

HLAVNÍ PROJEKTANT :



MCT spol. s r.o.
Praha 10, Pražská 16
tel/fax. 272 651 899

IČ 16555881

Schválil :

ZPRACOVATEL DÍLČÍHO PROJEKTU :

Datum :

NÁZEV STAVBY :

Rekonstrukce obvodového pláště

MÍSTO STAVBY :

Pod Saharou 688-90, Libčice nad Vltavou

INVESTOR :

Stavební bytové družstvo Libčice nad Vltavou
Pod Saharou 536, Libčice nad Vltavou, PSČ 252 66, IČ : 00036901

Projektant

Ing. Jiří Svoboda

Hlavní projektant

Ing. Ivan Řehoř

Stupeň PD

projekt pro SP
a realizaci opravy

Datum

březen 2010

Výtisk číslo :

Část :

F.4

TEPELNÁ TECHNIKA

1. Úvod	2
1.1 Identifikační údaje.....	2
1.2 Základní údaje.....	2
1.3 Rozsah posudku	4
1.4 Podklady.....	5
2. Normové požadavky na tepelně technické vlastnosti obvodových konstrukcí.....	5
2.1 Součinitel prostupu tepla.....	5
2.2 Nejnižší vnitřní povrchová teplota.....	6
2.3 Výskyt vlhkosti ve stavebních konstrukcích.....	6
2.4 Šíření vlhkosti konstrukcí a budovou	6
3. Tepelně technické posouzení původních konstrukcí objektu	7
4. Hodnocení stávajících konstrukcí, návrh opatření a popis nových konstrukcí.....	9
5. Tepelně technické posouzení sanovaných a nových konstrukcí objektu	11
6. Závěr	15

1. Úvod

1.1 Identifikační údaje

Název akce :	REKONSTRUKCE OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ
Místo stavby :	Pod Saharou 688-90, Libčice nad Vltavou
Hlavní projektant :	MCT spol. s r.o. Pražská 16, 102 21 Praha 10 – Hostivař tel./fax 272 651 899
Projektant části :	Ing. Jiří Svoboda 561 53 Dolní Černá 252 tel. 465 635983 e-mail jiri.svoboda@centrum.cz

1.2 Základní údaje

Stavebně architektonické řešení

Předmětný bytový řadový objekt realizovaný klasickou technologií s částečným využitím prefabrikovaných prvků je součástí malého sídliště Pod Saharou. Objekt leží na svahu, podélnou osou sleduje směr vrstevnice, tj. přibližně směr východ - západ, takže dlouhá průčelí směřují na jih a na sever. K výstavbě domu byly využity prefabrikované stropní dílce a schodišťová ramena montovaná z prefabrikovaných prvků. V objektu je kombinován příčný a podélný konstrukční systém se světlým rozpětím stropní konstrukce 3,4 m (odpovídá parametrům použitých prefabrikátů). V části přiléhající k severnímu průčelí jsou stropní prefabrikáty kladeny kolmo k průčelí, u jižního průčelí jsou nosné stěny orientovány kolmo a stropní prefabrikáty kladeny rovnoběžně s průčelím. Konstrukční výška podlaží činí podle dochované dokumentace 2,85 m, světlá výška 2,6 m.

Objekt má 4 nadzemní a jedno podzemní podlaží, které však na východní straně vystupuje téměř celé nad úroveň terénu. V podzemním podlaží je umístěna domovní vybavenost (prádelny, sušárny, dílny, kočárkárny, sklípky a prostory plynové kotelny a výměníku tepla).

Půdorysné rozměry celého objektu jsou ca 45,05 x 10,52 m.

V každém nadzemním podlaží každé sekce jsou situovány 2 byty (4 +1 a 3+1). Celkový počet bytů v objektu je 24.

Dvouramenné schodiště je montované z prefabrikovaných stupňů, které jsou spínány přes prefabrikované schodnice do schodišťových ramen (obdobně jako u objektů T-03 B). Vstupy do objektu jsou do každé sekce ze severozápadní strany na mezipodestu schodiště mezi 1.NP a 1.PP. Objekt je bez výtahů.

Jižní průčelí je vybaveno částečně zapuštěnými lodžiemi hloubky 1,37 m ve středních modulech sekcí (u všech bytů).

