



3

Název stavby:

Oprava a modernizace bytového domu Škroupova 2380/6, 2381/4, Teplice

ÚSTÍ NAD LABEM V/2011

D. DOKLADOVÁ ČÁST

D.1 PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

Stupeň: Projektová dokumentace
pro stavební řízení a zadání stavby

Investor: SBD "Mír" Teplice
Gagarinova 1558
415 01 Teplice
IČ: 000 35 351

Zodpovědný projektant: Ing. Radek Zahrádka

Vedoucí projektu: Přemysl Zajíček

Vypracoval: Ing. Tomáš Pavelka
Ing. Radek Zahrádka



TERMO + holding, a.s.

I www.termoholding.cz
E info@termoholding.cz

zelená linka: 800 111 181

Projektový útvar Ústí nad Labem

Všebořická 239/9
400 01 Ústí na Labem

T +420 472 743 844
F +420 472 743 844

1 ÚVOD

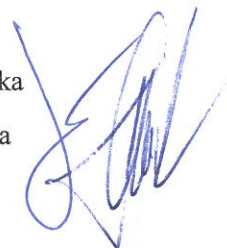
Předmětem průkazu energetické náročnosti budov je hodnocení stavu po provedení navržené opravy a zateplení bytového domu **Škroupova 2380/6, 2381/4, Teplice**.

Průkaz energetické náročnosti budov obsahuje protokol k výpočtu energetické náročnosti objektu po provedení navrhovaných opatření včetně grafického znázornění.

Průkaz energetické náročnosti budov byl zpracován pomocí softwaru ENERGIE (autor Doc. Dr. Ing. Zbyněk Svoboda) v souladu s požadavky vyhlášky č. 148/2007 Sb.

V Ústí nad Labem, V/2011

Vypracoval : Ing. Radek Zahrádka
Ing. Tomáš Pavelka



Protokol k průkazu energetické náročnosti budovy

(1) Protokol

a) identifikační údaje budovy

Adresa budovy (místo, ulice, číslo, PSČ):	Škroupova 2380/6, 2381/4 Teplice 41501
Účel budovy:	Bytový dům
Kód obce:	567442
Kód katastrálního území:	766003
Parcelní číslo:	2009/2, 2009/3
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník:	Stavební bytové družstvo "Mír" Teplice
Adresa:	Gagarinova 1558 Teplice 415 01
IČ:	000 35 351
Tel./e-mail:	+420 417 941 711/ predseda@sbdmir.cz
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel:	Stavební bytové družstvo "Mír" Teplice
Adresa:	Gagarinova 1558 Teplice 415 01
IČ:	000 35 351
Tel./e-mail:	+420 417 941 711/ predseda@sbdmir.cz
<input type="checkbox"/> Nová budova	<input checked="" type="checkbox"/> Změna stávající budovy
<input type="checkbox"/> Umístění na veřejném místě podle § 6a, odst. 6 zákona 406/2000 Sb.	

b) typ budovy

<input type="checkbox"/> Rodinný dům	<input checked="" type="checkbox"/> Bytový dům	<input type="checkbox"/> Hotel a restaurace
<input type="checkbox"/> Administrativní budova	<input type="checkbox"/> Nemocnice	<input type="checkbox"/> Budova pro vzdělávání
<input type="checkbox"/> Sportovní zařízení	<input type="checkbox"/> Budova pro velkoobchod a maloobchod	
<input type="checkbox"/> Jiný druh budovy - připojte jaký:		

c) užití energie v budově

1. stručný popis energetického a technického zařízení budovy

Vytápění má v tomto objektu lokální charakter. V každé bytové jednotce se nachází jak kotel na zemní plyn nebo lokální plynové topidlo.
Výroba teplé vody má v tomto objektu lokální charakter. V každé bytové jednotce se nachází jak kotel na zemní plyn tak na elektřinu.
Větrání objektu je přirozené.
V bytech jsou převážně žárovková svítidla a úsporné zářivky s ručním ovládáním. Na schodištích jsou žárovková svítidla ovládaná schodišťovými automaty.

2. druhy energie užívané v budově

<input checked="" type="checkbox"/> Elektrická energie	<input type="checkbox"/> Tepelná energie	<input checked="" type="checkbox"/> Zemní plyn
<input type="checkbox"/> Hnědé uhlí	<input type="checkbox"/> Černé uhlí	<input type="checkbox"/> Koks
<input type="checkbox"/> TTO	<input type="checkbox"/> LTO	<input type="checkbox"/> Nafta
<input type="checkbox"/> Jiné plyny	<input type="checkbox"/> Druhotná energie	<input type="checkbox"/> Biomasa
<input type="checkbox"/> Ostatní obnovitelné zdroje – připojte jaké:		
<input type="checkbox"/> Jiná paliva – připojte jaká:		

3. hodnocená dílčí energetická náročnost budovy EP

<input checked="" type="checkbox"/> Vytápění (EP_H)	<input checked="" type="checkbox"/> Příprava teplé vody (EP_{DHW})
<input type="checkbox"/> Chlazení (EP_C)	<input checked="" type="checkbox"/> Osvětlení (EP_{Light})
<input type="checkbox"/> Mechanické větrání (vč. zvlhčování) ($EP_{Aux;Fans}$)	

d) technické údaje budovy

1. stručný popis budovy

Řešený obytný dům je postaven jako blokopanelový objekt. Jedná se o bytový dům s 10 byty, realizovaný v roce 1961.

