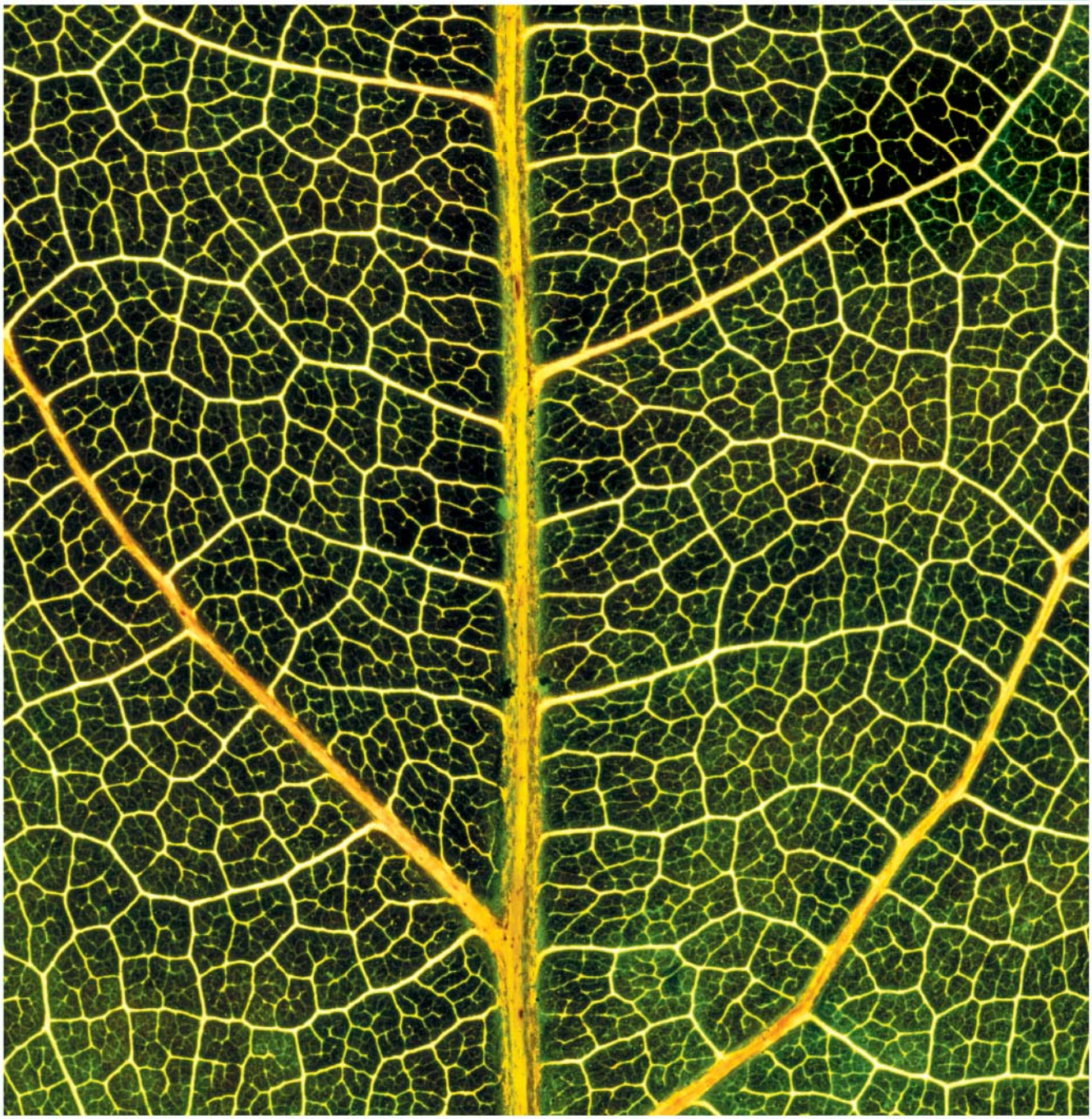
ARCADIS
Infrastructure, environment, buildings

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

BYTOVÝ DŮM **VĚTRNÁ 1828,** Česká Lípa; samospráva **139**

leden 2010



ARCADIS Project Management s.r.o.
Na Strži 1702/65
140 62 Praha
Telefon: +420 296 330 111
www.arcadispm.cz
Kontaktní osoba: Karel Mrázek, kmr@arcadispm.cz

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

I. PROTOKOL

1. Identifikační údaje budovy

Adresa budovy (místo, ulice, číslo, PSČ):	**Větrná 1828, Česká Lípa**	
	PSČ	**470 06**
Účel budovy:	**Bytový dům**	
Kód obce:	**561380**	
Kód katastrálního území:	**Česká Lípa 621382**	
Parcelní číslo:	**1346**	
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník:	**Okresní stavební bytové družstvo Česká Lípa**	
Adresa:	**Barvířská 738, 470 89 Česká Lípa**	
IČ:	**000 05 622**	
Tel./e-mail:	**420 487 809 811**	**info@osbd.cz**
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel:	**Okresní stavební bytové družstvo Česká Lípa**	
Adresa:	**Barvířská 738, 470 89 Česká Lípa**	
IČ:	**000 05 622**	
Tel./e- mail:	**420 487 809 811**	**info@osbd.cz**

☐ Nová budova	☑ Změna stávající budovy
☐ Umístění na veřejném místě podle § 6a, odst. 6 zákona 406/2000 Sb	

2. Typ budovy

☐ Rodinný dům	☑ Bytový dům	☐ Hotel a restaurace
☐ Administrativní budova	☐ Nemocnice	☐ Budova pro vzdělávání
☐ Sportovní zařízení	☐ Budova pro velkoobchod a maloobchod	
☐ Jiný druh budovy - připojte jaký		

3. Užití energie v budově

3.1. Stručný popis energetického a technického zařízení budovy

Dům je připojen k soustavě CZT Českolipské teplárenské a.s. Zdrojem tepla je plynová kotelna Holý Vrch o výkonu 20,9 MW.
Budova je připojena dvoutrubkovou tepelnou sítí.
Otopná soustava je teplovodní vertikální dvoutrubková s teplotním spádem 92,5/67,5°C.
Článková otopná tělesa jsou připojená ventily s termostatickými hlavicemi. Ekvitermní regulace je v kotelně.
TV je připravována v elektrických ohřívačích v bytech.
Umělé osvětlení je tradiční.

3.2 Druhy energie užívané v budově

☑ Elektrická energie	☑ Tepelná energie	☐ Zemní plyn
☐ Hnědé uhlí	☐ Černé uhlí	☐ Koks
☐ TTO	☐ LTO	☐ Nafta
☐ Jiné plyny	☐ Druhotná energie	☐ Biomasa

☐ Ostatní obnovitelné zdroje - připojte jaké:

☐ Jiná paliva - připojte jaká:

Poznámka:

3.3 Hodnocená dílčí energetická náročnost budovy EP

☑ Vytápění (EP_H)	☑ Příprava teplé vody (EP_{DHW})
☐ Chlazení (EP_C)	☑ Osvětlení (EP_{Light})
☐ Mechanické větrání (vč. zvlhčování) ($EP_{Aux;Fans}$)	

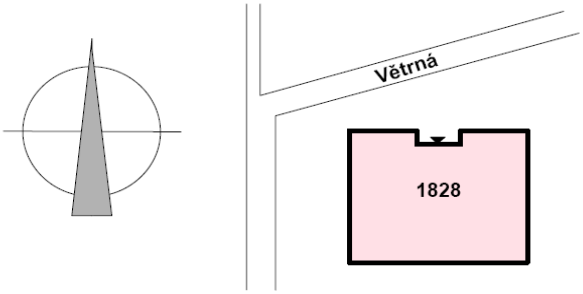
Poznámka:

4. Technické údaje budovy

4.1 Stručný popis budovy

Bodový bytový dům byl postaven v první polovině sedmdesátých let (kolaudace v roce 1973) ve sta-vební soustavě T 06 B. Má jedno podzemní a třináct nadzemních podlaží. V podzemním podlaží je umístěno domovní vybavení, především prádelny a sklepy. Další domovní vybavení je v prvním nadzemním podlaží. Dům má na celém jižním průčelí a větších částech západního a východního štítu bytové lodžie, na severním průčelí jsou lodžie schodišťové.
Orientace ke světovým stranám je zřejmá z následujícího obrázku.

Větrná 1828, Česká Lípa



Vnější stěny jsou převážně železobetonové sendvičové panely s tepelnou izolací z polystyrénu tloušťky 60 mm. Většina (s výjimkou lodžií) je opatřena zateplovacím systémem s lamelami. Okna a balkónové dveře jsou dřevěné zdvojené. Ve schodišťových lodžiích jsou ocelové stěny zasklené jedním sklem. Stejného typu jsou i vstupní dveře. Střecha je plochá jednoplášťová. Na stropní konstrukci je vrstva škváry tloušťky 20 mm, na ní jsou uloženy desky pěnového polystyrénu. Spádová vrstva tloušťky 50 až 200 mm jez perlitbetonu, na kterém jsou položeny azbestocementové vlnité desky, překryté vrstvou cementového potěru. Původní krytina byla živičná. V roce 2007 byla střecha zateplená tepelnou izolací tloušťky 140 mm a byla provedena nová fóliová krytina.

Vnitřní konstrukce oddělující vytápěný a nevytápěný prostor tvoří stropy nad domovním vybavením, stěny mezi byty a domovním vybavením a stěny mezi byty a komunikačním jádrem. Stropní konstrukce je ze železobetonových panelů tloušťky 130 mm. V podlahách nad podzemním podlažím je tepelná izolace z polystyrénu tloušťky 30 mm, nad domovním vybavením v 1. NP je v podlahách jen akustická izolace z fibrexu tloušťky 15 mm. Vnitřní stěny jsou převážně ze železobetonových nosných stěn tloušťky 150 mm. Mezi byty a komorami jsou sendvičové příčky tloušťky cca 200 mm.

Ve variantě opatření je uvažováno zateplení lodžiových stěn kontaktním zateplovacím systémem s tepelnou izolací tloušťky 100 mm, výměna dřevěných oken, zasklení schodišťových lodžií a výměna vstupních dveří.

4.2 Geometrická charakteristika budovy

	Stávající stav	Po opatření
Objem budovy V – vnější objem vytápěné budovy [m^3]	15 180	15 180
Celková plocha A – součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy [m2]	4 053	4 053
Celková podlahová plocha budovy Ac [m^2]	5 421	5 421
Objemový faktor budovy A/V	0,27	0,27

4.3 Klimatické údaje a vnitřní výpočtová teplota

Klimatické místo	2
Venkovní návrhová teplota v otopném období θe (°C)	-15
Převažující vnitřní výpočtová teplota v otopném období θi (°C)	20

4.4 Charakteristika ochlazovaných konstrukcí budovy

Ochlazovaná konstrukce	Stávající stav			Po opatření		
	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Měrná ztráta prostupem tepla	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Měrná ztráta prostupem tepla
	A	U	H_T	A	U	H_T
	m^2	$W/(m^2.K)$	W/K	m^2	$W/(m^2.K)$	W/K
300 mm zateplené	403,20	0,41	205,63	403,20	0,41	185,47
150 mm lodžie	345,54	1,06	400,83	345,54	0,29	107,12
300 mm zateplené	241,45	0,41	317,07	241,45	0,41	147,92
300 mm zateplené	364,00	0,41	185,64	364,00	0,41	167,44
150 mm lodžie	428,68	1,06	497,27	428,68	1,06	462,97
150 mm lodžie	32,44	1,06	48,76	32,44	1,06	22,62
300 mm+50mm (komory)	141,96	0,45	188,08	0,00	0,45	78,06
150+50 mm (sch. lodž.)	120,96	0,75	170,87	0,00	0,75	66,52
Okna dřevěná zdvojená	1031,36	2,80	3145,65	1031,36	1,30	1443,90
Okna dřevěná zdvojená	29,30	2,80	60,66	29,30	1,30	21,71
Kovová jednoduchá	157,97	6,50	497,89	157,97	1,40	122,41
Plochá střecha	344,17	0,18	68,83	344,17	0,18	68,83
Plochá střecha	71,93	0,18	88,99	80,41	0,18	41,74
Stropy z bytů do sut.	187,05	0,84	47,56	187,05	0,84	47,56
Stropy z bytů do 1. np	153,49	1,21	56,53	153,49	1,21	26,37
Tepelné vazby mezi konstrukcemi - viz Poznámka 1						
Celkem	**4 053**		**5 980**	**3 799**		**3 011**

Poznámka 1:
Tepelné vazby nejsou součástí výše uváděných hodnot součinitelů prostupu tepla. Jsou ale součástí měrné tepelné ztráty. Do bilančních výpočtů byly zavedeny, v souladu s ČSN EN 12831 a ČSN 73 0540, přirážkou ΔU_{tb}.