Střecha objektu je plochá, na okrajích zvednutá deskou opřenu šikmo o atiku (ve tvaru vlaštovky). Nad střechu vystupují nástavby výlezů na střechu, hlavice odvětrání kanalizace a stožár společné televizní antény.

Větrání spízních skříní a sanitárních jader je řešeno do severozápadní fasády sdruženými otvory (obdobně jako u objektů T-03B). Trubka od ventilátoru sociálního jádra je zabetonována mezi stropní prefabrikáty.

Nosná konstrukce

Nosný systém objektu je kombinovaný, svislé konstrukce jsou zděné a vodorovné konstrukce jsou montované z prefabrikátů.

Objekt je založen plošně na betonových základových pasech.

Příčné nosné stěny jsou ze zdiva tloušťky 250 mm (pravděpodobně z plných cihel). Zdivo obvodových stěn je převážně ze zdiva tloušťky 375 mm (pravděpodobně z cihel CDm), severní, nenosné části zdiva ve štítech a nenosné zdivo čelních stěn na lodžích je tloušťky 250 mm (pravděpodobně z křemelinových tvárnic). Rovněž podélná nosná střední stěna, která je v podstatě redukována do pilířů převázaných ŽB průvlakem a příčné stěny v rovině balkonových dveří (výrazně oslabené výklenky a staticky nahrazené průvlakly jsou tl. 375 mm (pravděpodobně z cihel CDm).

Stropní konstrukce je prefabrikovaná ze železobetonových stropnic, pravděpodobně tloušťky 150 mm (skladebně) na světlé rozpětí 3,4 m.

Dvouramenné schodiště je montované z prefabrikovaných stupňů, které jsou spínány přes prefabrikované schodnice do schodišťových ramen (obdobně jako u objektů T-03 B).

Příčky

Příčky jsou v původní dokumentaci kótované 50 mm.

Obvodové stěny

Vzhledem k tomu, že technická zpráva projektu se v původní projektové dokumentaci nedochovala, je možno pouze předpokládat skladbu obvodových stěn na základě analogie s jinými objekty z téhož období. Předpokládá se, že podstatná část obvodových stěn je ze zdiva z děrovaných cihel metrického formátu CDm, část nenosných obvodových stěn (severní části štítů a čelní stěny na lodžích) je z křemelinových tvárnic tl. 250 mm.

Lodžie

Konstrukci lodžii tvoří stropní dutinové dílce na rozpětí 3,4 m. Dílce jsou uloženy na nosných stěnách tl. 375 mm z cihel CDm a na dělicích stěnách mezi lodžemi, které jsou patrně z téhož materiálu jako vnitřní příčné nosné stěny.

Tepelný most v místě stropního dílce není pravděpodobně potlačen ani na bočních stěnách, ani na čelní stěně lodžie. Lodžie jsou uzavřeny zděným zábradlím tl. 125 mm.

Podlaha lodžii je pravděpodobně vytvořena ve skladbě :

teracová dlažba kladená do betonové mazaniny ve spádu

asfaltová lepenka položená pravděpodobně přímo na stropní konstrukci stropní prefabrikát

Lodžie je spádována k trubkovému chrliču, který prostupuje zábradlím. Spodní okraj stěn nad podlahou na zpřístupněné lodži nebyl opatřen keramickým soklíkem.

Prostor lodžii částečně předstupuje přes obrys obvodových stěn průčelí mimo lodžie. Tato vystupující část je kryta římsou s plechovou krytinou.

Povrchové úpravy

Vnější omítky tvoří tradiční vápenocementové venkovní omítky (břízolit).

Střecha a nástavby na střechě

Střecha objektu je plochá, jednoplášťová. Z architektonických důvodů je střecha rozšířena ŽB deskami, které jsou uloženy šikmo přes atiky a přesahují přes obrys střechy. Atika pod přesahem střechy je ustoupena za obrys obvodových stěn, čímž vzniká chráněný prostor pro sedání nečistot a ptáků.

V původní projektové dokumentaci je navržena skladba střechy :

vodotěsná izolace na 2 cm cem, potěru

plynosilikátové desky 15 cm

škvárobetonové lože tl. 5 cm

stropní panel PZD tl. 12 cm

Nad rovinu střechy vystupují nástavby výlezů na střechu, hlavice odvětrání kanalizace a stožár společné televizní antény.