Objekt má 2 nadzemní bytová podlaží a jedno podzemní, částečně zapuštěné pod terén. V 1.NP a 2.NP jsou byty, v 1.PP jsou dva byty a domovní zázemí.

Dům se nachází v mírném svahu. 1.PP je z východní strany přibližně z 1/2 zapuštěno do terénu, ze západní strany je podlaha 1.PP přibližně v úrovni terénu. Objekt je na rozhraní sekcí půdorysně i výškově uskočen.

Hlavní vchody do domu jsou v západním průčelí do 1.PP z úrovně terénu, vedlejší vstup je v jižním průčelí také z úrovně terénu do 1.PP.

Rozsah navržených úprav:

- tepelně izolační obklad tloušťky – průčelí a štíty v tloušťce 120 mm
- zateplení střechy min. izolace tl. 160mm
- zateplení stěn na rozhraní chodby a bytů 1.PP v tloušťce 50 mm
- výměna oken s maximálním součinitelem prostupu tepla $U_w = 1,20 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$
- výměna vstupních dveří

2. geometrické charakteristiky budovy

Objem budovy V – vnější objem vytápěné budovy [m ³]	2 166,0
Celková plocha obálky A – součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy [m ²]	1 386,0
Celková podlahová plocha budovy A _c [m ²]	666,4
Objemový faktor tvaru budovy A/V [m ² /m ³]	0,64

3. klimatické údaje a vnitřní návrhová teplota

Klimatické místo	Klimatická oblast II
Venkovní návrhová teplota v otopném období θ_e [°C]	-15
Převažující vnitřní návrhová teplota v otopném období θ_i [°C]	20

4. charakteristika ochlazovaných konstrukcí budovy

Ochlazovaná konstrukce	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² K)]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla H _T [W/K]
Obvodová stěna	475,5	0,26	124,9
Střecha	327,6	0,23	75,3
Podlaha	403,9	1,52	236,2
Otvorová výplň	98,8	1,22	120,8
Tepelné vazby			65,3
Celkem	1 305,8	---	622,5

5. tepelně technické vlastnosti budovy

Požadavek podle § 6a Zákona	Veličina a jednotka	Hodnocení
1. Stavební konstrukce a jejich styky mají ve všech místech nejméně takový tepelný odpor, že jejich vnitřní povrchová teplota nezpůsobí kondenzaci vodní páry.	teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,N}$ [-]	upravované konstrukce splňují viz. podklad č.5
2. Stavební konstrukce a jejich styky mají nejvýše požadovaný součinitel prostupu tepla a činitel prostupu tepla.	souč. prostupu tepla U_N [W/(m ² K)], činitel prostupu tepla ψ_N [W/(m.K)] a χ_N [W/K]	upravované konstrukce splňují viz. podklad č.5
3. U stavebních konstrukcí nedochází k vnitřní kondenzaci vodní páry nebo jen v množství, které neohrožuje jejich funkční způsobilost po dobu předpokládané životnosti.	roční množství kondenzátu a možnost odpaření $M_{c,N}$ [kg/(m ² .a)] a $M_c < M_{ev}$	upravované konstrukce splňují viz. podklad č.5
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.	součinitel spárové průvzdušnosti $i_{LV,N}$ [m ³ /(s.m.Pa ^{0,67})], celková průvzdušnost obálky budovy n_{50} [h ⁻¹]	upravované konstrukce splňují viz. podklad č.5
5. Podlahové konstrukce mají požadovaný pokles dotykové teploty, zajišťovaný jejich jímavostí a teplotou na vnitřním povrchu.	pokles dotykové teploty $\Delta\theta_{10,N}$ [°C]	nehodnoceno viz. podklad č.5
6. Místnosti (budova) mají požadovanou tepelnou stabilitu v zimním i letním období, snižující riziko jejich přílišného chladnutí a přehřívání.	pokles výsledné teploty $\Delta\theta_{v,N}(t)$ [°C], nejvyšší vzestup teploty nebo teplota vzduchu $\Delta\theta_{ai,max,N} / \theta_{ai,max,N}$ [°C]	nehodnoceno viz. podklad č.5
7. Budova má požadovaný nízký průměrný součinitel prostupu tepla obvodového pláště U_{em} .	průměrný součinitel prostupu tepla obálky $U_{em,N}$ [W/(m ² K)]	upravované konstrukce splňují viz. podklad č.5

Pozn. Hodnoty 1, 2, 3 převzaty z projektové dokumentace.