4.5 Tepelně technické vlastnosti budovy

	Požadavek podle § 6a Zákona	Veličina a jednotka	Hodnocení	
			stávající stav	po opatření
1	Stavební konstrukce a jejich styky mají ve všech místech nejméně takový tepelný odpor, že jejich vnitřní povrchová teplota nezpůsobí kondenzaci vodní páry.	$f_{Rsi,N}$ [-]	0,367 - 0,957	0,367 - 0,957
		teplotní faktor vnitřního povrchu	**převážně vyhovující**[2)]	**převážně vyhovující**[2)]
2	Stavební konstrukce a jejich styky mají nejvýše požadovaný součinitel prostupu tepla a lineární a bodový činitel prostupu tepla.	U_N [W/m^{2}K]	6,5 - 0,18	2,74 - 0,18
		součinitel prostupu tepla	**převážně nevyhovující**[2)]	**převážně vyhovující**[1) 2)]
		ψ_N [W/(m.K)] a χ_N [W/K]	*Není možné z dostupné dokumentace hodnotit.*	
		činitel prostupu tepla		
3	U stavebních konstrukcí nedochází k vnitřní kondenzaci vodní páry nebo jen v množství, které neohrožuje jejich funkční způsobilost po dobu předpokládané životnosti.	$M_{c,N}$ [kg/(m^2.a)] a $M_c<M_{ev}$	**nevyhovující**[2)] **je jen sanovaná stěna**	**vyhovující**[2)]
		roční množství kondenzátu a možnost odpaření		
4	Funkční spáry vnějších výplní otvorů mají nejvýše požadovanou nízkou průvzdušnost, ostatní konstrukce a spáry obvodového pláště budovy jsou téměř vzduchotěsné, s požadovaně nízkou celkovou průvzdušností obvodového pláště.	$i_{LV,N}$ [m^3/(s.m.Pa^{0,67})]	**vyhovující**[2)]	**vyhovující**[2)]
		součinitel spárové průvzdušnosti		
		n_{50} [h^{-1}]	*Nebylo možné hodnotit*[2)]	*Nebylo možné hodnotit*[2)]
		celková průvzdušnost obálky budovy		
5	Podlahové konstrukce mají požadovaný pokles dotykové teploty zajišťovaný jejich tepelnou jímavostí a teplotou na vnitřním povrchu.	$\Delta\theta_{10,N}$ [°C]	5,41	5,41
		pokles dotykové teploty	**vyhovující**[2)]	**vyhovující**[2)]
6	Místnosti (budova) mají požadovanou tepelnou stabilitu v zimním i letním období, snižující riziko jejich přílišného chladnutí a přehřívání.	$\Delta\theta_{v,N}(t)$ [°C],	**nevyhovující**[2)]	**vyhovující**[2)]
		pokles výsledné teploty		
		$\Delta\theta ai,max,N$ / $\theta ai,max,N$ [°C]	**nevyhovující**[2)]	**vyhovující, za předpokladu použití vnitřních stínících prostředků**[2)]
		nejvyšší vzestup teploty nebo teplota vzduchu		
7	Budova má požadovaný nízký průměrný součinitel prostupu tepla obvodového pláště Uem.	$U_{em,N}$ [W/(m^{2}K)]	1,48	0,79
		průměrný součinitel prostupu tepla obálky	**nevyhovující**[2)]	**splňuje požadovanou hodnotu**[2)]

[1)] nevyhovující jsou jen ty konstrukce, kterých se sanace netýká nebo u kterých není možné z technických důvodů provést opatření v takovém rozsahu, aby konstrukce byly vyhovující

[2)] podrobné údaje jsou v tepelně-technickém posouzení v Příloze PENB.

4.6 Vytápění

	Stávající stav				Po opatření			
Převažující typ otopné soustavy - popis	dvoutrubková teplovodní				dvoutrubková teplovodní			
Převažující regulace otopné soustavy	ekvitermní a individuální				ekvitermní a individuální			
Rozdělení otopných větví podle orientace budovy	☐ Ano		☑ Ne		☐ Ano		☑ Ne	
Rozdělení otopných větví podle orientace budovy	☐ Ano		☐ Ne		☐ Ano		☐ Ne	
Stav tepelné izolace rozvodů otopné soustavy	průměrný							
Zdroj tepla č. 1								
Typ zdroje energie	**odběrné m ísto na prahu domu**				**odběrné m ísto na prahu domu**			
Použité palivo								
Jmenovitý tepelný výkon zdroje energie (kW)								
Průměrná roční účinnost zdroje energie [%]		☐ Výpočet	☐ Měření	☐ Odhad		☐ Výpočet	☐ Měření	☐ Odhad
Roční doba využití zdroje (hod./rok)								
Regulace zdroje energie								
Údržba zdroje energie	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní		☐ Není	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní		☐ Není
Zdroj tepla č. 2								
Typ zdroje energie								
Použité palivo								
Jmenovitý tepelný výkon zdroje energie (kW)								
Průměrná roční účinnost zdroje energie [%]		☐ Výpočet	☐ Měření	☐ Odhad		☐ Výpočet	☐ Měření	☐ Odhad
Roční doba využití zdroje (hod./rok)								
Regulace zdroje energie								
Údržba zdroje energie	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní		☐ Není	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní		☐ Není
Zdroj tepla č. 3								
Typ zdroje energie								
Použité palivo								
Jmenovitý tepelný výkon zdroje energie (kW)								
Průměrná roční účinnost zdroje energie [%]		☐ Výpočet	☐ Měření	☐ Odhad		☐ Výpočet	☐ Měření	☐ Odhad
Roční doba využití zdroje (hod./rok)								
Regulace zdroje energie								
Údržba zdroje energie	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní		☐ Není	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní		☐ Není
Zdroj tepla č. 4								
Typ zdroje energie								
Použité palivo								
Jmenovitý tepelný výkon zdroje energie (kW)								
Průměrná roční účinnost zdroje energie [%]		☐ Výpočet	☐ Měření	☐ Odhad		☐ Výpočet	☐ Měření	☐ Odhad
Roční doba využití zdroje (hod./rok)								
Regulace zdroje energie								
Údržba zdroje energie	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní		☐ Není	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní		☐ Není

4.6.1 Dílčí hodnocení energetické náročnosti vytápění

	Bilanční	
	Stávající stav	Po opatření
Dodaná energie na vytápění $Q_{fuel,H}$ [GJ/rok]	1 876,5	833,9
Spotřeba pomocné energie na vytápění $Q_{Aux,H}$ [GJ/rok]	0,0	3,9
Energetická náročnost vytápění $EP_H = Q_{fuel,H} + Q_{Aux,H}$ [GJ/rok]	1 876,5	837,8
Měrná spotřeba energie na vytápění vztažená na celkovou podlahovou plochu $E_{PH,A}$ [kWh/(m^2.rok)]	96,15	42,93

4.7 Větrání a klimatizace

Nucené větrání	Stávající stav			Po opatření		
Stav tepelné izolace VZT jednotek a rozvodů						
Soustava VZT						
Typ větrací soustavy						
Tepelný výkon [kW] - zahrnut ve vytápění						
Jmenovitý el. příkon větrání [kW]						
Jmenovité průtokové množství vzduchu [m^3/h]						
Převažující regulace větrání						
Údržba větrací soustavy	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní	☐ Není	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní	☐ Není
Zvlhčování vzduchu						
Typ zvlhčovací jednotky						
Jmenovitý příkon systému zvlhčování [kW]						
Použité médium pro zvlhčování	☐ Pára	☐ Voda		☐ Pára	☐ Voda	
Regulace klimatizační jednotky	ústřední a místní					
Údržba klimatizace	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní	☐ Není	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní	☐ Není
Soustava VZT č. 2						
Typ větrací soustavy						
Tepelný výkon [kW]						
Jmenovitý el. příkon systému větrání [kW]						
Jmenovité průtokové množství vzduchu [m^3/h]						
Převažující regulace větrání						
Údržba větrací soustavy	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní	☐ Není	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní	☐ Není
Zvlhčování vzduchu						
Typ zvlhčovací jednotky	není					
Jmenovitý příkon systému zvlhčování [kW]						
Použité médium pro zvlhčování	☐ Pára	☐ Voda		☐ Pára	☐ Voda	
Regulace klimatizační jednotky						
Údržba klimatizace	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní	☐ Není	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní	☐ Není
Soustava VZT č. 3						
Typ větrací soustavy						
Tepelný výkon [kW]						
Jmenovitý el. příkon systému větrání [kW]						
Jmenovité průtokové množství vzduchu [m^3/h]						
Převažující regulace větrání						
Údržba větrací soustavy	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní	☐ Není	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní	☐ Není
Zvlhčování vzduchu						
Typ zvlhčovací jednotky						
Jmenovitý příkon systému zvlhčování [kW]						
Použité médium pro zvlhčování	☐ Pára	☐ Voda		☐ Pára	☐ Voda	
Regulace klimatizační jednotky						
Údržba klimatizace	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní	☐ Není	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní	☐ Není

4.7.1 Dílčí hodnocení energetické náročnosti mechanického větrání (vč. zvlhčování)

	Bilanční	
	Stávající stav	**Po opatření**
Spotřeba pomocné energie na nucené větrání $Q_{Aux;Fans}$ [GJ/rok]	0,0	0,0
Dodaná energie na zvlhčování $Q_{fuel,Hum}$ [GJ/rok]	0	0
Energetická náročnost nuceného větrání (vč. zvlhčování) $EP_{Aux;Fans}$ = $Q_{Aux;Fans}$ + $Q_{fuel,Hum}$ [GJ/rok]	0,0	0,0
Měrná spotřeba energie na nucené větrání vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{Fans,A}$ [kWh/(m^2.rok)]	0,00	0,00

Chlazení	Stávající stav			Po opatření		
Stav tepelné izolace rozvodů chladu						
Zdroj chladu č.1						
Soustava chlazení						
Jmenovitý el. příkon pohonu zdroje chladu [kW]						
Jmenovitý chladící výkon [kW]						
Převažující regulace zdroje chladu						
Převažující regulace chlazeného prostoru						
Údržba zdroje chladu	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní	☐ Není	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní	☐ Není
Zdroj chladu č.2						
Soustava chlazení						
Jmenovitý el. příkon pohonu zdroje chladu [kW]						
Jmenovitý chladící výkon [kW]						
Převažující regulace zdroje chladu						
Převažující regulace chlazeného prostoru						
Údržba zdroje chladu	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní	☐ Není	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní	☐ Není
Zdroj chladu č.3						
Soustava chlazení						
Jmenovitý el. příkon pohonu zdroje chladu [kW]						
Jmenovitý chladící výkon [kW]						
Převažující regulace zdroje chladu						
Převažující regulace chlazeného prostoru						
Údržba zdroje chladu	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní	☐ Není	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní	☐ Není
Zdroj chladu č.4						
Druh chlazení						
Jmenovitý el. příkon pohonu zdroje chladu [kW]						
Jmenovitý chladící výkon [kW]						
Převažující regulace zdroje chladu						
Převažující regulace chlazeného prostoru						
Údržba zdroje chladu	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní	☐ Není	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní	☐ Není
Zdroj chladu č.5						
Soustava chlazení						
Jmenovitý el. příkon pohonu zdroje chladu [kW]						
Jmenovitý chladící výkon [kW]						
Převažující regulace zdroje chladu						
Převažující regulace chlazeného prostoru						
Údržba zdroje chladu	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní	☐ Není	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní	☐ Není

4.7.2 Dílčí hodnocení energetické náročnosti chlazení

	Bilanční	
	Stávající stav	**Po opatření**
Dodaná energie na chlazení $Q_{fuel,C}$ [GJ/rok]	0,0	0,0
Spotřeba pomocné energie na chlazení $Q_{Aux,C}$ [GJ/rok]	0,0	0,00
Energetická náročnost chlazení EPC = $Q_{fuel,C} + Q_{Aux,C}$ [GJ/rok]	0,0	0,0
Měrná spotřeba energie na chlazení vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{C,A}$ [kWh/(m^2.rok)]	0,00	0,00

4.8 Příprava teplé vody (TV)

	Stávající stav				Po opatření			
Druh přípravy TV	**individuální elektrickými ohřívači**				**individuální elektrickými ohřívači**			
Příprava TV v budově	☐ Ústřední		☑ Lokální		☐ Ústřední		☑ Lokální	
	☐ Kombinovaný				☐ Kombinovaný			
Stav tepelné izolace rozvodů TV	podle legislativy				podle legislativy			
Příprava TV - zdroj tepla								
Zdroj tepla	elektrický ohřívač				elektrický ohřívač			
Použitá energie	elektřina				elektřina			
Jmenovitý příkon pro ohřev TV [kW]								
Průměrná roční účinnost zdroje přípravy [%]		☐ Výpočet	☐ Měření	☐ Odhad		☐ Výpočet	☐ Měření	☐ Odhad
Objem zásobníku TV [l]								
Údržba zdroje přípravy TV	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní		☐ Není	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní		☐ Není
Příprava TV - zdroj tepla								
Typ přípravy TV								
Použitá energie								
Jmenovitý příkon pro ohřev TV [kW]								
Průměrný roční topný faktor (výkonové číslo) COP		☐ Výpočet	☐ Měření	☐ Odhad		☐ Výpočet	☐ Měření	☐ Odhad
Objem zásobníku TV [l]								
Údržba zdroje přípravy TV	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní		☐ Není	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní		☐ Není
Příprava TV - zdroj tepla								
Typ přípravy TV								
Použitá energie								
Jmenovitý příkon pro ohřev TV [kW]								
Průměrná roční účinnost zdroje přípravy [%]		☐ Výpočet	☐ Měření	☐ Odhad		☐ Výpočet	☐ Měření	☐ Odhad
Objem zásobníku TV [l]								
Údržba zdroje přípravy TV	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní		☐ Není	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní		☐ Není
Příprava TV - zdroj tepla								
Typ přípravy TV								
Použitá energie								
Jmenovitý příkon pro ohřev TV [kW]	-							
Průměrná roční účinnost zdroje přípravy [%]		☐ Výpočet	☐ Měření	☐ Odhad		☐ Výpočet	☐ Měření	☐ Odhad
Objem zásobníku TV [l]								
Údržba zdroje přípravy TV	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní		☐ Není	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní		☐ Není