Střecha objektu byla v nedávné době sanována položením nové krytiny z modifikovaných asfaltových pásů (bez dodatečné tepelné izolace).

Výplně otvorů

V objektu byla použita typová dřevěná zdvojená okna a typové vnitřní i vstupní dveře. Okna a balkonové dveře v bytech již byly z velké části nahrazeny novými výplněmi z plastových profilů.

Izolace proti zemní vlhkosti

V původní projektové dokumentaci je naznačeno provedení svislých izolací a izolačních přízdívek.

Objekt byl dokončen pravděpodobně na přelomu 60. a 70. let.

1.3 Rozsah posudku

Předmětem této zprávy je tepelně technické posouzení sanačních opatření obvodového pláště bytového domu v rozsahu :

- dokončení výměny oken
- aplikace vnějšího kontaktního zateplovacího systému na obvodové stěny
- sanace lodžii

Tento posudek je zpracován jako součást projektu vedeného projektantem – MCT, s.r.o.

Výpočet je proveden v programu TEPLO 2009.

1.4 Podklady

- [1] ČSN 73 0540-2/2007 - Tepelná ochrana budov, část 2: Požadavky
- [2] ČSN 73 0540-3/2005 - Tepelná ochrana budov, část 3: Návrhové hodnoty veličin
- [3] Část původní projektové dokumentace objektu : 114 b.j. Libčice, Vypracovaly Pozemní stavby, n.p., Praha 1, odbor projekce v termínu 1/1968
- [4] Řehánek J. a kolektiv : Tepelně-technické a energetické vlastnosti budov, Grada Publishing a.s., 2002

2. Normové požadavky na tepelně technické vlastnosti obvodových konstrukcí

2.1 Součinitel prostupu tepla

Stavební konstrukce (dále jen konstrukce) a výplně otvorů vytápěných nebo klimatizovaných budov musí mít v prostorech s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu $\varphi \leq 60\%$ 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 $W/(m^2K)$, dle ČSN 730540-2/2007.

Svislý obvodový plášť a podlaha v pásu 1m po obvodu – $U_N [W/(m^2K)]$

$$\Theta_e = -15^\circ C, \Theta_{im} = 20^\circ C$$

těžká konstrukce

požadovaná hodnota	0.38 $W/(m^2K)$
doporučená hodnota	0.25 $W/(m^2K)$

Střecha plochá – $U_N [W/(m^2K)]$

$$\Theta_e = -15^\circ C, \Theta_{im} = 20^\circ C$$

požadovaná hodnota	0.24 $W/(m^2K)$
doporučená hodnota	0.16 $W/(m^2K)$

Okno z vytápěného prostoru – $U_N [W/(m^2K)]$

$$\Theta_e = -15^\circ C, \Theta_{im} = 20^\circ C$$

požadovaná hodnota	1.70 $W/(m^2K)$
doporučená hodnota	1.20 $W/(m^2K)$

Okna a dveře z částečně vytápěného prostoru k venkovnímu prostředí – $U_N [W/(m^2K)]$

požadovaná hodnota	3.50 $W/(m^2K)$
doporučená hodnota	2.30 $W/(m^2K)$
Okenní rámy musí mít $U_f < 1.7 W/(m^2.K)$	

2.2 Nejnižší vnitřní povrchová teplota

V zimním období musí konstrukce v prostorech s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu $\varphi \leq 60\%$ vykazovat v každém místě teplotní faktor vnitřního povrchu f_{Rsi} , bezrozměrný, podle vztahu :

$$f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$$

kde $f_{Rsi,N}$ je požadovaná hodnota nejnižšího faktoru vnitřního povrchu, stanovená ze vztahu :

$$f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + D f_{Rsi}$$

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

$\Theta_{ai} = 21^\circ\text{C}$, $\Theta_e = -15^\circ\text{C}$, $\varphi_i = 50\%$, tlumené vytápění s poklesem výsledné teploty do 2°C – nepřerušované,
těžká konstrukce

$$f_{Rsi,N} = 0.793$$

2.3 Výskyt vlhkosti ve stavebních konstrukcích

Pro stavební konstrukci, u které by zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce M_c , v $\text{kg}/(\text{m}^2\text{a})$, 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 ročního množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce M_c , v $\text{kg}/(\text{m}^2\text{a})$ 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 :

$$M_{c,N} = 0.10 \text{ kg}/(\text{m}^2\text{a}) \text{ nebo } 3\% \text{ plošné hmotnosti materiálu}$$

a pro ostatní konstrukce je nižší z hodnot

$$M_{c,N} = 0.50 \text{ kg}/(\text{m}^2\text{a}) \text{ nebo } 5\% \text{ plošné hmotnosti materiálu}$$