6. vytápění

Otopný systém budovy				
Typ zdroje (zdrojů) energie	Lokální plynový kotel a lokální plynová topidla			
Použité palivo	Zemní plyn			
Jmenovitý tepelný výkon kotle (kotlů) [kW]	Nezjištěno (není předmětem PENB)			
Průměrná roční účinnost zdroje (zdrojů) energie [%]	95 %	<input type="checkbox"/> Výpočet	<input type="checkbox"/> Měření	<input checked="" type="checkbox"/> Odhad
Roční doba využití zdroje (zdrojů) energie [hod./rok]	Nezjištěno	<input type="checkbox"/> Výpočet	<input type="checkbox"/> Měření	<input checked="" type="checkbox"/> Odhad
Regulace zdroje (zdrojů) energie	Ruční			
Údržba zdroje (zdrojů) energie	<input checked="" type="checkbox"/> Pravidelná	<input type="checkbox"/> Pravidelná smluvní	<input type="checkbox"/> Nemá	
Převažující typ otopné soustavy	Přímotopná soustava			
Převažující regulace otopné soustavy	Ruční			
Rozdělení otopných větví podle orientace budovy	<input type="checkbox"/> Ano		<input checked="" type="checkbox"/> Ne	
Stav tepelné izolace rozvodů otopné soustavy	Nejsou zde rozvody k izolování.			

7. dílčí hodnocení energetické náročnosti vytápění

Vytápění	Bilanční
Dodaná energie na vytápění $Q_{\text{fuel,H}}$ [GJ/rok]	193,10
Spotřeba pomocné energie na vytápění $Q_{\text{Aux,H}}$ [GJ/rok]	1,05
Energetická náročnost vytápění $EP_H = Q_{\text{fuel,H}} + Q_{\text{Aux,H}}$ [GJ/rok]	194,15
Měrná spotřeba energie na vytápění vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{H,A}$ [kWh/(m ² .rok)]	81

8. větrání a klimatizace

Mechanické větrání			
Typ větracího systému (systémů)	-		
Tepelný výkon [kW]	-		
Jmenovitý elektrický příkon systému (systémů) větrání [kW]	-		
Jmenovité průtokové množství vzduchu [m ³ /hod]	-		
Převažující regulace větrání	-		
Údržba větracího systému (systémů)	<input type="checkbox"/> Pravidelná	<input type="checkbox"/> Pravidelná smluvní	<input type="checkbox"/> Není
Zvlhčování vzduchu			
Typ zvlhčovací jednotky (jednotek)	-		
Jmenovitý příkon systému (systémů) zvlhčování [kW]	-		
Použité médium pro zvlhčování	<input type="checkbox"/> Pára	<input type="checkbox"/> Voda	
Regulace klimatizační jednotky	-		
Údržba klimatizace	<input type="checkbox"/> Pravidelná	<input type="checkbox"/> Pravidelná smluvní	<input type="checkbox"/> Není
Stav tepelné izolace VZT jednotky a rozvodů	-		
Chlazení			
Druh systému (systémů) chlazení	-		
Jmenovitý el. příkon pohonu zdroje (zdrojů) chladu [kW]	-		
Jmenovitý chladicí výkon [kW]	-		
Převažující regulace zdroje (zdrojů) chladu	-		
Převažující regulace chlazeného prostoru	-		
Údržba zdroje (zdrojů) chladu	<input type="checkbox"/> Pravidelná	<input type="checkbox"/> Pravidelná smluvní	<input type="checkbox"/> Není
Stav tepelné izolace rozvodů chladu	-		

9. dílčí hodnocení energetické náročnosti mechanického větrání (vč. zvlhčování)

Mechanické větrání a úprava vnitřní vlhkosti	Bilanční
Spotřeba pomocné energie na mech. větrání $Q_{Aux;Fans}$ [GJ/rok]	
Dodaná energie na zvlhčování $Q_{fuel,Hum}$ [GJ/rok]	
Energetická náročnost mechanického větrání (vč. zvlhčování) $EP_{Fans} = Q_{Aux;Fans} + Q_{fuel,Hum}$ [GJ/rok]	
Měrná spotřeba energie na mech. větrání vztážená na celkovou podlahovou plochu $EP_{Fans,A}$ [kWh/(m ² .rok)]	

10. dílčí hodnocení energetické náročnosti chlazení

Chlazení	Bilanční
Dodaná energie na chlazení $Q_{\text{fuel,C}}$ [GJ/rok]	
Spotřeba pomocné energie na chlazení $Q_{\text{Aux,C}}$ [GJ/rok]	
Energetická náročnost chlazení $EP_C = Q_{\text{fuel,C}} + Q_{\text{Aux,C}}$ [GJ/rok]	
Měrná spotřeba energie na chlazení vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{C,A}$ [kWh/(m ² .rok)]	

11. příprava teplé vody (TV)

Příprava teplé vody			
Druh přípravy TV	Lokální plynový a elektrický kotel		
System přípravy TV v budově	<input type="checkbox"/> Centrální	<input checked="" type="checkbox"/> Lokální	<input type="checkbox"/> Kombinovaný
Použitá energie	Zemní plyn, elektřina		
Jmenovitý příkon pro ohřev TV [kW]	Nezjištěno (není předmětem PENB)		
Průměrná roční účinnost zdroje (zdrojů) přípravy [%]	90 %	<input type="checkbox"/> Výpočet	<input type="checkbox"/> Měření
Objem zásobníku TV [litry]	-		
Údržba zdroje přípravy TV	<input checked="" type="checkbox"/> Pravidelná	<input type="checkbox"/> Pravidelná smluvní	<input type="checkbox"/> Není
Stav tepelné izolace rozvodů TV	Nejsou zde rozvody k izolování.		

