávajících konstrukcí meziokenních vložek snížení hodnoty součinitele prostupu tepla těchto konstrukcí pod požadované normové hodnoty dle ČSN 730540-2:2007 a splňují i další hodnoty závazných tepelně technických veličin jako je nejvyšší vnitřní povrchová teplota a výskyt vlhkosti v konstrukci podle ČSN 730540-2:2007.

Spolu s dalšími popsány rekonstrukčními opatřeními, jako je výměna oken, omezení vlivu tepelných mostů v místě oken, vede tento projekt ke snížení potřeby tepla na vytápění. V rámci sanačních opatření – výměna oken – je objednateli doporučeno provést revizi větracího systému domu a provádět intenzivnější větrání.

V Praze, 08/2010

Ing. Eliška Kuklová