Ve stavební konstrukci s připuštěnou omezenou kondenzací vodní páry uvnitř konstrukce nesmí v roční bilanci kondenzace a vypařování vodní páry zbýt žádné zkondenzované množství vodní páry, které by trvale zvyšovalo vlhkost konstrukce. Roční 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 M_{ev} , v $\text{kg}/(\text{m}^2\text{a})$.

2.4 Šíření vlhkosti konstrukcí a budovou

Průvzdušnost funkčních spár výplní otvorů

Součinitel spárové průvzdušnosti funkčních spár i_{LV} , v $\text{m}^3/(\text{s.m.Pa}^{0.67})$, musí u výplní otvorů a lehkých obvodových plášťů 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 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 místnosti n_{\min} , 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 W/m^2 a při aktivitě s produkcí metabolického tepla nad 80 W/m^2 až nejméně $25 \text{ m}^3/\text{h}$ na osobu.

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

3. Tepelně technické posouzení původních konstrukcí objektu

Zdivo z křemelinových tvárnic

omítka	20 mm
křemelinové tvárnice	250 mm (předpoklad $\lambda = 0,39 \text{ W/mK}$)
omítka	20 mm

tepelně technické parametry konstrukce :

Součinitel prostupu tepla U : 0.66 W/(m²K)
Tepelný odpor konstrukce R : 1.36 (m²K)/W
Nejnižší vnitřní povrchová teplota Θ_{si} : 15.84 °C $f_{Rsi} = 0.848$

$U > U_N = 0.38 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, konstrukce **nevyhovuje** z hlediska součinitele prostupu tepla požadované hodnotě dle požadavku ČSN 730540-2/2007 pro $\Theta_i = 20^\circ\text{C}$
 $f_{Rsi} > f_{Rsi,N} = 0.793$, konstrukce **vyhovuje** požadavku teplotnímu faktoru vnitřního povrchu dle ČSN 730540-2/2007 pro $\Theta_{ai} = 21^\circ\text{C}$ a $\Theta_e = -15^\circ\text{C}$

Zdivo z keramických bloků CDm

omítka 15 mm
zdivo z CDm 375 mm
omítka 20 mm

tepelně technické parametry konstrukce :

Součinitel prostupu tepla U : 1.34 W/(m²K)
Tepelný odpor konstrukce R : 0.58 (m²K)/W
Nejnižší vnitřní povrchová teplota Θ_{si} : 11.22 °C $f_{Rsi} = 0.712$

$U > U_N = 0.38 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, konstrukce **nevyhovuje** z hlediska součinitele prostupu tepla požadované hodnotě dle požadavku ČSN 730540-2/2007 pro $\Theta_i = 20^\circ\text{C}$
 $f_{Rsi} > f_{Rsi,N} = 0.793$, konstrukce **vyhovuje** požadavku teplotnímu faktoru vnitřního povrchu dle ČSN 730540-2/2007 pro $\Theta_{ai} = 21^\circ\text{C}$ a $\Theta_e = -15^\circ\text{C}$

Střecha

vnitřní omítka
železobetonová stropní kce 150 mm
škvárobeton 50 mm
plynosilkátové desky 150 mm
původní krytina z asfaltových pásů 20mm

tepelně technické parametry konstrukce :

Součinitel prostupu tepla U : 1.546 W/(m²K)
Tepelný odpor konstrukce R : 0.51 W/(m²K)
Nejnižší vnitřní povrchová teplota Θ_{si} : 10.33 °C $f_{Rsi} = 0.686$

$U > U_N = 0.24 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, konstrukce **nevyhovuje** z hlediska součinitele prostupu tepla požadované hodnotě dle požadavku ČSN 730540-2/2007 pro $\Theta_i = 20^\circ\text{C}$
 $f_{Rsi} > f_{Rsi,N} = 0.793$, konstrukce **vyhovuje** požadavku teplotnímu faktoru vnitřního povrchu dle ČSN 730540-2/2007 pro $\Theta_{ai} = 21^\circ\text{C}$ a $\Theta_e = -15^\circ\text{C}$