4.8.1 Dílčí hodnocení energetické náročnosti přípravy teplé vody

	Bilanční	
	Stávající stav	**Po opatření**
Dodaná energie na přípravu TV $Q_{fuel,DHW}$ [GJ/rok]	313,5	290,29
Spotřeba pomocné energie na přípravu TV $Q_{Aux,DHW}$ [GJ/rok]	0,00	0,00
Energetická náročnost přípravy TV $EP_{DHW} = Q_{fuel,DHW} + Q_{Aux,DHW}$ [GJ/rok]	313,5	290,3
Měrná spotřeba energie na přípravu TV vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{DHW,A}$ [kWh/m2.rok)]	16,06	14,87

4.9 Osvětlení

	Stávající stav	Po opatření
Typ osvětlovací soustavy	tradiční	tradiční
Celkový elektrický příkon osvětlení budovy [kW]	60,00	59,00
Způsob ovládání osvětlovací soustavy	manuální	manuální a automatické čidly

4.9.1 Dílčí hodnocení energetické náročnosti osvětlení

	Bilanční	
	Stávající stav	Po opatření
Dodaná energie na osvětlení $Q_{fuel,Light,E}$ [GJ/rok]	90	81
Energetická náročnost osvětlení $EP_{Light} = Q_{fuel,Light,E}$ [GJ/rok]	90	81
Měrná spotřeba energie na osvětlení vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{Light,A}$ [kWh/(m^2.rok)]	4,61	4,15

4.10 Ukazatel celkové energetické náročnosti budovy

	Bilanční	
	Stávající stav	Po opatření
Energetická náročnost budovy EP [GJ/rok]	**2 280**	**1 209**
Vyjádření ke splnění požadavků na energetickou náročnost budovy	-	-
Třída energetické náročnosti hodnocené budovy	**C**	**B**
Slovní vyjádření třídy energetické náročnosti hodnocené budovy	**vyhovující**	**úsporná**
Měrná spotřeba energie na celkovou podlahovou plochu [kWh/(m2.rok)]	**116,8**	**61,9**

5. Energetická bilance budovy pro standardní užívání

5.1 Dodaná energie z vnější strany systémové hranice budovy stanovená bilančním hodnocením

Energonositel	Vypočtené množství dodané energie		Energie skutečně dodaná do budovy	Jednotková cena
	Stávající stav	Po opatření		
	[GJ/rok]		[GJ/rok]	[Kč/GJ]
teplo	1 877	838	1 933	607
elektrická energie	403	371	577	1 463
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
Celkem	**2 280**	**1 209**	**2 511**	

Poznámka: elektrická energie ve vypočteném množství zahrnuje pouze umělé osvětlení a pomocnou energii na provoz soustav; ve skutečně dodaném množství celkovou elektrickou energii dodanou do budovy.

5.2 Energie vyrobená v budově

Druh zdroje energie	Vypočtené množství vyrobené energie	
	Stávající stav	Po opatření
	[GJ/rok]	
vytápění	1 877	838
TV	313	290
VZT	0	0
chlazení	0	0
osvětlení	90	81
zvlhčování	0	0
Celkem	**2 280**	**1 209**

6. Ekologická a ekonomická proveditelnost alternativních systémů a kogenerace u nových budov s podlahovou plochou nad 1 000 m^2

☐ Místní obnovitelný zdroj energie	☐ Kogenerace
☐ Dálkové vytápění nebo chlazení	☐ Blokové vytápění nebo chlazení
☐ Tepelné čerpadlo	☐ Jiné

6.1 Postup a výsledky posouzení ekologické a ekonomické proveditelnosti technicky dostupných a vhodných alternativních systémů dodávek energie

Jedná se o **modernizovanou** budovu.

7. Doporučená opatření pro technicky a ekonomicky efektivní snížení energetické náročnosti budovy

7.1 Hodnocení budovy po provedení doporučených opatření

Popis opatření	Úspora energie	Investiční náklady	Prostá doba návratnosti
	[GJ/rok]	[tis. Kč]	[roky]
Zateplení lodžiových stěn	283	822	**X**
Otvorové výplně	586	6 846	**X**
Vyregulování individuální regulace	89	18	**X**
Instalace ústřední regulace - regulačního uzle	61	130	**X**
Oprava tepelné izolace rozvodu vytápění a rozvodu a cirkulace TV	18	7	**X**
Výtokové armatury TV	18	120	**X**
Energetické manažerství	45	40	**X**
Celkem se zahrnutím synergických vlivů	1101	7 983	**11,9** let Tž = 50 let životnosti

7.2 Hodnocení budovy po provedení doporučených opatření

Energetická náročnost budovy EP [GJ/rok]	**1 209**
Třída energetické náročnosti	**B**
Slovní vyjádření třídy energetické náročnosti budovy	**vyhovuje**
Měrná spotřeba energie na celkovou podlahovou plochu [kWh/(m^2.rok)]	**61,70**

8. Další údaje

8.1 Doplňující údaje k hodnocené budově

Ekonomické posouzení je provedeno pro dobu životnosti Tž = 50 let, a to pro soubor opatření vzájemně se podmiňujících pro trvalé dosažení předpokládané úspory energie, tzn. s uplatněním obnovujících se nákladů na opatření již realizovaná, ale mající kratší dobu životnosti než 50 let. Prostá návratnost je v době 50 let, opatření mají charakter energeticky vědomé opravy.
Investiční náklady skutečné (bez uvažování zanedbané údržby) na opatření jsou 9 465 tis. Kč.
Byl užit EA.
V části 5.1 se uvádí skutečné spotřebované celkové množství elektrické energie a tepla pro budovu v roce 2008.

8.2 Seznam podkladů použitých k hodnocení budovy

Pro zpracování EP byl zhotoven upravený energetický audit (EA upraven podle evropské metodiky a příslušných ČSN EN).
Pro zpracování byla použita:
- dokumentace zaměření stávajícího stavu
- tepelně technické posouzení budovy
- energetický audit zpracovaný pro tento účel programem STUE
- ČSN, ČSN EN a ČSN EN ISO 13790 novelizovaná s rozšířením o výpočet potřeby chladu, soubor ČSN EN pro soustavy TZB 15316-x-x a DIN V 18599 -1 až -10

II. Doba platnosti průkazu a identifikace zpracovatele

Platnost průkazu do: **28.1.2020**

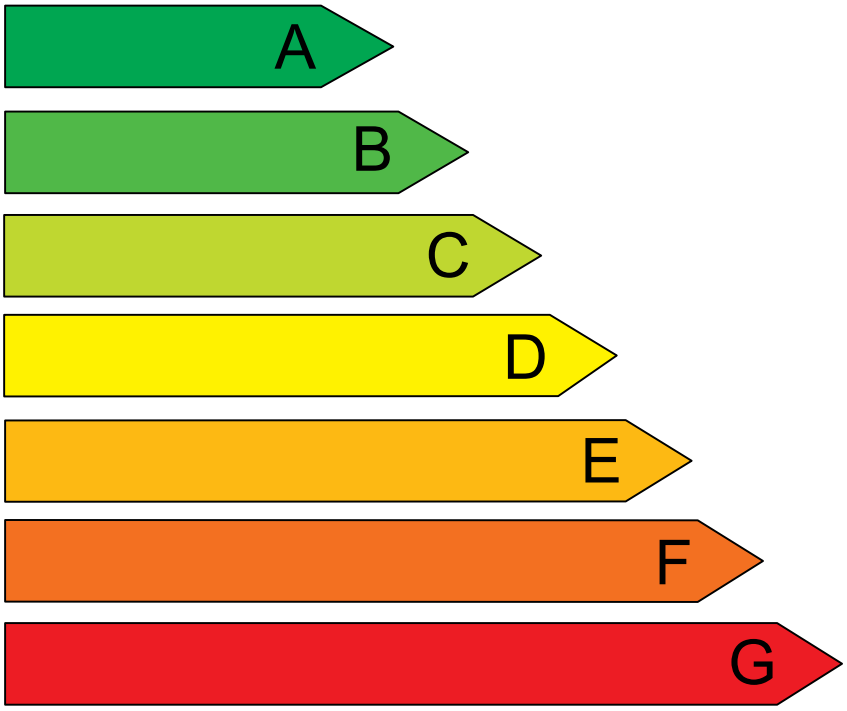
Průkaz vypracoval: **Ing. Karel Mrázek**

Osvědčení č.: **002** **Dne:** **28.1.2010**

Ing. Karel Mrázek

Digitálně podepsal Ing. Karel Mrázek
DN: c=CZ, o=Ing. Karel Mrázek [IČ 13818236], ou=1, cn=Ing. Karel Mrázek, serialNumber=P391058
Datum: 2016.01.16 17:07:41 +01'00'

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

Bytový dům **Větrná 1828, Česká Lípa** Celková podlahová plocha: 5 421 m^2	Hodnocení budovy	
	stávající stav	po realizaci doporučení
	C	B
Měrná vypočtená roční spotřeba energie v kWh/m^2rok	116,8	61,7
Celková vypočtená roční dodaná energie v GJ	2 280	1 209

Podíl dodané energie připadající na:				
Vytápění	Chlazení	Větrání	Teplou vodu	Osvětlení
69,30%	0,00%	0,00%	24,01%	6,69%

Doba platnosti průkazu do:	28.1.2020
Průkaz vypracoval:	Ing. Karel Mrázek Osvědčení č. 002

Ing. Karel Mrázek

Digitálně podepsal Ing. Karel Mrázek
DN: c=CZ, o=Ing. Karel Mrázek [IČ 13818236], ou=1, cn=Ing. Karel Mrázek, serialNumber=P391058
Datum: 2016.01.16 17:07:28 +01'00'

MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU

Na Františku 32, 110 15 Praha 1

Ing. Karel Mrázek

r. č. 441117/101

je oprávněn

provádět energetický audit

s platností od 8.2.2002

vypracovávat průkazy energetické náročnosti budov

s platností od 5.5.2008

~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~

~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~

podle zákona č. 406/2006 Sb., o hospodaření energií

Číslo oprávnění: 0002

V Praze dne 5. května 2008

Ing. Tomáš Hüner

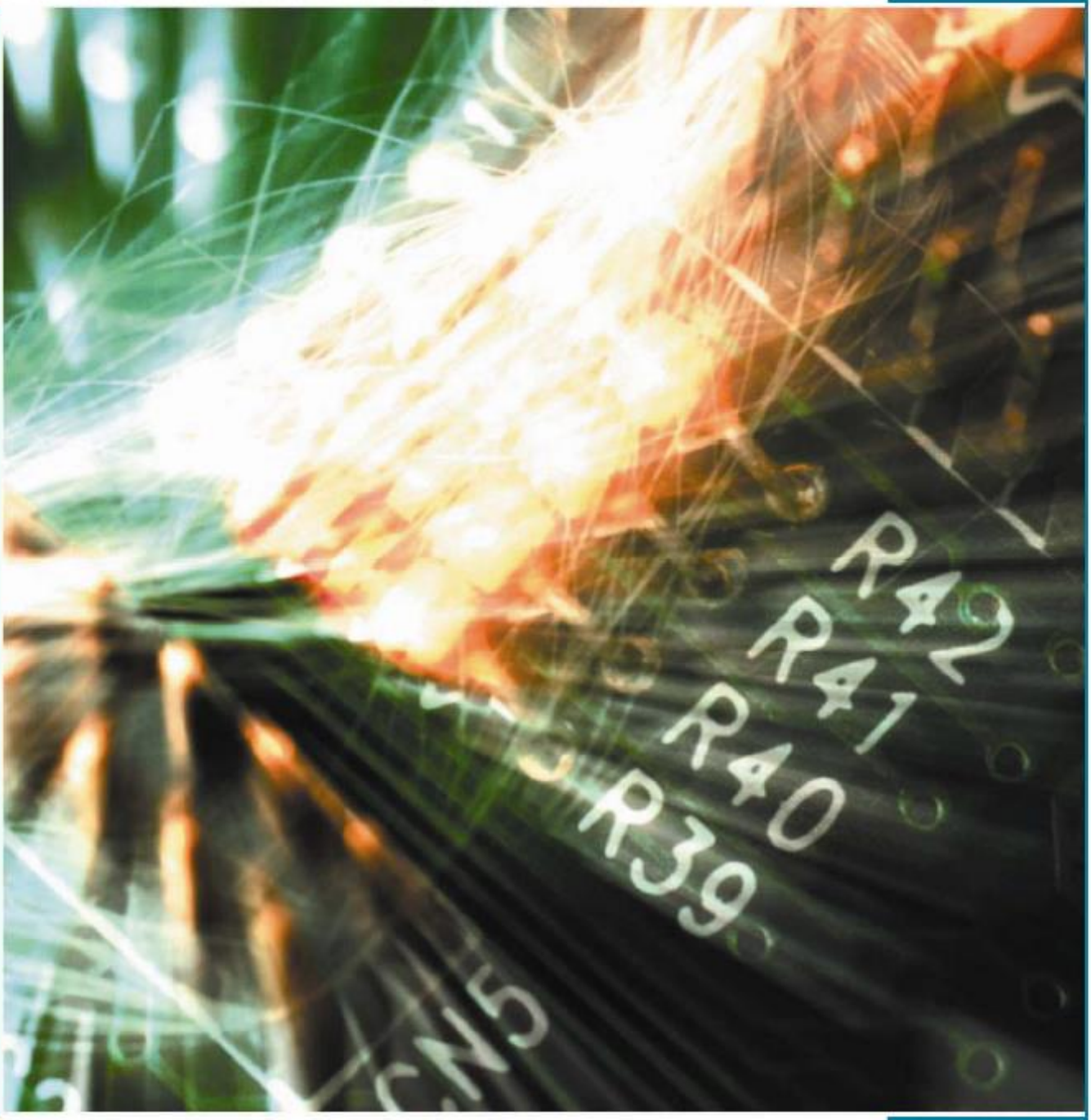
náměstek ministra průmyslu a obchodu

PŘÍLOHA PENB

VYHODNOCENÍ POROVNÁVACÍCH UKAZATELŮ
(Tepelně-technické posouzení)

BYTOVÝ DŮM VĚTRNÁ 1828, ČESKÁ LÍPA

LEDEN
2010



ARCADIS Project Management s.r.o.