12. dílčí hodnocení energetické náročnosti přípravy teplé vody

Příprava teplé vody	Bilanční
Dodaná energie na přípravu TV $Q_{\text{fuel,DHW}}$ [GJ/rok]	55,60
Spotřeba pomocné energie na přípravu TV $Q_{\text{Aux,DHW}}$ [GJ/rok]	0,79
Energetická náročnost přípravy TV $EP_{\text{DHW}} = Q_{\text{fuel,DHW}} + Q_{\text{Aux,DHW}}$ [GJ/rok]	56,39
Měrná spotřeba energie na přípravu teplé vody vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{\text{DHW,A}}$ [kWh/(m ² .rok)]	24

13. osvětlení

Osvětlení	
Typ osvětlovací soustavy	žárovková (převažující)
Celkový elektrický příkon osvětlení budovy	1000 W
Způsob ovládání osvětlovací soustavy	ruční v bytech a automacké s regulací ve společných prostorech

14. dílčí hodnocení energetické náročnosti osvětlení

Osvětlení	Bilanční
Dodaná energie na osvětlení $Q_{\text{fuel,Light,E}}$ [GJ/rok]	30,59
Energetická náročnost osvětlení $EP_{\text{Light}} = Q_{\text{fuel,Light,E}}$ [GJ/rok]	30,59
Měrná spotřeba energie na osvětlení vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{\text{Light,A}}$ [kWh/(m ² .rok)]	13

15. ukazatel celkové energetické náročnosti budovy

Energetická náročnost budovy	Bilanční
Výroba energie v budově nezapočtená v dílčích energetických náročnostech (např. z kogenerace a fotovoltaických článků) Q_E [GJ/rok]	
Energetická náročnost budovy EP [GJ/rok]	281,13
Měrná spotřeba energie na celkovou podlahovou plochu EP_A [kWh/(m ² .rok)]	117
Měrná spotřeba energie referenční budovy $R_{\text{rq,A}}$ [kWh/(m ² .rok)], tj. energetická náročnost referenční budovy R_{rq} vztažená na celkovou podlahovou plochu A	120
Vyjádření ke splnění požadavků na energetickou náročnost budovy	budova splňuje požadavky
Třída energetické náročnosti hodnocené budovy	C - vyhovující

e) energetická bilance budovy pro standardní užívání

1. dodaná energie z vnější strany systémové hranice budovy stanovená bilančním hodnocením

Energonositel	Vypočtené množství dodané energie	Energie skutečně dodaná do budovy	Jednotková cena
	GJ/rok	GJ/rok	Kč/GJ
Zemní plyn	248,70		
Elektřina	32,43		
Celkem	281,13	0,00	

2. energie vyrobená v budově

Druh zdroje energie	Vypočtené množství vyrobené energie
	GJ/rok
Celkem	0,00

f) ekologická a ekonomická proveditelnost alternativních systémů a kogenerace u nových budov s podlahovou plochou nad 1 000 m²

<input type="checkbox"/> Místní obnovitelný zdroj energie	<input type="checkbox"/> Kogenerace
<input type="checkbox"/> Dálkové vytápění nebo chlazení	<input type="checkbox"/> Blokové vytápění nebo chlazení
<input type="checkbox"/> Tepelné čerpadlo	<input type="checkbox"/> Jiné:

1. postup a výsledky posouzení ekologické a ekonomické proveditelnosti technicky dostupných a vhodných alternativních systémů dodávek energie

--

g) doporučená technicky a ekonomicky vhodná opatření pro snížení energetické náročnosti budovy

1. doporučená opatření

Popis opatření	Úspora energie (GJ)	Investiční náklady (tis. Kč)	Prostá doba návratnosti
Úspora celkem se zahrnutím synergických vlivů			

2. hodnocení budovy po provedení doporučených opatření

Budova po opatřeních	Bilanční
Energetická náročnost budovy EP (GJ/rok)	
Třída energetické náročnosti	
Měrná spotřeba energie na celkovou podlahovou plochu (kWh/m ²)	

h) další údaje

1. doplňující údaje k hodnocené budově

Protokol průkazu energetické náročnosti budovy vyjadřuje stav po provedení navrhovaných opatření. V kapitole D.4. jsou obdobné konstrukce a jejich vlastnosti seskupeny do jednotné souhrnné oblasti (např. obvodové stěny, stěny terasy jsou seskupeny v oblasti Obvodová stěna). Součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí jsou uvedeny v Souhrnné zprávě podkladu č.5.