4. Hodnocení stávajících konstrukcí, návrh opatření a popis nových konstrukcí

Svislé obvodové stěny

Konstrukce nevyhovuje požadované hodnotě součinitele prostupu tepla. Jsou navržena následující sanační opatření svislého obvodového pláště a souvisejících konstrukcí :

- Sanace obvodových stěn nadzemních podlaží včetně aplikace kontaktního systému dodatečného zateplení (ETICS) s tepelnou izolací EPS-F 70 tloušťky 140 mm. Zateplení bude aplikováno od úrovně nadpraží oken v suterénu.
- Aplikace kontaktního systému dodatečného zateplení (ETICS) s tepelnou izolací EPS-F 70 tloušťky 80 mm v lodžích na stěny přiléhající k vytápěným prostorům bytů.
- Sanace obvodových stěn podzemního podlaží systémem dodatečného zateplení (ETICS) s tepelnou izolací deskami EPS-F 70 tloušťky 100 mm (v pásu do výšky 300 mm nad terénem deskami XPS stejné tloušťky). U nebezpečných ploch bude zateplení deskami XPS stl. 100 mm zataženo 300 mm pod úroveň terénu.
- Aplikace kontaktního systému dodatečného zateplení (ETICS) s tepelnou izolací EPS-F 70 tloušťky 50 mm na dělicí stěny mezi lodžemi a na čela stěn a stropů lemujících prostor lodžii.
- Aplikace kontaktního systému dodatečného zateplení (ETICS) s tepelnou izolací MW tloušťky 50 mm na podhledy lodžii (v celé ploše).
- Aplikace kontaktního systému dodatečného zateplení (ETICS) s tepelnou izolací EPS-F 70 na vnější plochy zábradlí lodžii a čela stropních dílců (s výjimkou stropů pod nejnižším a nad nejvyšším podlažím v tloušťce potřebné pro vyrovnaní povrchů zábradlí se zateplenými čely bočních stěn lodžii).
- Aplikace dodatečného zateplení s tepelnou izolací XPS tloušťky 30 mm na ostění a nadpraží výplň otvorů.
- Nové systémové oplechování parapetů oken (hliníkový plech tl. 1 mm + oboustranný komaxit v bílé barvě), podložení plechu přířezy desek tepelného izolantu XPS tloušťky 30 mm a strukturovanou separační fólií.
- Nová úprava říms nad lodžemi a nad vstupy – zateplení, ocelový pozinkovaný plech tl. 0,6 mm včetně ochranného nátěru – viz výkresy detailů
- Úprava větracích otvorů spízných skříní a WC ve fasádě včetně vložení plastové trubky a osazení nových plastových mřížek se sítkou proti vniknutí hmyzu a ptáků
- Zaslepení otvorů provětrávání původní skladby jednoplášťové střechy v atikách – způsob nesmí narušit požadavky OŽP k ochraně hnízdění roje obecného

Podlaha lodžii

- Sanace podlah lodžii s výměnou podlahových vrstev, včetně vložení vrstvy tepelné izolace XPS :
 - na lodžích mimo 1. NP : tl. 30 mm celoplošně,
 - na lodžích v 1.NP : tl. 100 mm celoplošně,
- Na nosnou ŽB vrstvu tl. min. 40 mm budou aplikovány stěrkové hydroizolace včetně vytažení hydroizolační vrstvy pomocí koutové pásky na přilehlé boční stěny, keramické dlažby a keramického soklíku. Odvodnění lodžii pomocí žlábků a chrliče antikoro

Okna vytápěných prostorů – dokončení výměny

- Okna z plastových vícekomorových profilů, fixní, otvíravá a sklápěcí křídla
- $U_w = 1.7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ – hodnota stanovená zkouškou bez přírážky na vliv tepelné setrvačnosti
- Funkční spára konstrukce okna bude vybavena těsněním ve dvou rovinách - vnitřní a středové
- Součinitel spárové průvzdušnosti funkčních spár dle 2.4