Na Strži 1702/65
140 62 Praha
Telefon: +420 296 330 111
www.arcadispm.cz
Kontaktní osoba: Alena Horáková, aho@arcadispm.cz

OBSAH

Tepelně-technické posouzení konstrukcí

1. LEGISLATIVA 37

2. ROZSAH TEPELNĚ - TECHNICKÉHO POSOUZENÍ 37

3. POROVNÁVACÍ UKAZATELÉ 37

3.1 CITACE VYHLÁŠKY 148/2007 SB. 37
3.2 KRITÉRIA PODLE ČSN 73 0540 – 2 TEPELNÁ OCHRANA BUDOV – ČÁST 2: POŽADAVKY (DUBEN 2007) 37
3.2.1 Teplotní faktor vnitřního povrchu 37
3.2.2 Součinitel prostupu tepla a činitelé prostupu tepla 39
3.2.3 Roční bilance kondenzace a vypařování vodní páry uvnitř konstrukce 41
3.2.4 Průvzdušnost funkčních spár výplní otvorů a ostatních konstrukcí obálky budovy 41
3.2.5 Pokles dotykové teploty podlahy 42
3.2.6 Tepelná stabilita místnosti v zimním a letním období 42
3.2.7 Prostup tepla obálkou budovy 43

4. HODNOCENÍ OBJEKTU 44

4.1 STRUČNÝ POPIS OBJEKTU 44
4.1.1 Vnější stěny 45
4.1.2 Otvorové výplně 46
4.1.3 Střecha 46
4.1.4 Vnitřní konstrukce 46
4.2 POROVNÁVACÍ UKAZATELE 47
4.2.1 Teplotní faktor vnitřního povrchu 47
4.2.2 Součinitel prostupu tepla a činitelé prostupu tepla 48
4.2.3 Roční bilance kondenzace a vypařování vodní páry uvnitř konstrukce 49
4.2.4 Průvzdušnost funkčních spár výplní otvorů a ostatních konstrukcí obálky budovy 49
4.2.5 Pokles dotykové teploty podlahy 50
4.2.6 Tepelná stabilita místnosti v zimním a letním období 50
4.2.7 Prostup tepla obálkou budovy 51

5. PŘÍLOHA 1 53

6. PŘÍLOHA 2 65

7. PŘÍLOHA 3 69

1. LEGISLATIVA

Podle odstavce 1, §6a zákona 406/2000 Sb. o hospodaření energií, v platném znění musí vlastník budovy zajistit splnění požadavků na energetickou náročnost budovy a splnění porovnávacích ukazatelů, které stanoví prováděcí právní předpis, kterým je v současné době vyhl. 148/2007 Sb. o energetické náročnosti budov.

Požadavky na jednotlivé porovnávací ukazatele jsou stanoveny v ČSN 73 0540 – 2 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky. Výpočet porovnávacích ukazatelů se provádí podle ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov a jejích normativních odkazů a souvisejících norem a předpisů.

2. ROZSAH TEPELNĚ - TECHNICKÉHO POSOUZENÍ

V tepelně-technickém posouzení je provedeno posouzení a vyhodnocení porovnávacích ukazatelů podle § 4, odst. 1 vyhl. 148/2007 Sb. pro:

1. stávající stav objektu
2. stav objektu který bude dosažen po provedení rekonstrukce objektu na základě projektové dokumentace vypracované ing. Zdeňkem Suchardou, číslo autorizace 0400236. Splnění požadavku na energetickou náročnost budovy a stanovení celkové energetické spotřeby (potřeby) stavby je provedeno v Průkazu energetické náročnosti.

3. POROVNÁVACÍ UKAZATELÉ

3.1 Citace vyhlášky 148/2007 Sb.

Porovnávací ukazatele jsou podle §4 vyhlášky 148/2007 Sb. splněny, když budova, její stavební konstrukce a jejich styky jsou navrženy a provedeny tak, že:

1. stavební konstrukce a jejich styky mají ve všech místech nejméně takový tepelný odpor, že na jejich vnitřním povrchu nedochází ke kondenzaci vodní páry a růstu plísní

2. stavební konstrukce a jejich styky mají nejvýše požadovaný součinitel prostupu tepla a činitel prostupu tepla

3. uvnitř stavebních konstrukcí nedochází ke kondenzaci vodní páry nebo jen v množství, které neohrožuje jejich funkční způsobilost po dobu předpokládané životnosti

4. funkční spáry vnějších výplní otvorů mají nejvýše požadovanou nízkou průvzdušnost, ostatní konstrukce a spáry obvodového pláště budovy jsou téměř vzduchotěsné, s požadovaně nízkou celkovou průvzdušností obálky budovy

5. podlahové konstrukce mají požadovaný pokles dotykové teploty, zajišťovaný jejich tepelnou jímavostí a teplotou na vnitřním povrchu

6. místnosti mají požadovanou tepelnou stabilitu v zimním i letním období, snižující riziko jejich přílišného chladnutí a přehřívání

7. budova má nejvýše požadovaný průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy

3.2 Kritéria podle ČSN 73 0540 – 2 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky (duben 2007)

3.2.1 TEPLOTNÍ FAKTOR VNITŘNÍHO POVRCHU

Je kritériem pro porovnávací ukazatel podle bodu 1 (povrchová kondenzace).

3.2.1.1 Požadavek obecně

Podle výše uvedené ČSN platí, že:

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

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

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

$$f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta f_{Rsi}$$

kde $f_{Rsi,cr}$ je kritický teplotní faktor vnitřního povrchu

Δf_{Rsi} je bezpečnostní přirážka teplotního faktoru

Požadované hodnoty kritického teplotního faktoru vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr}$ jsou uvedeny v tabulce 1

Tabulka 1

Konstrukce	**Návrhová teplota vnitřního vzduchu** θai [°C]	**Návrhová venkovní teplota** θe [°C]				
		-13	-15	-17	-19	-21
		Požadovaný kritický teplotní faktor vnitřního povrchu fRsi,cr [-]				
Výplně otvorů	20	0,675	0,693	0,710	0,725	0,738
	21	0,682	0,700	0,715	0,730	0,742
	22	0,689	0,705	0,721	0,734	0,747
Ostatní konstrukce	20	0,776	0,789	0,801	0,811	0,820
	21	0,781	0,793	0,804	0,814	0,823
	22	0,786	0,798	0,808	0,817	0,826

Požadované hodnoty bezpečnostní přirážky teplotního faktoru vnitřního povrchu $\Delta f_{Rsi,cr}$ jsou uvedeny v tabulce 2.

Tabulka 2

Konstrukce		**Vytápění s poklesem výsledné teploty** $\Delta\theta_v$ [°C]		
		$\Delta\theta_v < 2$ °C (nepřerušované)	2 °C $\leq \Delta\theta_v \leq$ 5 °C (tlumené)	$\Delta\theta_v > 5$ °C (přerušované)
		Bezpečnostní přirážka teplotního faktoru Δf_{Rsi} [-]		
Výplně otvorů otopné těleso pod výplní otvoru	ano	-0,030	-0,015	0
	ne	0	0,015	0,030
Ostatní konstrukce	těžká	0	0,015	0,030
	lehká	0,015	0,030	0,045

3.2.1.2 Požadované (normové) hodnoty pro funkční stavební díly panelové budovy

Požadované (normové) hodnoty teplotního faktoru vnitřního povrchu, které musí být splněny, jsou závislé na různých okrajových podmínkách. Např. na:

a) typu stavebního dílu (vnější stěna, střecha, podlaha, vnitřní stěna apod.)
b) hmotnosti konstrukce (lehká, těžká)
c) klimatických podmínkách
d) přirážce na vyrovnání rozdílu mezi teplotou vnitřního vzduchu a průměrnou teplotou okolních ploch ($\Delta\theta_{ai}$)
e) druhu otopné soustavy (otopná tělesa, podlahové vytápění apod.)

f) způsobu vytápění (přerušované, nepřerušované, tlumené)

g) umístění otopného tělesa – u výplní otvorů

Pro posuzované stavební díly na panelovém domě ulici byly uvažovány následující jednotné okrajové podmínky:

- klimatické podmínky (Kladno, návrhová teplota venkovního vzduchu -14 °C)
- předávání tepla - otopná tělesa
- uvažuje se „tlumené“ vytápění (tj. pokles teploty v době otopné přestávky od 2 °C do 5 °C)

Normové (požadované) hodnoty pro stavební díly, které se obvykle vyskytují u panelových budov, podle ostatních proměnných kritérií jsou uvedeny v tabulce 3.

Tabulka 3

Posuzované stavební díly:		$\Delta f_{Rsi,cr}$	$\mathbf{f_{Rsi,N}}$
1.	Vnější stěna těžká	0,015	**0,803**
2.	Vnější stěna lehká	0,030	**0,818**
3.	Plochá střecha	0,015	**0,803**
4.	Strop vnitřní	0,030	**0,354**
5.	Vnitřní stěna	0,030	**0,354**
6.	Podlaha nad vnějším prostředím	0,015	**0,339**

Požadované hodnoty teplotního faktoru vnitřního povrchu v tabulce 3 jsou uvedeny jen pro neprůsvitné konstrukce. Pro výplně otvorů nejsou požadavky uváděny, protože výplně otvorů nejsou podle tohoto požadavku hodnoceny.

Jejich posouzení by muselo být prováděno výpočtem dvourozměrného teplotního pole, pro který je nutné přesné rozkreslení detailu osazení výplní otvorů a tyto detaily nejsou součástí dostupné dokumentace.

3.2.2 SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA A ČINITELÉ PROSTUPU TEPLA

Jsou kritériem pro porovnávací ukazatel podle bodu 2.

Součinitel prostupu tepla **U** ve W/(m^2.K) je hodnota, které je přímo úměrná tepelná ztráta jednotlivých stavebních dílů (konstrukcí).

Činitelé prostupu tepla (lineární - ψ_k, ve W/(m·K), a bodový - χ_j ve W/K) jsou hodnoty, které zohledňují vliv tepelných vazeb v místech návaznosti jednotlivých konstrukcí (stavebních dílů).

3.2.2.1 Požadavky

a) Stavební konstrukce vytápěných nebo klimatizovaných budov musí mít v prostorech s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu $\varphi_i \leq 60$ % součinitel prostupu tepla **U**, ve W/(m^2·K) takový, aby splňoval podmínku:

$$\boldsymbol{U \leq U_N}$$

kde $\boldsymbol{U_N}$ je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla, ve W/(m^2·K).

Splnění podmínky výše uvedeného vztahu ($U \leq U_N$) pro doporučenou hodnotu U_N je vhodné pro energeticky úsporné budovy.

Požadovaná a doporučená hodnota U_N pro jednotlivé stavební díly se stanoví, pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou θ_{im} = 20 °C a pro všechny návrhové venkovní teploty, podle tabulky 4.

Převažující návrhová vnitřní teplota θ_{im}, ve °C, odpovídá návrhové vnitřní teplotě θ_i většiny prostorů v budově. Za budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou θ_{im} = 20 °C, pro které platí tabulka 4, se považují všechny budovy obytné (nevýrobní bytové), občanské (nevýrobní nebytové) s převážně dlouhodobým pobytem lidí (např. školské, administrativní, ubytovací, veřejně správní, stravovací, většina zdravot-

nických) a jiné budovy, pokud vypočítaná převažující návrhová vnitřní teplota θ_{im} je v intervalu od 18 °C do 22 °C včetně.

Tabulka 4

Popis konstrukce		**Součinitel prostupu tepla** U_N [W/(m^2·K)]	
		Požadované hodnoty	**Doporučené hodnoty**
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně Podlaha nad venkovním prostorem		0,24	0,16
Stěna vnější	lehká	0,30	0,20
	těžká	0,38	0,25
Podlaha vytápěného prostoru přilehlá k zemině ve vzdálenosti více než 1 m od vnější stěny (do vzdálenosti 1 m platí požadavek jako na vnější stěnu)		0,45	0,30
Strop vnitřní z vytápěného do nevytápěného prostoru		0,60	1,45
Stěna vnitřní z vytápěného do nevytápěného prostoru		0,60	1,80
Okno, dveře a jiná výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí Pro kovové rámy výplní otvorů přitom platí $U_f \leq 2{,}0$ W/(m2·K), pro ostatní rámy výplní otvorů $U_f \leq 1{,}7$ W/(m2·K)		1,70	1,20
Okno, dveře a jiná výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do částečně vytápěného nebo z částečně vytápěného do venkovního prostředí (včetně rámu)		3,50	2,30

b) Lineární i bodový činitel prostupu tepla ψ_k, ve W/(m·K), a χ_j, ve W/K, tepelných vazeb mezi konstrukcemi musí u budov s převažující vnitřní teplotou θ_{im} = 20 °C splňovat podmínku:

$$\psi_k \leq \psi_{k,N} \qquad \chi_j \leq \chi_{j,N}$$

kde požadované a doporučené hodnoty $\psi_{k,N}$ a $\chi_{j,N}$ jsou uvedeny v tabulce 5.