2. seznam podkladů použitých k hodnocení budovy

- 1) Informace o objektu dané vlastníkem
 - 2) Projektová dokumentace z jednotlivých etap výstavby a úprav objektů
 - 3) Průzkum objektu z února a dubna 2011
 - 4) Projektová dokumentace pro stavební řízení - Oprava a modernizace bytového domu Škroupova 2380/6, 2381/4, Teplice z května 2011
 - 5) Tepelně technické posouzení objektu, které je jako příloha součástí tohoto Průkazu energetické náročnosti budovy
- Právní předpisy:
- směrnice 2002/91/ES, o energetické náročnosti budov (EPBD)
 - zákon č 406/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů
 - vyhláška č. 148/2007 Sb., o energetické náročnosti budov
- Technické normy:
- ČSN EN ISO 13790 - Tepelné chování budov- Tepelné chování budov - Výpočet potřeby energie na vytápění
 - EN ISO 13370 - Tepelné chování budov - Přenos tepla zeminou - Výpočtové metody
 - ČSN 060320 - Ohřívání užitkové vody - Navrhování a projektování
 - ČSN EN 832 - Tepelné chování budov - Výpočet potřeby tepla na vytápění - Obytné budovy
 - ČSN EN 12831 - Tepelné soustavy v budovách - Výpočet tepelného výkonu
 - ČSN 730540 - Tepelná ochrana budov
- Ostatní:
- ČVUT v Praze, Stavební fakulta, katedra TZB; kolektiv autorů: Odborné doplňkové texty a manuály k "Národní metodice výpočtu energetické náročnosti budov"
 - TNI 730330 - Zjednodušené výpočtové hodnocení a klasifikace obytných budov s velmi nízkou potřebou tepla na vytápění - Bytové domy

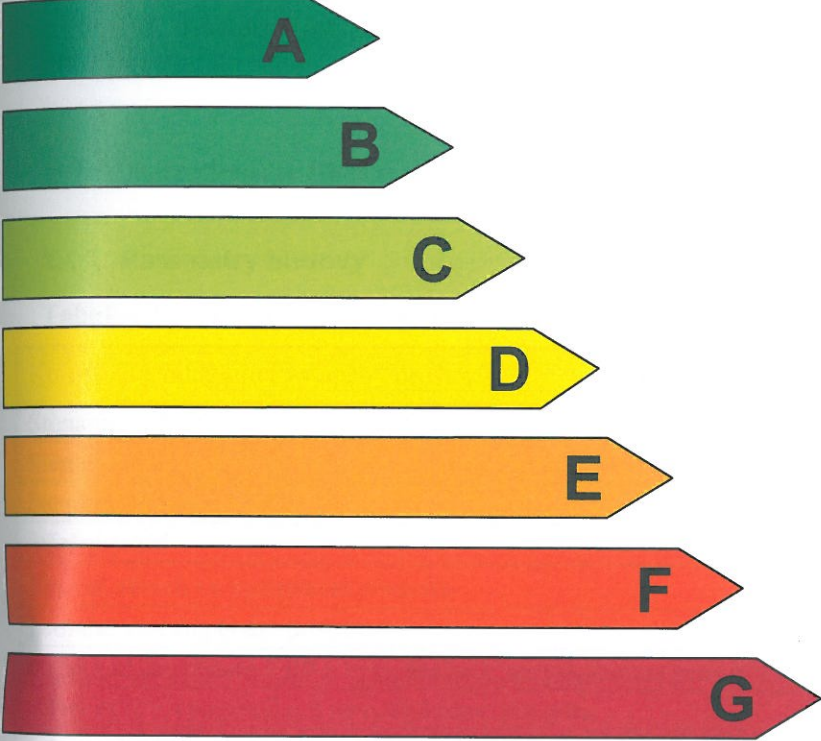
(2) Doba platnosti průkazu a identifikace zpracovatele

Platnost průkazu do května 2021
Průkaz vypracoval Ing. Radek Zahradka
Osvědčení č. 0557



Dne: 13.5.2011

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

Bytový dům Škroupova 2380/6, 2381/4, Teplice Celková podlahová plocha: 666,4 m ²		Hodnocení budovy		
		stávající stav	po realizaci doporučení	
				
Měrná vypočtená roční spotřeba energie v kWh/m ² rok		117		
Celková vypočtená roční dodaná energie v GJ		281,13		
Podíl dodané energie připadající na:				
Vytápění	Chlazení	Větrání	Teplá voda	Osvětlení
69,0 %			20,0 %	11,0 %
Doba platnosti průkazu	do května 2021			
Průkaz vypracoval	Ing. Radek Zahrádka Osvědčení č. 0557			



1 ÚSPORA ENERGIE A OCHRANA TEPLA

Účelem stavebních úprav objektu je zlepšení vlastností obvodového pláště. Po provedení navržených úprav musí tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a objektu splňovat požadavky normy ČSN 73 0540-2 z dubna 2007, TNI 730330 ze srpna 2010 a ČSN EN ISO 13790 z prosince 2008.

Základní tepelně technické posouzení objektu spočívá v určení součinitele prostupu tepla upravovaných konstrukcí v ploše, průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy a výpočtu měrné potřeby tepla na vytápění.

Tepelně technické vlastnosti použitých stavebních materiálů a konstrukcí byly převzaty z ČSN 73 0540-3 z listopadu 2005, případně projektových podkladů dodavatelů konkrétních technologií a materiálů.