Okna částečně vytápěných prostorů technického podlaží

- Okna z plastových vícekomorových profilů sklápěcí křídla
- $U_w = 1.2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ – hodnota stanovená zkouškou bez přírážky na vliv tepelné setrvačnosti
- Funkční spára konstrukce okna bude vybavena těsněním ve dvou rovinách - vnitřní a středové

Střecha

- Výměna poklopů výlezů na střechu – náhrada za polykarbonátové světlíky – úprava bočních stěn výlezů tepelnou izolací a vytažením krytiny dle detailu.
- Sanace hlavní části střechy včetně aplikace dodatečné tepelné izolace EPS 100 S, tl. 200 mm uložené ve dvou vrstvách 100 + 100 mm s vystřídáním spár a nové hydroizolační PVC-P fólie tl. min. 1,5 mm.

Vstupní dveře do objektu

- Výměna vstupních dveří za hliníkové dvoukřídlové, nesymetricky členěné dveře, otvírané směrem dovnitř – barva bílá
- Hlavní vstupní dveře z hliníkových vícekomorových profilů s přerušeným tepelným mostem $U_w < 1.7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- Funkční spára konstrukce okna bude vybavena těsněním ve dvou rovinách
- Součinitel spárové průvzdušnosti funkčních viz 2.4

Připojovací spára okna bude splňovat následující požadavky :

- z vnější strany bude spára řešena jako paropropustná s ochranou proti zatékání
 - v případě osazení okna bez kontaktního zateplení bude provedeno nalepení plastové lišty na rám okna a tmelení silikonovým tmelem mezi lištou a rovným ostěním silikátového dílce, nebo vložením expandující těsnicí pásky mezi rám okna a zalomené ostění silikátového dílce – dočasné řešení
 - v případě aplikace kontaktního zateplení ostění bude při osazování desek tepelného izolantu na rám okna lepena expandující těsnicí páska nebo použita paropropustná vodotěsná páska, lepená na rám okna a vnější povrch ostění otvoru
- ve střední části bude spára vyplněna PUR pěnou
- z vnitřní strany bude spára řešena jako parotěsná
 - na rám okna a ostění obvodové konstrukce bude lepena parotěsná páska s přípravou povrchu impregnací, krytá vnitřní plastovou lištou
 - § při použití ploché plastové lišty bude tato lepena na rám okna a provedeno tmelení akrylátovým tmelem mezi lištou a silikátovým dílcem
 - § v případě použití tvarované plastové lišty (např. L) bude provedeno její osazení do montážního profilu na rámu okna a tmelení akrylátovým tmelem mezi lištou a vnitřním povrchem silikátového dílce

Úprava připojovací spáry zednickým začištěním není přípustná.

5. Tepelně technické posouzení sanovaných a nových konstrukcí objektu

Vstupní parametry :

Pro obvodové stěny jsou jako tepelný izolant navrženy desky z pěnového polystyrenu EPS 70 F Fasádní (stupeň hořlavosti „C1“ podle ČSN 73 0823). Pro vybrané části průčelí (podhledy lodžii) je požadována aplikace tepelné izolace na bázi tuhých desek z minerální plsti. Ve výpočtu je uvažována varianta s použitím tepelného izolantu z desek EPS-F.

Pro vnější kontaktní zateplení bude použit systém splňující požadavky na kvalitativní třídu A podle Kritérií Čechu pro zateplování budov ze dne 27.2.2001.

Pro potřeby posouzení skladeb sanovaných konstrukcí jsou použity tyto parametry ETICS podle ČSN 73 0540-3.

lepící hmota	tl.. 3 mm	$\mu = 40$
tepelně izolační materiál EPS-F		$\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$, $\mu = 20$
základní vrstva s výztuží	tl. 3 mm	$\mu = 40$
konečná povrchová úprava – akrylátová	tl. 3 mm	$\mu = 120$

Zdivo z křemelinových tvárnic - průčelí

omítka	20 mm
křemelinové tvárnice	250 mm (předpoklad $\lambda = 0,39 \text{ W/mK}$)
omítka	20 mm
lepící hmota	3 mm
tepelně izolační materiál EPS-F	140 mm
základní vrstva s výztuží	3 mm
konečná povrchová úprava – akrylátová	3 mm

tepelně technické parametry konstrukce :