Tabulka 5

Typ lineární tepelné vazby	**Požadované hodnoty**	**Doporučené hodnoty**
	Lineární činitel prostupu tepla $\psi_{k,N}$ [W/(m.K)]	
Vnější stěna navazující na další konstrukci s výjimkou výplně otvoru, např. na základ, strop nad nevytápěným prostorem, jinou vnější stěnu, střechu, lodžii či balkón, markýzu či arkýř, vnitřní stěnu a strop (při vnitřní izolaci), aj.	0,60	0,20
Vnější stěna navazující na výplň otvoru, např. na okno, dveře, vrata a část prosklené stěny v parapetu, bočním ostění a v nadpraží	0,10	0,03
Střecha navazující na výplň otvoru, např. střešní okno, světlík, poklop výlezu	0,30	0,10
Typ bodové tepelné vazby	**Bodový činitel prostupu tepla** $\chi_{j,N}$ [W/K]	
Průnik tyčové konstrukce (sloupy, nosníky, konzoly) vnější stěnou, podhledem nebo střechou	0,90	0,30

3.2.3 ROČNÍ BILANCE KONDENZACE A VYPAŘOVÁNÍ VODNÍ PÁRY UVNITŘ KONSTRUKCE

Je kritériem pro porovnávací ukazatel podle bodu 3.

3.2.3.1 Požadavky

V tomto případě musí být splněny následující požadavky:

a) Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce

b) Pro stavební konstrukci, u které kondenzace vodní páry uvnitř neohrozí její požadovanou funkci, se požaduje omezení ročního množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce M_C, v kg/(m^2·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 kg/(m^2·a) nebo 3 % plošné hmotnosti materiálu,

pro ostatní stavební konstrukce je nižší z hodnot

$M_{C,N}$ = 0,50 kg/(m^2·a) nebo 5 % plošné hmotnosti materiálu.

c) Ve stavební konstrukci s 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 kg/(m^2·a) tedy musí být nižší než roční množství vypařitelné vodní páry uvnitř konstrukce Mev, v kg/(m^2·a).

3.2.4 PRŮVZDUŠNOST FUNKČNÍCH SPÁR VÝPLNÍ OTVORŮ A OSTATNÍCH KONSTRUKCÍ OBÁLKY BUDOVY

Je kritériem pro porovnávací ukazatel podle bodu 4.

3.2.4.1 Požadavky

a) Součinitel spárové průvzdušnosti funkčních spár výplní otvorů i_{LV}, v m^3/(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 m^3/(s·m·Pa^{0,67}), která se stanoví podle tabulky 6.

Tabulka 6

Funkční spára ve výplni otvoru		**Požadovaná hodnota součinitele spárové průvzdušnosti $i_{LV,N}$ [m^3/(s·m·Pa^{0,67})]**	
		Budova s větráním přirozeným nebo kombinovaným	Budova s větráním pouze nuceným nebo s klimatizací
Vstupní dveře do zádveří budovy při celkové výšce nadzemní části budovy do 8 m včetně		$1,60 \cdot 10^{-4}$	$0,87 \cdot 10^{-4}$
Ostatní vstupní dveře do budovy Dveře oddělující ucelenou část budovy		$0,87 \cdot 10^{-4}$	$0,30 \cdot 10^{-4}$
Ostatní vnější výplně otvorů při celkové výšce nadzemní části budovy	- do 8 m včetně - nad 8 m, do 20 m včetně - nad 20 m, do 30 m včetně - nad 30 m včetně	$0,87 \cdot 10^{-4}$ $0,60 \cdot 10^{-4}$ $0,30 \cdot 10^{-4}$ $0,10 \cdot 10^{-4}$	$0,10 \cdot 10^{-4}$

b) Součinitel spárové průvzdušnosti i_{LV}, v $m^3/(s \cdot m \cdot Pa^{0,67})$, spár a netěsností v konstrukcích a mezi konstrukcemi navzájem, kromě funkčních spár výplní otvorů, musí být v celém průběhu užívání budovy téměř nulový, tj. musí být nižší než nejistota zkušební metody pro jeho stanovení.

c) Tepelně izolační vrstva konstrukce musí být na vnější straně účinně chráněna proti působení náporu větru.

3.2.5 POKLES DOTYKOVÉ TEPLOTY PODLAHY

Je kritériem pro porovnávací ukazatel podle bodu 5.

3.2.5.1 Požadavky

Pokles dotykové teploty podlahy $\Delta\theta_{10}$, ve °C, musí splňovat podmínku:

$$\Delta\theta_{10} \leq \Delta\theta_{10,N}$$

kde $\Delta\theta_{10,N}$ je požadovaná hodnota poklesu dotykové teploty podlahy, ve °C, která se stanoví z tabulky 7.

Tento požadavek se nemusí ověřovat u podlah s trvalou nášlapnou celoplošnou vrstvou z textilní podlahoviny a u podlah s povrchovou teplotou trvale vyšší než 26 °C.

Tabulka 7

Druh budovy a místnosti	**Kategorie podlahy**	**Pokles dotykové teploty podlahy** $\Delta\theta_{10,N}$ [°C]
Obytná budova: dětský pokoj, ložnice *Občanská budova*: dětská místnost jeslí, školky, pokoj intenzivní péče, pokoj nemocných dětí	I. Velmi teplé	do 3,8 včetně
Obytná budova: obývací pokoj, pracovna, předsíň sousedící s pokoji, kuchyň *Občanská budova*: operační sál, předsálí, ordinace, přípravna, vyšetřovna, služební místnost, chodba a předsíň nemocnice, pokoj dospělých nemocných, kancelář, rýsovna, kreslírna, pracovna, tělocvična, učebna, kabinet, laboratoř, restaurační místnost, kino, divadlo, hotelový pokoj Výrobní budova: trvalé pracovní místo při sedavé práci	II. Teplé	do 5,5 včetně
Obytná budova: koupelna, WC, předsíň před vstupem do bytu *Občanská budova*: WC, lázeň, převlékárna lázně, chodby, čekárny, schodiště nemocnice, taneční sál, jednací místnost, sklad se stálou obsluhou, prodejna potravin, noclehárna, trvalé pracovní místo ve výstavní síni a muzeu bez podlážky nebo předepsané teplé obuvi	III. Méně teplé	do 6,9 včetně

3.2.6 TEPELNÁ STABILITA MÍSTNOSTI V ZIMNÍM A LETNÍM OBDOBÍ

Je kritériem pro porovnávací ukazatel podle bodu 6.

Posuzuje se:

3.2.6.1 Pokles výsledné teploty v místnosti v zimním období

Kritická místnost (vnitřní prostor) musí na konci doby chladnutí t vykazovat pokles výsledné teploty v místnosti v zimním období $\Delta\theta_v(t)$, ve °C, podle vztahu:

$$\Delta\theta_v(t) \leq \Delta\theta_{v,N}(t)$$

kde $\Delta\theta v,N(t)$ je požadovaná hodnota poklesu výsledné teploty v místnosti v zimním období, ve °C, stanovená z tabulky 8, kde θi je návrhová vnitřní teplota podle ČSN 73 0540-3.

Tabulka 8

Druh místnosti (prostoru)	**Pokles výsledné teploty v místnosti v zimním období** $\Delta\theta$v,N(t) [°C]
S pobytem lidí po přerušení vytápění	
– při vytápění radiátory, sálavými panely a teplovzdušně;	3
– při vytápění kamny a podlahovém vytápění;	4
Bez pobytu lidí po přerušení vytápění	
– při přerušení vytápění otopnou přestávkou	
– budova masivní	6
– budova lehká	8

3.2.6.2 V letním období se hodnotí

a) buď nejvyšší denní vzestup teploty vzduchu v místnosti v letním období Δθai,max, ve °C, podle vztahu:

$$\Delta\theta_{\mathrm{ai,max}} \leq \Delta\theta_{\mathrm{ai,max,N}}$$

kde $\Delta\theta_{\mathrm{ai,max,N}}$ je požadovaná hodnota nejvyššího denního vzestupu teploty vzduchu v místnosti v letním období, ve °C, která se stanoví podle tabulky 9;

b) nebo nejvyšší denní teplotu vzduchu v místnosti v letním období $\theta_{\mathrm{ai,max}}$, ve °C, podle vztahu:

$$\theta_{\mathrm{ai,max}} \leq \theta_{\mathrm{ai,max,N}}$$

kde $\theta_{\mathrm{ai,max,N}}$ je požadovaná hodnota nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti v letním období, ve °C, která se stanoví podle tabulky 9.

Tabulka 9

Druh budovy		**Nejvyšší denní vzestup teploty vzduchu v místnosti v letním období** $\Delta\theta_{\mathrm{ai,max,N}}$ [°C]	**Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období** $\theta_{\mathrm{ai,max,N}}$ [°C]
Nevýrobní		5,0	27,0
Ostatní s vnitřním zdrojem tepla	– do 25 W/m^3 včetně	7,5	29,5
	– nad 25 W/m^3	9,5	31,5

Budovy s klimatizací musí při výpadku klimatizace splnit buď podmínku nejvyššího denního vzestupu teploty vzduchu v místnosti v letním období $\Delta\theta_{\mathrm{ai,max}} \leq 12$ °C nebo podmínku nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti v letním období $\theta_{\mathrm{ai,max}} \leq 32$ °C, přičemž se do výpočtu pro tento účel nezahrnuje ani chladící výkon klimatizace ani tepelné zisky od technologických zařízení a kancelářského vybavení. Nesplnění požadavku se připouští výjimečně prokáže-li se, že jeho splnění není technicky možné nebo ekonomicky vhodné s ohledem na životnost budovy a její provozní účely.

3.2.7 PROSTUP TEPLA OBÁLKOU BUDOVY

Je kritériem pro porovnávací ukazatel podle bodu 7.

3.2.7.1 Požadavek

Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em}, ve W/(m^2·K), budovy nebo hodnocené vytápěné zóny, musí splňovat podmínku:

$$U_{\mathrm{em}} \leq U_{\mathrm{em,N}}$$

kde $U_{em,N}$ je požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla, ve W/(m2·K), která se pro domy s podílem zasklení menším než 0,5 a návrhovou vnitřní teplotou θ_{im} = 20 °C stanoví podle tabulky 10

Tabulka 10

Objemový faktor tvaru budovy *A/V* [m²/m³]	**Průměrný součinitel prostupu tepla** $U_{em,N}$ [W/(m²·K)]	
	Požadované hodnoty $U_{em,N,rq}$	**Doporučené hodnoty** $U_{em,N,rc}$
≤ 0,2	1,05	0,79
0,3	0,80	0,60
0,4	0,68	0,51
0,5	0,60	0,45
0,6	0,55	0,41
0,7	0,51	0,39
0,8	0,49	0,37
0,9	0,47	0,35
≥ 1,0	0,45	0,34
Mezilehlé hodnoty (zaokrouhlené na setiny)	$0{,}30 + \frac{0{,}15}{(A/V)}$	$0{,}75 \cdot U_{em,N,rq}$

4. HODNOCENÍ OBJEKTU

Výpočet porovnávacích ukazatelů a jejich hodnocení je v souladu s platnou legislativou provedeno podle ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov a jejích normativních odkazů a souvisejících norem a předpisů.

Vlastní výpočty byly provedeny souborem programů Svoboda Software 2008, Stavební fyzika pro Windows.

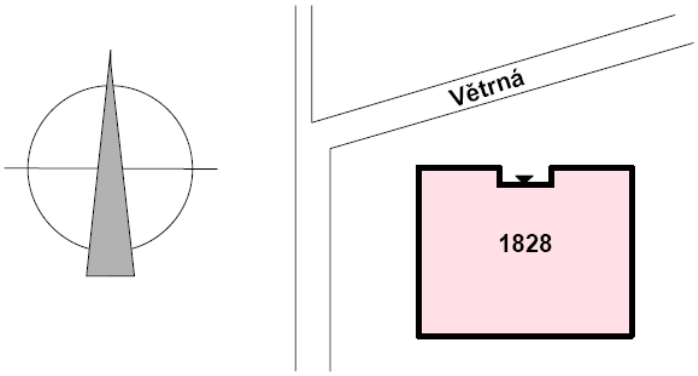
4.1 Stručný popis objektu

Bodový bytový dům byl postaven v první polovině sedmdesátých let (kolaudace v roce 1973) ve stavební soustavě T 06 B. Má jedno podzemní a třináct nadzemních podlaží. V podzemním podlaží je umístěno domovní vybavení (prádelny a sklepy). Další domovní vybavení je v prvním nadzemním podlaží.

Dům má na celém jižním průčelí a větších částech západního a východního štítu bytové lodžie. Na severním průčelí jsou lodžie schodišťové.

Orientace ke světovým stranám a fotografie domu jsou na následujících obrázcích.

Větrná 1828, Česká Lípa



Jižní a východní fasáda domu

4.1.1 VNĚJŠÍ STĚNY

4.1.1.1 Stávající stav

Vnější stěny jsou ze železobetonových sendvičových panelů. Mají tloušťku 300 mm (tloušťka tepelné izolace z polystyrénu je 60 mm) a jsou téměř všechny zatepleny z vnější strany zateplovacím systémem s povrchovou úpravou lamelami.

Lodžiové panely o celkové tloušťce 150 mm jsou železobetonové sendvičové, s tepelnou izolací z polystyrénu tloušťky 50 mm.

Boky schodišťových lodžií, které vedou do komor situovaných na severním průčelí, jsou částečně ze sendvičových panelů tloušťky 300 mm a částečně z nosných stěn tloušťky 150 mm. Z vnější strany není žádné zateplení, ale podle dokumentace jsou tyto stěny zatepleny ze strany vnitřní nějakou tepelnou izolací tloušťky pravděpodobně 50 mm.

4.1.1.2 Sanace

U lodžiových panelů bude provedeno zateplení kontaktním zateplovacím systémem s tepelnou izolací tloušťky 100mm.

4.1.2 OTVOROVÉ VÝPLNĚ

4.1.2.1 Stávající stav

Okna jsou dřevěná zdvojená se součinitelem prostupu tepla U = 2,8 W/m^2.K. Stejného typu jsou i balkónové dveře.