1.1 Charakteristika posuzovaného objektu

1.1.1 Parametry budovy

Tabulka 1 – Charakteristika budovy

Konstrukce oddělující vytápěný prostor	Vnější plochy konstrukcí [m ²]
Stěna průčelí	290,85
Stěna štítů	121,82
Stěna pod okny	62,84
Střešní plášť	327,6
Výplně otvorů ve vytápěném prostoru	98,78
Podlaha ve vytápěném prostoru	80,2
Strop nad suterénem 1.PP z vytápěného k nevytápěnému prostoru	247,4
Stěny bytů z vytápěného k nevytápěnému prostoru	37,44
Stěny schodišťového prostoru z vytápěného k nevytápěnému prostoru	35,88
Podlaha suterénu 1.PP v nevytápěném prostoru	247,4
Obvodové stěny suterénu 1.PP ve styku s exteriérem	103,86
Výplně otvorů v nevytápěném prostoru	10,44

Tabulka 2 – Charakteristika budovy

Budova	Jednotka	Hodnoty
Objem budovy V	[m ³]	2166,0
Vnější plocha konstrukcí ohraničující vytápěný prostor A	[m ²]	1386,0
Objemový faktor A/V	[m ² /m ³]	0,64
Celková vytápěná podlahová plocha budovy	[m ²]	666,4

1.1.2 Okrajové podmínky výpočtu

Tabulka 3 – Charakteristika budovy

Okrajové podmínky	Jednotka	Hodnoty
Převažující vnitřní návrhová teplota θ_{im}	[°C]	20
Návrhová teplota vnitřního vzduchu před opravou objektu $\theta_{ai,u}$	[°C]	21
Návrhová teplota vnitřního vzduchu po opravě objektu $\theta_{ai,u}$	[°C]	20,6
Návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období θ_e pro Krupku (pro posuzování konstrukcí dle ČSN 73 05 40-2 z dubna 2007)	[°C]	-15
Návrhová teplota venkovního vzduchu θ_e (pro výpočet tepelných ztrát dle ČSN EN 12831 z dubna 2005)	[°C]	-12
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu $\varphi_{i,u}$	[%]	50
Návrhová relativní vlhkost vnějšího vzduchu $\varphi_{i,e}$	[%]	84
Návrhová násobnost výměny vzduchu při tlakovém rozdílu 50 Pa pro vyměněná okna	[h ⁻¹]	1,5
Návrhová násobnost výměny vzduchu při tlakovém rozdílu 50 Pa pro stávající okna	[h ⁻¹]	4,5

1.2 Tepelně technické posouzení

1.2.1 Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce – faktor vnitřního povrchu

Vnitřní povrchovou teplotu θ_{si} je výhodné hodnotit v poměrném tvaru jako teplotní faktor vnitřního povrchu f_{Rsi} , neboť f_{Rsi} je jednoznačnou vlastností konstrukce nebo styků konstrukcí ve sledovaném místě, která nezávisí na teplotách přilehlých prostředí. Teplotní faktor vnitřního povrchu musí splňovat podmínku $f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$, kde $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta f_{Rsi}$

Tabulka 4 – Požadované hodnoty teplotního faktoru vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr} + \Delta f_{Rsi}$ při $\theta_{ai} = 21^\circ\text{C}$

Konstrukce		Návrhová teplota venkovního vzduchu θ_{si}				
		-13	-15	-17	-19	-21
		Požadované hodnoty teplotního faktoru vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr} + \Delta f_{Rsi}$				
Výplně otvorů	ano	0,652	0,670	0,685	0,700	0,712
-topné těleso pod výplní otvorů	ne	0,682	0,700	0,715	0,730	0,742
Ostatní konstrukce	těžká	0,781	0,793	0,804	0,814	0,823
	lehká	0,796	0,808	0,819	0,829	0,838

Tabulka 5 – Přehled výsledků výpočtu teplotního faktoru vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr} + \Delta f_{Rsi}$ při $\theta_{ai} = 21^\circ\text{C}$

Konstrukce	Normové hodnoty teplotního faktoru vnitřního povrchu $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta f_{Rsi}$	Vypočtený teplotní faktor vnitřního povrchu f_{Rsi}		Hodnocení
		Stávající stav	Stav po úpravách	
Stěna průčelí	0,793	0,744	0,936	Vyhovuje
Stěna štítů	0,793	0,744	0,936	Vyhovuje

Stěna pod okny	0,793	0,674	0,933	Vyhovuje
Střešní plášť	0,793	0,620	0,945	Vyhovuje
Výplně otvorů	0,670	0,662	0,844	Vyhovuje

1.2.2 Součinitel prostupu tepla obvodových konstrukcí

Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla konstrukcí objektů s převažující návrhovou vnitřní teplotou $\theta_{in} = 20 \text{ °C}$ jsou uvedeny v tabulce 3 ČSN 73 0540-2 duben 2007.

Tabulka 6 – Přehled výsledků výpočtu součinitele prostupu tepla konstrukcí

Konstrukce	Normové hodnoty součinitele prostupu tepla $U_N [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}]$		Součinitele prostupu tepla $U [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}]$		Hodnocení
	Požadovaná	Doporučená	Stávající stav	Stav po úpravách	
Stěna průčelí	0,38	0,25	1,17	0,26	Vyhovuje požadované hodnotě
Stěna štítů	0,38	0,25	1,17	0,26	Vyhovuje požadované hodnotě
Stěna pod okny	0,38	0,25	1,54	0,28	Vyhovuje požadované hodnotě
Střešní plášť	0,24	0,16	1,97	0,23	Vyhovuje požadované hodnotě
Podlaha 1.PP v bytech	0,45	0,30	0,83	0,83	Nevyhovuje
Stěna vnitřní nezateplovaná	0,60	0,40	1,40	1,40	Nevyhovuje
Stěna vnitřní mezi byty a nevytápěným prostorem v 1.PP	0,60	0,40	1,40	0,50	Vyhovuje požadované hodnotě
Výplně otvorů – dosud nevyměněné	1,70	1,20	2,4	1,20	Vyhovuje doporučené hodnotě
Vstupní dveře	3,50	2,30	3,60	1,80	Vyhovuje doporučené hodnotě
Obvodová stěna 1.PP	0,75	0,50	1,30	1,30	Nevyhovuje
Podlaha 1.PP	0,85	0,60	3,37	3,37	Nevyhovuje