Součinitel prostupu tepla U :	$0.21 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Tepelný odpor konstrukce R :	$4.57 \text{ (m}^2\text{K)/W}$
Nejnižší vnitřní povrchová teplota Θ_{si} :	$19.25 \text{ }^\circ\text{C}$ $f_{Rsi} = 0.949$

balance vlhkosti dle ČSN 730540 (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Množství zkondenzované páry za rok	$M_c = 0.022 \text{ kg/(m}^2\text{.rok)}$
Množství vypařené páry za rok	$M_{ev} = 3.658 \text{ kg/(m}^2\text{.rok)}$
Celoroční balance vlhkosti	$M_{ev} - M_c = 3.636 \text{ kg/(m}^2\text{.rok)}$

Balance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

$U < U_N = 0.38 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, konstrukce **vyhovuje** z hlediska součinitele prostupu tepla požadované hodnotě dle požadavku ČSN 730540-2/2007 pro $\Theta_i = 20^\circ\text{C}$
 $f_{Rsi} > f_{Rsi,N} = 0.793$, konstrukce **vyhovuje** požadavku teplotnímu faktoru vnitřního povrchu dle ČSN 730540-2/2007 pro $\Theta_{ai} = 21^\circ\text{C}$ a $\Theta_e = -15^\circ\text{C}$
 $M_c < M_{ev} \text{ kg/(m}^2\text{.rok)}$ a $M_c < M_{c,N} = 0.1 \text{ kg/(m}^2\text{.rok)}$, konstrukce **vyhovuje** z hlediska šíření vlhkosti požadavku ČSN 730540-2/2007.

Zdivo z křemelinových tvárnic - lodžie

omítka	20 mm
křemelinové tvárnice	250 mm (předpoklad $\lambda = 0,39 \text{ W/mK}$)
omítka	20 mm
lepící hmota	3 mm
tepelně izolační materiál EPS-F	80 mm
základní vrstva s výztuží	3 mm
konečná povrchová úprava – akrylátová	3 mm

tepelně technické parametry konstrukce :

Součinitel prostupu tepla U :	$0.29 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Tepelný odpor konstrukce R :	$3.23 \text{ (m}^2\text{K)/W}$
Nejnižší vnitřní povrchová teplota Θ_{si} :	$15.58 \text{ }^\circ\text{C}$ $f_{Rsi} = 0.929$

balance vlhkosti dle ČSN 730540 (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Množství zkondenzované páry za rok	$M_c = 0.033 \text{ kg/(m}^2\text{.rok)}$
------------------------------------	---

Množství vypařené páry za rok
Celoroční bilance vlhkosti

$$M_{ev} = 3.674 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$$
$$M_{ev} - M_c = 3.641 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$$

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

$U < U_N = 0.38 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, konstrukce **vyhovuje** z hlediska součinitele prostupu tepla požadované hodnotě dle požadavku ČSN 730540-2/2007 pro $\Theta_i = 20^\circ\text{C}$

$f_{Rsi} > f_{Rsi,N} = 0.793$, konstrukce **vyhovuje** požadavku teplotnímu faktoru vnitřního povrchu dle ČSN 730540-2/2007 pro $\Theta_{ai} = 21^\circ\text{C}$ a $\Theta_e = -15^\circ\text{C}$

$M_c < M_{ev} \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$ a $M_c < M_{c,N} = 0.1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$, konstrukce **vyhovuje** z hlediska šíření vlhkosti požadavku ČSN 730540-2/2007.

Zdivo z keramických bloků CDm

omítka	15 mm
zdivo z CDm	375 mm
omítka	20 mm
lepící hmota	3 mm
tepelně izolační materiál EPS-F	140 mm
základní vrstva s výztuží	3 mm
konečná povrchová úprava – akrylátová	3 mm

tepelně technické parametry konstrukce :

Součinitel prostupu tepla U :	0.25 $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Tepelný odpor konstrukce R :	3.90 $(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$
Nejnižší vnitřní povrchová teplota Θ_{si} :	18.97 $^\circ\text{C}$ $f_{Rsi} = 0.940$

bilance vlhkosti dle ČSN 730540 (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Množství zkondenzované páry za rok	$M_c = 0.027 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$
Množství vypařené páry za rok	$M_{ev} = 3.661 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$
Celoroční bilance vlhkosti	$M_{ev} - M_c = 3.634 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