Ve schodišťových lodžiích jsou ocelové stěny zasklené jedním sklem. Stejného typu jsou i vstupní dveře.

4.1.2.2 Sanace

Dle projektové dokumentace budou osazena nová plastová okna s celkovým součinitelem prostupu tepla U nejvýše 1,30 W/(m^2•K).

Původní prosklené stěny ve schodišťových lodžiích budou zachovány, ale lodžie budou zaskleny hliníkovou fasádní stěnou z profilů Heroal 180 se zasklením izolačním dvojsklem. Součinitel prostupu tepla izolačního dvojskla U == 1,1 W/m^2.K a celého výrobku U == 1,4 W/m^2.K.

Vyměněny budou i vstupní dveře za nové, hliníkové s izolačním dvojsklem. Součinitel prostupu tepla celých dveří bude nižší, než požadovaný – tj. maximálně U == 3,5 W/m^2.K.

4.1.3 STŘECHA

4.1.3.1 Stávající stav

Střecha je plochá jednoplášťová. Podle dokumentace je na stropní konstrukci vrstva škváry tloušťky 20 mm, na ní jsou uloženy desky pěnového polystyrénu. Spádová vrstva tloušťky 50 až 200 mm jez perlitbetonu, na kterém jsou položeny azbestocementové vlnité desky, překryté vrstvou cementového potěru. Původní krytina byla živičná.

V roce 2007 byla střecha zateplená tepelnou izolací tloušťky 140 mm a byla provedena nová fóliová krytina.

4.1.3.2 Sanace

Vzhledem k provedenému zateplení není u střechy se žádnými opatřeními uvažováno.

4.1.4 VNITŘNÍ KONSTRUKCE

4.1.4.1 Stávající stav

Vnitřní konstrukce oddělující vytápěný a nevytápěný prostor tvoří strop nad podzemním podlažím pod byty v prvním nadzemní podlaží, strop nad domovním vybavením v prvním nadzemním podlaží pod byty ve druhém nadzemním podlaží, stěny mezi byty a domovním vybavením v prvním nadzemním podlaží, stěny mezi byty a komorami a stěny mezi byty a komunikačním jádrem.

Stropní konstrukce je ze železobetonových panelů tloušťky 130 mm. V podlahách nad podzemním podlažím je pravděpodobně tepelná izolace z polystyrénu tloušťky 30 mm, nad domovním vybavením je v podlahách pravděpodobně jen akustická izolace z fibrexu tloušťky 15 mm.

Vnitřní stěny jsou převážně ze železobetonových nosných stěn tloušťky 150 mm. Mezi byty a komorami jsou sendvičové příčky tloušťky cca 200 mm.

4.1.4.2 Sanace

U vnitřních konstrukcí není v projektu se žádnými opatřeními uvažováno.

4.2 Porovnávací ukazatele

4.2.1 TEPLOTNÍ FAKTOR VNITŘNÍHO POVRCHU

V tabulce 11 je přehled všech hodnocených konstrukcí s uvedením hodnot teplotního faktoru vnitřního povrchu požadovaného, vypočteného pro stávající stav i po sanaci a hodnocení (vyhovuje x nevyhovuje).

Tabulka 11

Konstrukce	**Teplotní faktor vnitřního povrchu**				
	požadovaný	**vypočtený**		**Hodnocení**	
		stávající stav	**po sanaci**	**stávající stav**	**po sanaci**
	[-]	[-]	[-]		
Panely tl. 300 mm zateplené lamelami	0,813	0,899	*viz. poznámka 2*	**vyhovuje**	*viz. poznámka 2*
Lodžiové stěny tl. 150mm	0,813	0,766	0,931	**nevyhovuje**	**vyhovuje**
Panely tl. 300mm + 50 mm TI vnitřní (do komor)	0,742	0,894	*viz. poznámka 2*	**vyhovuje**	*viz. poznámka 2*
Panely do komor tl. 150+50 mm	0,742	0,828	*viz. poznámka 2*	**vyhovuje**	*viz. poznámka 2*
Střecha	0,813	0,957	*viz. poznámka 2*	**vyhovuje**	*viz. poznámka 2*
Vnitřní stěna - sendvič	0,391	0,846	*viz. poznámka 2*	**vyhovuje**	*viz. poznámka 2*
Stěny do schodiště	0,391	0,367	*viz. poznámka 2*	**nevyhovuje**	*viz. poznámka 2*
Strop nad suterénem pod byty	0,391	0,782	*viz. poznámka 2*	**vyhovuje**	*viz. poznámka 2*
Strop nad domovním vybavením v 1NP	0,391	0,677	*viz. poznámka 2*	**vyhovuje**	*viz. poznámka 2*
Okna v lodžiích	*viz. poznámka 1*				
Skleněná stěna ve schodišťových lodžiích	*viz. poznámka 1*				
Vstupní dveře	*viz. poznámka 1*				

Poznámka 1: U otvorových výplní nebyl teplotní faktor vnitřního povrchu hodnocen, protože se počítá z vnitřní povrchové teploty. Stanovení této teploty se provádí v případě otvorových výplní výpočtem dvourozměrného teplotního pole. Pro provedení tohoto výpočtu by bylo nutné znát přesný detail osazení okna. Stavební detaily, rozkreslené do této podrobnosti ale nejsou součástí dokumentace pro stavební řízení.

Poznámka 2: U těchto konstrukcí nebudou žádná sanační opatření prováděna, jsou proto hodnoceny jen ve stávajícím stavu.

4.2.1.1 Hodnocení

Z hlediska teplotního faktoru vnitřního povrchu jsou ve stávajícím stavu jen lodžiové stěny, u kterých je navrhována sanace (zateplení).

Z nitřních konstrukcí jsou nevyhovující stěny do schodiště, u kterých není zateplení možné z důvodů zúžení průchozí šířky schodiště.

4.2.2 SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA A ČINITELÉ PROSTUPU TEPLA

V tabulce 12 je přehled všech ochlazovaných konstrukcí s uvedením hodnot součinitele prostupu tepla požadovaného, vypočteného pro stávající stav i po sanaci a hodnocení (vyhovuje x nevyhovuje).

Tabulka 12

Konstrukce	**Součinitel prostupu tepla**			**Hodnocení**	
	požadovaný	**vypočtený**			
		stávající stav	**po sanaci**	**stávající stav**	**po sanaci**
	W/(m^2.K)	W/(m^2.K)	W/(m^2.K)		
Panely tl. 300 mm zateplené lamelami	0,38	0,41	*viz. poznámka 2*	**nevyhovuje**	*viz. poznámka 2*
Lodžiové stěny tl. 150mm	0,38	1,06	0,29	**nevyhovuje**	**vyhovuje**
Panely tl. 300mm + 50 mm vnitřní (do komor)	0,84	0,45	*viz. poznámka 2*	**vyhovuje**	*viz. poznámka 2*
Panely do komor tl. 150+50 mm	0,84	0,75	*viz. poznámka 2*	**vyhovuje**	*viz. poznámka 2*
Střecha	0,24	0,18	*viz. poznámka 2*	**vyhovuje**	*viz. poznámka 2*
Vnitřní stěna - sendvič	0,60	0,63	*viz. poznámka 2*	**nevyhovuje**	*viz. poznámka 2*
Stěny do schodiště	0,75	2,74	*viz. poznámka 2*	**nevyhovuje**	*viz. poznámka 2*
Strop nad suterénem pod byty	0,75	0,84	*viz. poznámka 2*	**nevyhovuje**	*viz. poznámka 2*
Strop nad domovním vybavením v 1NP	0,75	1,21	*viz. poznámka 2*	**nevyhovuje**	*viz. poznámka 2*
Okna v lodžiích	1,70	2,80	1,30	**nevyhovuje**	**vyhovuje**
Skleněná stěna ve schodišťových lodžiích	3,50	6,50	1,40	**nevyhovuje**	**vyhovuje**
Vstupní dveře	3,50	6,50	1,80	**nevyhovuje**	**vyhovuje**

Poznámka 1: Hodnoty lineárních ani bodových činitelů prostupu tepla pro stav po sanaci nebyly posuzovány, protože hlavní tepelně izolační vrstva ve stycích mezi konstrukcemi navazuje souvisle, nemá výrazné zeslabení tloušťky a neprocházejí jí vodivější prvky a proto lze oprávněně předpokládat, že souhrnné působení tepelných vazeb je menší než 5%.

U otvorových výplní řešení detailů v projektové dokumentaci uvažuje překrytí tepelných mostů po obvodě otvorů účinným tepelně izolačním materiálem vhodné tloušťky a přesahu, takže i v tomto případě bude vliv činitelů maximálně omezen.

Do bilančních výpočtu potřeby tepla v energetickém průkazu byl vliv těchto činitelů na zhoršení součinitele prostupu tepla jednotlivých stavebních dílů zahrnut přirážkou ΔU_{tb}.

Poznámka 2: U těchto konstrukcí nebudou žádná sanační opatření prováděna, jsou proto hodnoceny jen ve stávajícím stavu.

4.2.2.1 Hodnocení

Z vnějších konstrukcí jsou z hlediska požadavků na součinitel prostupu tepla ve stávajícím stavu nevyhovující otvorové výplně, lodžiové panely a panely zateplené systémem s lamelami, u kterých se sanace neprovádí. Nesplnění požadavku je ale jen mírné - o cca 0,03! W/m^2.K.

Výplně otvorů i lodžiové panely jsou po sanaci vyhovující.

U vnitřních konstrukcí není sanace navrhována.

4.2.3 ROČNÍ BILANCE KONDENZACE A VYPAŘOVÁNÍ VODNÍ PÁRY UVNITŘ KONSTRUKCE

V tabulce 13 je přehled všech ochlazovaných konstrukcí s uvedením kritérií pro hodnocení z hlediska celoroční vlhkostní bilance a jejich hodnocení (vyhovuje x nevyhovuje).

Uvedené jsou požadavky na:

a) požadavek na kladnou celoroční bilanci zkondenzované a vypařené vlhkosti ($M_C \leq M_{ev}$)

b) omezení ročního množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce ($M_C \leq M_{C,N}$),

Zohlednění požadavku, že kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce v tabulce uvedena není. Pro tuto podmínku platí, že pokud kondenzace nenastává v materiálu, který by ji principiálně nesnášel, není ohrožena funkce konstrukce po dobu její životnosti.

Tabulka 13

Konstrukce	**Stávající stav**		**Po sanaci**	
	Mc ≤ Mev	**Mc,a ≤ Mc,N**	**Mc ≤ Mev**	**Mc,a ≤ Mc,N**
	Rozdíl zkondenzované a odpařitelné vlhkosti	Max. množství kondenzátu	Rozdíl zkondenzované a odpařitelné vlhkosti	Max. množství kondenzátu
Panely tl. 300 mm zateplené lamelami	**nedochází ke kondenzaci**		*viz. poznámka 1*	*viz. poznámka 1*
Lodžiové stěny tl. 150mm	**vyhovuje**	**nevyhovuje**	**nedochází ke kondenzaci**	
Panely tl. 300mm + 50 mm vnitřní (do komor)	**vyhovuje**	**vyhovuje**	*viz. poznámka 1*	*viz. poznámka 1*
Panely do komor tl. 150+50 mm	**vyhovuje**	**vyhovuje**	*viz. poznámka 1*	*viz. poznámka 1*
Střecha	**vyhovuje**	**vyhovuje**	*viz. poznámka 1*	*viz. poznámka 1*
Vnitřní stěna - sendvič	**nedochází ke kondenzaci**		*viz. poznámka 1*	*viz. poznámka 1*
Stěny do schodiště	**nedochází ke kondenzaci**		*viz. poznámka 1*	*viz. poznámka 1*
Strop nad suterénem pod byty	**nedochází ke kondenzaci**		*viz. poznámka 1*	*viz. poznámka 1*
Strop nad domovním vybavením v 1NP	**nedochází ke kondenzaci**		*viz. poznámka 1*	*viz. poznámka 1*

Poznámka 1: U těchto konstrukcí nejsou žádná sanační opatření prováděna, jsou proto hodnoceny jen ve stávajícím stavu.

4.2.3.1 Hodnocení

Z hlediska celoroční bilance kondenzace a vypařování vodní páry uvnitř konstrukce jsou nevyhovující jen lodžiové stěny ve stávajícím stavu. Po provedení sanace jsou vyhovující.

Konkrétní hodnoty zkondenzované a vypařené vodní páry jsou pro jednotlivé konstrukce uvedené v příloze 1.

4.2.4 PRŮVZDUŠNOST FUNKČNÍCH SPÁR VÝPLNÍ OTVORŮ A OSTATNÍCH KONSTRUKCÍ OBÁLKY BUDOVY

4.2.4.1 Průvzdušnost funkčních spár výplní otvorů

Součinitel spárové průvzdušnosti i_{LV} je u stávajících oken a dveří **nevyhovující**.

Pro nové výplně otvorů nebyl součinitel spárové průvzdušnosti i_{LV} v projektové dokumentaci specifikován. Vzhledem k tomu, že výška budovy je nad 30 m, je nutné u nových výplní otvorů zajistit, aby součinitel spárové průvzdušnosti byl maximálně 0,1 . 10^{-4} $m^3/(s \cdot m \cdot Pa^{0,67})$ (viz tabulka 6 v tomto textu).

Pokud bude tato hodnota dodržena, budou výplně otvorů z hlediska průvzdušnosti **vyhovující.**

4.2.4.2 Průvzdušnost spár a netěsností ostatních konstrukcí obálky budovy

Vzhledem k tomu, že se jedná o budovu panelovou, jejíž nezateplený obvodový plášť bude opatřen kontaktním zateplovacím systémem za použití výrobcem předepsaných prvků pro styky a napojení na ostatní části konstrukce, lze předpokládat, že konstrukce bude, po provedení zateplovacího systému, splňovat požadavek normy na téměř nulový součinitel spárové průvzdušnosti a bude tedy z hlediska požadavku normy **vyhovující.**

Vyhovující jsou i stěny, zateplené systémem s lamelami.