Tabulka slouží jako podklad pro výpočet průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy U_{em} a klasifikačního ukazatele Cl dle ČSN 73 0540-2 z dubna 2007. Nevhovující konstrukce byly již součástí nedávné rekonstrukce objektu a vyhověli tehdejšímu normovému požadavku. V tomto řešení projektu již nejsou tyto nevhovující konstrukce objektem zájmu rekonstrukce.

1.2.3 Lineární a bodový činitel prostupu tepla

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 teplotou $\theta_{im} = 20$ °C splňovat podmínku $\psi_k \leq \psi_{k,N}$ a $\chi_j \leq \chi_{j,N}$

Tabulka 7 – Požadované a doporučené lineárního a bodového činitele prostupu tepla $\psi_{k,N}$ a $\chi_{j,N}$ tepelných vazeb mezi konstrukcemi

Typ lineární vazby	Požadované hodnoty	Doporučené hodnoty
	Lineárního činitele prostupu tepla $\psi_{k,N}$ [W/(m.K)]	
Vnější stěna navazující na další konstrukci s výjimkou výplně otvoru, např. základ, strop nad nevytápěným prostorem, jinou vnější stěnu, střechu, lodžii či balkon, 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	0,1
Typ lineární 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

Tabulka 8 – Přehled vybraných výsledků výpočtu lineárního a bodového činitele prostupu tepla $\psi_{k,N}$ a $\chi_{j,N}$ tepelných vazeb mezi konstrukcemi

Konstrukce	Normové hodnoty činitele prostupu tepla $\psi_{k,N}$ [W/(m.K)] a $\chi_{j,N}$ [W/K]		Vypočtené hodnoty činitele prostupu tepla $\psi_{k,N}$ [W/(m.K)] a $\chi_{j,N}$ [W/K]		Hodnocení
	Požadovaná	Doporučená	Stávající stav	Stav po úpravách	
Nároží objektu	0,60	0,20	0,20	-0,15	Vyhovuje doporučené hodnotě
Styk obvodové stěny a stropů	0,60	0,20	0,1	0,05	Vyhovuje doporučené hodnotě
Ostění okna v průčelí	0,10	0,03	0,09	0,00	Vyhovuje požadované hodnotě

1.2.4 Pokles dotykové teploty podlahy

Pokles dotykové teploty podlahy $\Delta\theta_{10}$ nesmí být nižší než normou předepsaná hodnota $\Delta\theta_{10,N}$. Požadované hodnoty jsou uvedeny v tabulce 4 ČSN 73 0540-2 z dubna 2007.

Vzhledem k tomu, že předmětem stavebních prací nejsou úpravy vnitřních konstrukcí ani podlah, není pokles dotykové teploty hodnocen.

1.2.5 Šíření vlhkosti konstrukcí

Z hlediska šíření vlhkosti konstrukcí musí být splněny tři základní požadavky. Zkondenzovaná vodní pára v konstrukci M_c , v $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$, nesmí ohrozit požadovanou funkci konstrukce. V případě jednoplášťové střechy a konstrukce s vnějším tepelně izolačním systémem nesmí během jednoho roku množství zkondenzované vodní páry přesáhnout hodnotu $M_{c,N} = 0,1 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$, v ostatních případech hodnotu $M_{c,N} = 0,5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ nebo 0,5 % plošné hmotnosti materiálu. Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry M_{ev} , v $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$, musí být aktivní, to znamená, že z konstrukce se během jednoho roku může vypařit více vodní páry, než kolik v ní zkondenzuje $M_c < M_{ev}$.

Tabulka 9 – Přehled vybraných výsledků šíření vlhkosti konstrukcí M_c

Konstrukce	Normové hodnoty množství zkondenzované páry v konstrukci $M_{c,N}$ [$\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$]	Množství zkondenzované páry v konstrukci M_c [$\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$]	Konstrukce je na konci modelového roku suchá $M_c < M_{ev}$	Hodnocení
Stěny průčelí	0,1	0,005	ANO	Vyhovuje
Stěny štítů	0,1	0,005	ANO	Vyhovuje
Stěna pod okny	0,1	0,009	ANO	Vyhovuje
Střešní plášť	0,1	-	ANO	Vyhovuje

1.2.6 Průvzdušnost funkčních spár výplní otvorů

Součinitel spárové průvzdušnosti výplní otvorů i_{LV} , v $\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{m} \cdot \text{PA}^{0,67})$, stanovený podle ČSN 730540-3 z listopadu 2005, musí splňovat podmínku $i_{LV} \leq i_{LV,N}$.