$U < U_N = 0.38 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, konstrukce **vyhovuje** z hlediska součinitele prostupu tepla požadované hodnotě dle požadavku ČSN 730540-2/2007 pro $\Theta_i = 20^\circ\text{C}$

$f_{Rsi} > f_{Rsi,N} = 0.793$, konstrukce **vyhovuje** požadavku teplotnímu faktoru vnitřního povrchu dle ČSN 730540-2/2007 pro $\Theta_{ai} = 21^\circ\text{C}$ a $\Theta_e = -15^\circ\text{C}$

$M_c < M_{ev} \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$ a $M_c < M_{c,N} = 0.1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$, konstrukce **vyhovuje** z hlediska šíření vlhkosti požadavku ČSN 730540-2/2007.

Střecha

vnitřní omítka	
železobetonová stropní kce	150 mm

škvárobeton	50 mm
plynosilikátové desky	150 mm
původní krytina z asfaltových pásů	20mm
tepelná izolace EPS 100S Stabil	200 mm (ve dvou vrstvách)
povlaková krytina mPVC	1.5mm (předpoklad $\mu = 30\,000$)

tepelně technické parametry konstrukce :

Součinitel prostupu tepla U :	0.18 W/(m ² K)
Tepelný odpor konstrukce R :	5.38 W/(m ² K)
Nejnižší vnitřní povrchová teplota Θ_{si} :	19.50 °C $f_{Rsi} = 0.956$

$U > U_N = 0.24 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, konstrukce **nevyhovuje** z hlediska součinitele prostupu tepla požadované hodnotě dle požadavku ČSN 730540-2/2007 pro $\Theta_i = 20^\circ\text{C}$

$f_{Rsi} > f_{Rsi,N} = 0.793$, konstrukce **vyhovuje** požadavku teplotnímu faktoru vnitřního povrchu dle ČSN 730540-2/2007 pro $\Theta_{ai} = 21^\circ\text{C}$ a $\Theta_e = -15^\circ\text{C}$

Výpočet bilance vlhkosti v posuzované konstrukci je závislý na stavu hydroizolační vrstvy z asfaltových pásů, kde plní úlohu parozábrany a na vlastnostech použitého hydroizolačního systému mPVC.

vstupní podmínky – 1x hydroizolační fólie mPVC tl. 1.5mm, $\mu = 30\,000$; desky tepelné izolace EPS 100 S Stabil tl.200mm; původní asfaltová krytina s minimální uvažovanou tloušťkou 20mm, $\mu = 5000$ je ve funkci parozábrany se snížením faktoru difúzního odporu vlivem perforace prvky kotevního systému (nahrazení ekvivaletním faktorem difúzního odporu).

bilance vlhkosti dle ČSN 730540 (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Množství zkondenzované páry za rok	$M_c = 0.022 \text{ kg/(m}^2\text{.rok)}$
Množství vypařené páry za rok	$M_{ev} = 0.050 \text{ kg/(m}^2\text{.rok)}$
Celoroční bilance vlhkosti	$M_{ev} - M_c = 0.028 \text{ kg/(m}^2\text{.rok)}$

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci a kondenzační zóna je na konci modelového roku suchá.

$M_c < M_{ev} \text{ kg/(m}^2\text{.rok)}$ a $M_c < M_{c,N} = 0.1 \text{ kg/(m}^2\text{.rok)}$, konstrukce **vyhovuje** z hlediska šíření vlhkosti požadavku ČSN 730540-2/2007.

6. Závěr

Předmětem této zprávy bylo tepelně technické posouzení sanačních opatření obvodového pláště bytového domu.

Stávající obvodové konstrukce se ukazují jako nevyhovující z hlediska součinitele prostupu tepla, kdy nesplňují požadované hodnoty uvedené v ČSN 730540-2/2007. Návrhem sanačních opatření a nových konstrukcí bude zaručeno snížení hodnoty součinitele prostupu tepla pod požadované normové hodnoty dle ČSN 730540-2/2007 a splnění dalších hodnot závazných tepelně technických veličin jako je teplotní faktor vnitřního povrchu a výskyt vlhkosti v konstrukci.

Po provedení sanačních opatření obvodového pláště, vedoucích ke snížení spotřeby tepla na vytápění, je nutné provést nové hydronické vyvážení systému vytápění.

květen 2010

Ing. Jiří Svoboda