4.2.5 POKLES DOTYKOVÉ TEPLOTY PODLAHY

V tabulce 14 jsou uvedeny podlahy, které byly hodnoceny z hlediska poklesu dotykové teploty s uvedením hodnot požadovaných (pro obývací pokoje), vypočtených pro stávající stav a po sanaci a jejich hodnocení (vyhovuje x nevyhovuje).

Tabulka 14

Konstrukce	**Pokles dotykové teploty podlahy**			**Hodnocení**	
	požadovaný	**vypočtený**		**stávající stav**	**po sanaci**
		stávající stav	**po sanaci**		
	[°C]	[°C]	[°C]		
Strop nad suterénem bod byty	do 5,5 včetně	5,41	*viz. poznámka 1*	**vyhovuje**	*viz. poznámka 1*

Poznámka 1: U těchto konstrukcí nebudou žádná sanační opatření prováděna, jsou proto hodnoceny jen ve stávajícím stavu.

4.2.5.1 Hodnocení

Z výše uvedené tabulky vyplývá, že hodnocené podlahy z hlediska poklesu dotykové teploty podlah **vyhovující** pro kategorii podlahy II teplé.

4.2.6 TEPELNÁ STABILITA MÍSTNOSTI V ZIMNÍM A LETNÍM OBDOBÍ

a) Tepelná stabilita v zimním období

Podle požadavků výše uvedené ČSN musí kritická místnost na konci doby chladnutí *t* vykazovat pokles výsledné teploty v místnosti v zimním období menší, než jsou hodnoty, uvedené v tabulce 7 ČSN 73 0540 – 2; v tomto textu tabulka 8).

Kritická místnost je místnost s nejvyšším průměrným součinitelem prostupu tepla konstrukcí.

Podle tohoto kritéria byl pro výpočtové posouzení vybrán obývací pokoj v jihozápadním rohu objektu v posledním podlaží, s orientací okna na jih a posouzen pro stávající stav a stav po sanaci.

4.2.6.1 Hodnocení

Předpokládaná doba otopné přestávky je 8 hodin. Ve stávajícím stavu dojde k poklesu výsledné teploty místnosti po cca. 4. hodinách a 30. minutách 3,0 °C, místnost je tedy ve stávajícím stavu **nevyhovující**. Přípustná otopná přestávka je natolik krátká, že je nutné zabránit přerušení vytápění místnosti při dané vnější teplotě.

Po sanaci je hodnocená místnost vyhovující pouze pro délku otopné přestávky 6 hodin.

b) Tepelná stabilita v letním období

Podle požadavků ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov musí kritická místnost vykazovat v letním období nejvyšší denní vzestup teploty vzduchu v místnosti **menší než 5 °C**. Pro budovy s klimatizací platí, že nejvyšší denní vzestup teploty vzduchu v místnosti musí být **menší než 12 °C.**

Kritickou místností se rozumí místnost s největší plochou přímo osluněných výplní otvorů, orientovaných na Z, JZ, J, JV, V, a to v poměru k podlahové ploše přilehlého prostoru.

Posuzována byla stejná místnost jako v případě stability v zimním období.

4.2.6.2 Hodnocení

Ve stávajícím stavu (bez zateplení a nových oken) dojde v letním období ke zvýšení teploty o 7,57°C. Hodnocená místnost, která byla vybrána jako kritická, je tedy ve stávajícím stavu **nevyhovující**.

Po sanaci (zateplení vnějších stěn, a výměně oken) dojde bez použití stínících prostředků (vnitřní žaluzie) ke zvýšení teploty vnitřního vzduchu o 5,18°C, při použití vnitřních žaluzií o 3,17° C. Místnost je tedy po sanaci **vyhovující** za předpokladu použití vnitřních žaluzií.

4.2.7 PROSTUP TEPLA OBÁLKOU BUDOVY

Musí platit že: $U_{em} \leq U_{em,N}$

kde $U_{em,N}$ je požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla, ve W/(m^2·K), která se pro domy s podílem zasklení menším než 0,5 a návrhovou vnitřní teplotou θ_{im} = 20 °C stanoví podle tabulky 10

Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} se vypočte ze vztahu:

$$U_{em} = \frac{H_T}{A}$$

kde H_T je měrná ztráta prostupem tepla, ve W/K, stanovená ze součinitelů prostupu tepla U_j všech teplosměnných konstrukcí tvořících obvodový plášť na systémové hranici budovy dané vnějšími rozměry, jejich ploch A_j určených z vnějších rozměrů, odpovídajících teplotních redukčních činitelů b_j, lineárních činitelů prostupu tepla ψ_j včetně jejich délky a bodových činitelů prostupu tepla χ_j včetně jejich počtu podle ČSN 73 0540-4;

A je plocha obvodového pláště budovy, v m^2, stanovená součtem ploch A_j.

a) Výpočet normou požadované ($U_{em,N,rq}$) a doporučené ($U_{em,N,rc}$) hodnoty

Požadovaná hodnota	Doporučená hodnota
$U_{em,N,rq} = 0{,}30 + \frac{0{,}15}{(A/V)}$	$U_{em,N} = 0{,}75 \,.\, U_{em,N,rq}$
A/V = 0,27 (převzato z energetického průkazu)	
$U_{em,N}$ = 0,86 W/(m^2.K)	**$U_{em,N}$ = 0,65 W/(m^2.K)**

b) Výpočet U_{em} budovy

Výpočet U_{em} budovy $U_{em} = \frac{H_T}{A}$	**Stávající stav**	**Po sanaci**
	H_T = 5 980 W/K A = 4 053 m^2	H_T = 3 011 W/K A = 3 799 m^2
	U_{em} = 1,48 W/(m^2.K)	**U_{em} = 0,79 W/(m^2.K)**

Poznámka:
Plocha obvodového pláště „A“ je v tomto případě odlišná „před“ a „po“ sanaci. Důvodem je provedené zasklení schodišťových lodžií (po sanaci odpadnou z vnějších konstrukcí boky schodišťových lodžií).

4.2.7.1 Hodnocení

Z výše uvedených výsledků vyplývá, že průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em,}$ je ve stávajícím stavu **nevyhovující**. Po sanaci splňuje požadavek na **požadovanou** hodnotu průměrného součinitele prostupu tepla.

Zpracoval: **Jakub Hrdlička**

Spolupráce a ověření: **Ing. Alena Horáková**
autorizovaný inženýr v oboru pozemní stavby
číslo autorizace 0009542

V Praze 30.01.2010

5. PŘÍLOHA 1

Hodnocení konstrukcí v programu Teplo 2008 podle kritérií vyhl. č. 148/2007 z hlediska:

1. Teplotního faktoru vnitřního povrchu

2. Součinitele prostupu tepla

3. Roční bilance kondenzace a vypařování vodní páry uvnitř konstrukce

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název konstrukce: Obvodový panel tloušťky 300 mm se zateplením lamelami

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti:	20,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae:	-15,0 C
Teplota na vnější straně Te:	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai:	22,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RHi:	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,005	0,990	19,0
2	Železobeton 3	0,140	1,740	32,0
3	Pěnový polystyren 2 (do roku 2	0,060	0,070	50,0
4	Železobeton 3	0,090	1,740	32,0
5	Minerální vlákna 3 (po roce 20	0,060	0,050	2,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: f,Rsi,N = f,Rsi,cr + DeltaF = 0,798+0,015 = 0,813
Vypočtená průměrná hodnota: f,Rsi,m = 0,899

Kritický teplotní faktor f,Rsi,cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota fRsi,m (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: U,N = 0,38 W/m2K
Vypočtená hodnota: U = 0,41 W/m2K
U > U,N ... POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu Mc,a musí být nižší než 0,5 kg/m2.rok, nebo 5% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplo 2008, (c) 2007 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název konstrukce: Lodžiový panel tloušťky 150 mm

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti:	21,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae:	-15,0 C
Teplota na vnější straně Te:	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai:	22,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RHi:	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,005	0,990	19,0
2	Železobeton 3	0,050	1,740	32,0
3	Pěnový polystyren 2 (do roku 2	0,050	0,070	50,0
4	Železobeton 3	0,050	1,740	32,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: f,Rsi,N = f,Rsi,cr + DeltaF = 0,798+0,015 = 0,813
Vypočtená průměrná hodnota: f,Rsi,m = 0,766

Kritický teplotní faktor f,Rsi,cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

f,Rsi,m < f,Rsi,N ... POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.

Pozn.: Povrchové teploty a teplotní faktory v místě tepelných mostů ve skladbě je nutné stanovit řešením teplotního pole.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: U,N = 0,38 W/m2K
Vypočtená hodnota: U = 1,06 W/m2K
U > U,N ... POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu Mc,a musí být nižší než 0,5 kg/m2.rok, nebo 5% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,050 kg/m2,rok
(materiál: Pěnový polystyren 2 (do roku 2).
Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,050 kg/m2,rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
Roční množství zkondenzované vodní páry Mc,a = 0,2166 kg/m2,rok
Roční množství odpařitelné vodní páry Mev,a = 1,3071 kg/m2,rok

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.
Mc,a < Mev,a ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.
Mc,a > Mc,N ... 3. POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.

Teplo 2008, (c) 2007 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název konstrukce: Lodžiový panel tloušťky 150mm po sanaci

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti:	20,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae:	-15,0 C
Teplota na vnější straně Te:	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai:	22,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RHi:	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,005	0,990	19,0
2	Železobeton 3	0,050	1,740	32,0
3	Pěnový polystyren 2 (do roku 2	0,050	0,070	50,0
4	Železobeton 3	0,050	1,740	32,0
5	Lepicí stěrka	0,020	0,870	250,0
6	Pěnový polystyren 2 (po roce 2	0,100	0,040	35,0
7	Armovací vrstva	0,0035	0,870	10,0
8	Tenkovrstvá omítka	0,0015	0,360	10,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: f,Rsi,N = f,Rsi,cr + DeltaF = 0,798+0,015 = 0,813
Vypočtená průměrná hodnota: f,Rsi,m = 0,931

Kritický teplotní faktor f,Rsi,cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota fRsi,m (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: U,N = 0,38 W/m2K
Vypočtená hodnota: U = 0,29 W/m2K
U < U,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu Mc,a musí být nižší než 0,1 kg/m2.rok, nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplo 2008, (c) 2007 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ VYHLÁŠKY č. 148/2007 Sb.

Název konstrukce: Obvodový panel tloušťky 300mm + 50 mm zevnitř (do komor)

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti:	10,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae:	-15,0 C
Teplota na vnější straně Te:	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai:	10,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RHi:	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,010	0,990	19,0
2	Lignopor 5+40+5	0,050	0,047	50,0
3	Železobeton 3	0,140	1,740	32,0
4	Pěnový polystyren 2 (do roku 2	0,060	0,070	50,0
5	Železobeton 3	0,090	1,740	32,0

I. Požadavek na vnitřní povrchovou teplotu (§4, odst.1, bod a1) vyhlášky)

Požadavek: f,Rsi,N = f,Rsi,cr + DeltaF = 0,727+0,015 = 0,742
Vypočtená průměrná hodnota: f,Rsi,m = 0,894

Kritický teplotní faktor f,Rsi,cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Na vnitřním povrchu plošné konstrukce nedochází ke kondenzaci vodní páry a růstu plísní.
Konstrukce má minimální požadovaný tepelný odpor podle §4, odst.1, bod a1) vyhlášky.

Průměrná hodnota fRsi,m (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (§4, odst.1, bod a2) vyhlášky)

Požadavek: U,N = 0,84 W/m2K
Vypočtená hodnota: U = 0,45 W/m2K
U < U,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.
Konstrukce splňuje požadavky na nejvýše přípustný součinitel prostupu tepla.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (§4, odst.1, bod a3) vyhlášky)

Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu Mc,a musí být nižší než 0,5 kg/m2.rok, nebo 5% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,060 kg/m2,rok
(materiál: Pěnový polystyren 2 (do roku 2).
Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,060 kg/m2,rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry Mc,a = 0,0131 kg/m2,rok
Roční množství odpařitelné vodní páry Mev,a = 0,7117 kg/m2,rok

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.
Mc,a < Mev,a ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.
Mc,a < Mc,N ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.
Pokud kondenzace nenastává v materiálu, který by ji principiálně nesnášel, není ohrožena funkce konstrukce po dobu její předpokládané životnosti.

Teplo 2008, (c) 2007 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ VYHLÁŠKY č. 148/2007 Sb.

Název konstrukce: Stěnový panel do komor tloušťky 150+50mm

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti: 10,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae: -15,0 C
Teplota na vnější straně Te: -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai: 10,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RHi: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,010	0,990	19,0
2	Lignopor 5+40+5	0,050	0,047	50,0
3	Železobeton 3	0,150	1,740	32,0
4	Omítka vápenocementová	0,005	0,990	19,0

I. Požadavek na vnitřní povrchovou teplotu (§4, odst.1, bod a1) vyhlášky)

Požadavek: f,Rsi,N = f,Rsi,cr + DeltaF = 0,727+0,015 = 0,742
Vypočtená průměrná hodnota: f,Rsi,m = 0,828

Kritický teplotní faktor f,Rsi,cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Na vnitřním povrchu plošné konstrukce nedochází ke kondenzaci vodní páry a růstu plísní.
Konstrukce má minimální požadovaný tepelný odpor podle §4, odst.1, bod a1) vyhlášky.