Tabulka 10 – Požadované hodnoty součinitele spárové průvzdušnosti výplní otvorů $i_{LV,N}$

Funkční spára ve výplní otvoru	Požadovaná hodnota součinitele spárové průvzdušnosti pro budovu s větráním přirozeným nebo kombinovaným $i_{LV,N}$ [$\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{m} \cdot \text{PA}^{0,67})$]	
Vstupní dveře do budovy a dveře oddělující ucelenou část budovy	$0,87 \times 10^{-4}$	
Ostatní vnější výplně otvorů při celkové výšce nadzemní části budovy	- do 8 m včetně	$0,87 \times 10^{-4}$
	- nad 8 m, do 20 m včetně	$0,60 \times 10^{-4}$
	- nad 20 m, do 30 m včetně	$0,30 \times 10^{-4}$
	- nad 30 m včetně	$0,10 \times 10^{-4}$

1.2.7 Celková průvzdušnost obálky budovy

Celková průvzdušnost obálky budovy nebo její ucelené části se může ověřit pomocí celkové intenzity výměny vzduchu n_{50} při tlakovém rozdílu 50 Pa, v h^{-1} , stanovené experimentálně podle ČSN EN ISO 13829. Doporučuje se splnění podmínky $n_{50} \leq n_{50,N}$.

Tabulka 11 – Doporučené hodnoty celkové intenzity výměny vzduchu $n_{50,N}$

Druh větrání v objektu	Normové hodnoty celkové průvzdušnosti obálky budovy $n_{50,N}$ [h^{-1}]	Celková průvzdušnost obálky budovy n_{50} [h^{-1}]		Hodnocení
		Stávající stav	Stav po úpravách	
Přirozené větrání	4,5	4,5	1,5	Vyhovuje

1.2.8 Tepelná stabilita místnosti v zimním období

Z hlediska tepelné stability místností v zimním období musí vnitřní prostor na konci doby chladnutí vykazovat pokles výsledné teploty místnosti $\Delta\theta_v(t)$ nižší než normová hodnota $\Delta\theta_{v,N}(t)$. Pro místnost s pobytem lidí po přerušení vytápění při vytápění radiátory, sálavými panely a teplovzdušně je normou požadovaná hodnota $\Delta\theta_{v,N}(t) = 3 \text{ }^\circ\text{C}$.

Vzhledem k tomu, že v posuzovaném objektu není uplatňován režim přerušovaného vytápění, není tepelná stabilita budovy v zimním období posuzována.

1.2.9 Tepelná stabilita místnosti v letním období

Z hlediska tepelné stability místností v letním období musí kritická místnost vykazovat nejvyšší denní vzestup teploty $\Delta\theta_{ai,max}$ nižší než je normou požadovaná hodnota $\Delta\theta_{ai,max,N}$. Pro obytnou budovu je normou požadovaná hodnota $\Delta\theta_{ai,max,N} = 5 \text{ }^\circ\text{C}$.

Vzhledem k tomu, že v posuzovaném objektu nedochází ke stavebním úpravám, které by ovlivňovaly tepelnou stabilitu, není tepelná stabilita budovy v letním období posuzována.

1.2.10 Průměrný součinitel prostupu tepla

Prostup tepla obálkou budovy se podle ČSN 73 0540-2 z dubna 2007 hodnotí při změně a opravě více než 25 % obvodového pláště obvykle splněním normové požadované hodnoty průměrného činitele prostupu tepla $U_{em,N}$ [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$].

Tabulka 12 – Přehled výsledků výpočtu průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy

Budova	Jednotka	Stávající stav	Stav po úpravách	Hodnocení
Požadované / doporučené hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy $U_{em,N}$	[$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]	0,55/0,41		-
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy U_{em}	[$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]	1,43	0,48	Vyhovuje doporučené úrovni
Klasifikační ukazatel Cl	[-]	2,2	0,9	
Klasifikace energetických vlastností obálky budovy	[-]	F	C2	

1.2.11 Měrná potřeba tepla na vytápění

Výpočet měrné potřeby tepla bylo provedeno podle TNI 730330 ze srpna 2010 a ČSN EN ISO 13790 z prosince 2008.

Tabulka 13 – Přehled výpočtové potřeby tepla na vytápění

Budova	Jednotka	Stávající stav	Stav po úpravách
Celková potřeba tepla na vytápění budovy Q	[GJ]	600	173
Měrná potřeba tepla na vytápění	[kWh/m ² a]	250	72
Úspora po provedení úprav	[%]	71	

1.2.12 Spotřeby ostatních energií

Spotřeby ostatních energií (energie na ohřev teplé vody, elektrická energie, atd.) zůstanou po provedené sanaci v rozsahu dle projektové dokumentace nezměněny.

1.3 Úspora energie a ochrana tepla - závěr

Sanované a zatepované obvodové konstrukce budou svými tepelně technickými vlastnostmi v ploše splňovat požadavky ČSN 73 0540-2 z dubna 2007.

Hodnota průměrného součinitele prostupu tepla bude po provedení zateplení splňovat požadavky ČSN 73 0540-2 z dubna 2007.

Provedeným zateplením a výměnou oken budou vytvořeny stavební podmínky pro 71 % úspory tepla na vytápění objektu.

V Ústí nad Labem, V/2011

Vypracoval : Ing. Radek Zahrádka

Ing. Tomáš Pavelka