Průměrná hodnota fRsi,m (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (§4, odst.1, bod a2) vyhlášky)

Požadavek: U,N = 0,84 W/m2K
Vypočtená hodnota: U = 0,75 W/m2K
U < U,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.
Konstrukce splňuje požadavky na nejvýše přípustný součinitel prostupu tepla.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (§4, odst.1, bod a3) vyhlášky)

Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu Mc,a musí být nižší než 0,5 kg/m2.rok, nebo 5% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:
zóna č. 1: 1,250 kg/m2,rok (materiál: Lignopor 5+40+5).
Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,500 kg/m2,rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.
Kond.zóna č. 1: Max. množství akum. vlhkosti Mc,a = 0,2850 kg/m2
Na konci modelového roku je zóna suchá.

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.
Ma,vysl = 0 kg/m2 ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.
Mc,a < Mc,N ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.
Pokud kondenzace nenastává v materiálu, který by ji principiálně nesnášel, není ohrožena funkce konstrukce po dobu její předpokládané životnosti.

Teplo 2008, (c) 2007 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ VYHLÁŠKY č. 148/2007 Sb.

Název konstrukce: Střecha nad byty a schodištěm

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti:	21,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae:	-15,0 C
Teplota na vnější straně Te:	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai:	22,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RHi:	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,005	0,990	19,0
2	Železobeton 3	0,130	1,740	32,0
3	Škvára	0,020	0,270	3,0
4	Pěnový polystyren 2 (do roku 2	0,050	0,043	50,0
5	Perlitbeton 3	0,100	0,160	16,0
6	Beton hutný 1	0,030	1,230	17,0
7	Živičná krytina	0,020	0,210	14000,0
8	Minerální vlákna	0,140	0,040	1,5
9	Alkorplan 35 276	0,0015	0,160	20000,0

I. Požadavek na vnitřní povrchovou teplotu (§4, odst.1, bod a1) vyhlášky)

Požadavek: f,Rsi,N = f,Rsi,cr + DeltaF = 0,798+0,015 = 0,813
Vypočtená průměrná hodnota: f,Rsi,m = 0,957

Kritický teplotní faktor f,Rsi,cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Na vnitřním povrchu plošné konstrukce nedochází ke kondenzaci vodní páry a růstu plísní. Konstrukce má minimální požadovaný tepelný odpor podle §4, odst.1, bod a1) vyhlášky.

Průměrná hodnota fRsi,m (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (§4, odst.1, bod a2) vyhlášky)

Požadavek: U,N = 0,24 W/m2K
Vypočtená hodnota: U = 0,18 W/m2K
U < U,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.
Konstrukce splňuje požadavky na nejvýše přípustný součinitel prostupu tepla.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (§4, odst.1, bod a3) vyhlášky)

Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu Mc,a musí být nižší než 0,1 kg/m2.rok, nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,059 kg/m2,rok
(materiál: Alkorplan 35 276).
Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,059 kg/m2,rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
Roční množství zkondenzované vodní páry Mc,a = 0,0121 kg/m2,rok
Roční množství odpařitelné vodní páry Mev,a = 0,0497 kg/m2,rok

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.
Mc,a < Mev,a ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.
Mc,a < Mc,N ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.
Pokud kondenzace nenastává v materiálu, který by ji principiálně nesnášel, není ohrožena funkce konstrukce po dobu její předpokládané životnosti.

Teplo 2008, (c) 2007 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název konstrukce: Vnitřní stěna - sendvič

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti:	21,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae:	-15,0 C
Teplota na vnější straně Te:	10,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai:	22,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RHi:	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,010	0,990	19,0
2	Zdivo CP 2	0,065	0,860	9,0
3	Pěnový polystyren 2 (do roku 2	0,050	0,043	50,0
4	Zdivo CP 2	0,065	0,860	9,0
5	Omítka vápenocementová	0,010	0,990	19,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: f,Rsi,N = f,Rsi,cr + DeltaF = 0,376+0,015 = 0,391
Vypočtená průměrná hodnota: f,Rsi,m = 0,846

Kritický teplotní faktor f,Rsi,cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota fRsi,m (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: U,N = 0,60 W/m2K
Vypočtená hodnota: U = 0,63 W/m2K
U > U,N ... POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu Mc,a musí být nižší než 0,5 kg/m2.rok, nebo 5% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplo 2008, (c) 2007 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název konstrukce: Stěny do schodiště - nezateplené

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti:	20,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae:	-15,0 C
Teplota na vnější straně Te:	10,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai:	22,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RHi:	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,005	0,990	19,0
2	Železobeton 2	0,140	1,480	29,0
3	Omítka vápenocementová	0,005	0,990	19,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: f,Rsi,N = f,Rsi,cr + DeltaF = 0,376+0,015 = 0,391
Vypočtená průměrná hodnota: f,Rsi,m = 0,367

Kritický teplotní faktor f,Rsi,cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

f,Rsi,m < f,Rsi,N ... POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.

Pozn.: Povrchové teploty a teplotní faktory v místě tepelných mostů ve skladbě je nutné stanovit řešením teplotního pole.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: U,N = 0,75 W/m2K
Vypočtená hodnota: U = 2,74 W/m2K
U > U,N ... POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu Mc,a musí být nižší než 0,5 kg/m2.rok, nebo 5% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplo 2008, (c) 2007 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název konstrukce: Strop nad suterenem pod byty

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti:	20,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae:	-15,0 C
Teplota na vnější straně Te:	10,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai:	22,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RHi:	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Podlahové linoleum	0,008	0,220	1000,0
2	Beton hutný 1	0,030	1,230	17,0
3	A 500 H	0,002	0,210	8550,0
4	Pěnový polystyren 2 (do roku 2	0,030	0,043	50,0
5	Železobeton 2	0,130	1,580	29,0
6	Omítka vápenocementová	0,005	0,990	19,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: f,Rsi,N = f,Rsi,cr + DeltaF = 0,376+0,015 = 0,391
Vypočtená průměrná hodnota: f,Rsi,m = 0,782

Kritický teplotní faktor f,Rsi,cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota fRsi,m (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: U,N = 0,75 W/m2K
Vypočtená hodnota: U = 0,84 W/m2K
U > U,N ... POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu Mc,a musí být nižší než 0,5 kg/m2.rok, nebo 5% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplo 2008, (c) 2007 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název konstrukce: Strop nad domovním vybavením v 1NP

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti:	20,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae:	-15,0 C
Teplota na vnější straně Te:	10,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai:	22,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RHi:	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Podlahové linoleum	0,008	0,220	1000,0
2	Beton hutný 1	0,030	1,230	17,0
3	A 500 H	0,002	0,210	8550,0
4	Fibrex	0,015	0,046	30,0
5	Železobeton 2	0,130	1,580	29,0
6	Omítka vápenocementová	0,005	0,990	19,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: f,Rsi,N = f,Rsi,cr + DeltaF = 0,376+0,015 = 0,391
Vypočtená průměrná hodnota: f,Rsi,m = 0,677

Kritický teplotní faktor f,Rsi,cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota fRsi,m (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: U,N = 0,75 W/m2K
Vypočtená hodnota: U = 1,21 W/m2K
U > U,N ... POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu Mc,a musí být nižší než 0,5 kg/m2.rok, nebo 5% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplo 2008, (c) 2007 Svoboda Software

6. PŘÍLOHA 2

Hodnocení konstrukcí v programu Teplo 2008 podle kritérií vyhl. č. 148/2007 z hlediska:

1. Poklesu dotykové teploty podlahy

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název konstrukce: Strop nad suterenem pod byty

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti:	20,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae:	-15,0 C
Teplota na vnější straně Te:	10,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai:	22,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RHi:	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Podlahové linoleum	0,008	0,220	1000,0
2	Beton hutný 1	0,030	1,230	17,0
3	A 500 H	0,002	0,210	8550,0
4	Pěnový polystyren 2 (do roku 2	0,030	0,043	50,0
5	Železobeton 2	0,130	1,580	29,0
6	Omítka vápenocementová	0,005	0,990	19,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: f,Rsi,N = f,Rsi,cr + DeltaF = 0,376+0,015 = 0,391
Vypočtená průměrná hodnota: f,Rsi,m = 0,782

Kritický teplotní faktor f,Rsi,cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota fRsi,m (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: U,N = 0,75 W/m2K
Vypočtená hodnota: U = 0,84 W/m2K
U > U,N ... POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.3 v ČSN 730540-2)

Požadavek: teplá podlaha - dT10,N = 5,5 C
Vypočtená hodnota: dT10 = 5,41 C
dT10 < dT10,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Teplo 2008, (c) 2007 Svoboda Software

7. PŘÍLOHA 3

Hodnocení konstrukcí v programu Stabilita 2008 podle kritérií vyhl. č. 148/2007 z hlediska:

1. **Poklesu vnitřní teploty v místnosti během otopné přestávky v zimním období**
2. **Maximálního vzestupu teploty v místnosti v letním období**

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007) A VYHLÁŠKY MPO č. 148/2007 Sb.

Název úlohy: Stabilita místnosti v zimním období, stávající stav

Podrobný popis obalových konstrukcí místnosti je uveden na výpisu z programu Stabilita 2008.

Požadavek na pokles výsledné teploty v místnosti v zimním období (čl. 8.1 ČSN 730540-2), resp. na tepelnou stabilitu místnosti v zimním období (§4,odst.1,bod a6) vyhlášky):

Požadavek: Delta Tr,N (tau) = 3,00 C

Výsledky výpočtu:

Delta Tr (0,50) = 0,96 C
Delta Tr (1,00) = 1,41 C
Delta Tr (1,50) = 1,72 C
Delta Tr (2,00) = 1,98 C
Delta Tr (2,50) = 2,21 C
Delta Tr (3,00) = 2,42 C
Delta Tr (3,50) = 2,61 C
Delta Tr (4,00) = 2,80 C
Delta Tr (4,50) = 2,99 C
Delta Tr (5,00) = 3,16 C
Delta Tr (5,50) = 3,34 C
Delta Tr (6,00) = 3,51 C

Delta Tr (4,50) < Delta Tr,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN pro maximální délku otopné přestávky 4,50 h.
Při delší otopné přestávce NEBUDE POŽADAVEK SPLNĚN.

Stabilita 2008, (c) 2007 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007) A VYHLÁŠKY MPO č. 148/2007 Sb.

Název úlohy: Stabilita místnosti v zimním období, po sanaci

Podrobný popis obalových konstrukcí místnosti je uveden na výpisu z programu Stabilita 2008.

Požadavek na pokles výsledné teploty v místnosti v zimním období (čl. 8.1 ČSN 730540-2), resp. na tepelnou stabilitu místnosti v zimním období (§4,odst.1,bod a6) vyhlášky):

Požadavek: Delta Tr,N (tau) = 3,00 C

Výsledky výpočtu:

Delta Tr (0,50) = 0,07 C
Delta Tr (1,00) = 0,39 C
Delta Tr (1,50) = 0,63 C
Delta Tr (2,00) = 0,82 C
Delta Tr (2,50) = 0,99 C
Delta Tr (3,00) = 1,15 C
Delta Tr (3,50) = 1,30 C
Delta Tr (4,00) = 1,44 C
Delta Tr (4,50) = 1,58 C
Delta Tr (5,00) = 1,71 C
Delta Tr (5,50) = 1,84 C
Delta Tr (6,00) = 1,97 C

Po 6,00 h otopné přestávky je pokles výsledné teploty v místnosti menší než požadovaný.
Delta Tr (6,00) < Delta Tr,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN pro délku otopné přestávky 6,00 h.

Stabilita 2008, (c) 2007 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007) A VYHLÁŠKY MPO č. 148/2007 Sb.

Název úlohy: Obývací pokoj, stávající stav, letní období

Podrobný popis obalových konstrukcí místnosti je uveden na výpisu z programu Stabilita 2008.

Požadavek na nejvyšší vzestup teploty vzduchu v letním období (čl. 8.2 ČSN 730540-2), resp. na tepelnou stabilitu místnosti v letním období (§4,odst.1,bod a6) vyhlášky):

Požadavek: Delta Ta,max,N = 5,00 C

Vypočtená hodnota: Delta Ta,max = 7,57 C

Delta Ta,max > Delta Ta,max,N ... POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.

Stabilita 2008, (c) 2007 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007) A VYHLÁŠKY MPO č. 148/2007 Sb.

Název úlohy: Obývací pokoj, po sanaci

Podrobný popis obalových konstrukcí místnosti je uveden na výpisu z programu Stabilita 2008.

Požadavek na nejvyšší vzestup teploty vzduchu v letním období (čl. 8.2 ČSN 730540-2), resp. na tepelnou stabilitu místnosti v letním období (§4,odst.1,bod a6) vyhlášky):

Požadavek: Delta Ta,max,N = 5,00 C

Vypočtená hodnota: Delta Ta,max = 5,18 C

Delta Ta,max > Delta Ta,max,N ... POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.

Stabilita 2008, (c) 2007 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007) A VYHLÁŠKY MPO č. 148/2007 Sb.

Název úlohy: Obývací pokoj, po sanaci s použitím vnitřních žaluzií

Podrobný popis obalových konstrukcí místnosti je uveden na výpisu z programu Stabilita 2008.

Požadavek na nejvyšší vzestup teploty vzduchu v letním období (čl. 8.2 ČSN 730540-2), resp. na tepelnou stabilitu místnosti v letním období (§4,odst.1,bod a6) vyhlášky):

Požadavek: Delta Ta,max,N = 5,00 C

Vypočtená hodnota: Delta Ta,max = 3,17 C

Delta Ta,max < Delta Ta,max,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Stabilita 2008, (c) 2007 Svoboda Software