



Název stavby:

Oprava a modernizace panelového bytového domu Bardějovská č.p. 2470–2471, Česká Lípa

ÚSTÍ NAD LABEM I/2013

D. DOKLADOVÁ ČÁST

D.1 PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

Stupeň: Projektová dokumentace
pro stavební řízení, zadání a provádění stavby

Investor: OSBD Česká Lípa
Barvířská 738
470 01 Česká Lípa
IČ: 000 05 622

Zodpovědný projektant: Ing. Jan Jedlička

Vedoucí projektu: Bc. Rudolf Břejška, DiS.

Vypracoval: Ing. Jan Jedlička

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 nad 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 modernizace panelového bytového domu **Bardějovská 2470-2471, Česká Lípa**.

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, I/2013

Vypracoval : Ing. Jan Jedlička

Protokol k průkazu energetické náročnosti budovy

(1) Protokol

a) identifikační údaje budovy

Adresa budovy (místo, ulice, číslo, PSČ):	Bardějovská 2470-2471 Česká Lípa 470 06
Účel budovy:	Bytový dům
Kód obce:	561380
Kód katastrálního území:	621382
Parcelní číslo:	5825/80, 5825/81
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník:	Okresní stavební bytové družstvo Česká Lípa
Adresa:	Barvířská 738 Česká Lípa 470 01
IČ:	000 05 622
Tel./e-mail:	+420 487 809 811
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel:	Okresní stavební bytové družstvo Česká Lípa
Adresa:	Barvířská 738 Česká Lípa 470 01
IČ:	000 05 622
Tel./e- mail:	+420 487 809 811
☐ Nová budova	☒ Změna stávající budovy
☐ Umístění na veřejném místě podle § 6a, odst. 6 zákona 406/2000 Sb.	

b) 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:		

c) užití energie v budově

1. stručný popis energetického a technického zařízení budovy

Objekt je vytápěn dálkovým vytápěním přes předávací stanici umístěnou mimo objekt, která zajišťuje i centrální ohřev topné vody, která slouží i k výrobě teplé vody. Soustava ÚT je dvoutrubková vertikální s horizontálním rozvodem v 1.PP. Rozvody v 1.PP jsou izolovány minerální plstí. Na vertikálních rozvodech v místech regulačních a uzavíracích armatur je potrubí zcela bez tepelné izolace. Otopná tělesa jsou článková litinová. Na otopných tělesech jsou umístěny termostatické ventily s hlavici Danfoss a indikátory měření spotřeby tepla. Výroba teplé vody se provádí pomocí kompaktní výměňkové stanice s akumulacím ohřevem uvnitř objektu. Všechny rozvody TV jsou nové plastové. Horizontální potrubí TV v 1.PP je izolováno mirelonem tloušťky cca. 10 mm. V každém bytě je osazeno měření spotřeby TV. Větrání objektu je přirozené. V bytech jsou převážně žárovková svítidla a úsporné zářivky s ručním ovládáním. Na schodištích jsou žárovková svítidla ovládána schodišťovými automaty.

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: | | |

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) ($EP_{Aux;Fans}$) | |

d) technické údaje budovy

1. stručný popis budovy

Řešený obytný dům byl postaven v osmdesátých letech minulého století panelovou technologií ve stavební soustavě BA-NKS. Jedná se o typový řadový objekt, tvořený dvěma sekcemi (vchody). Řešený objekt má 32 bytů. Objekt má 8 nadzemních bytových podlaží a jedno podzemní – 1.PP. V 1. – 8.NP jsou byty, v 1.PP je domovní vybavení. Nosný systém soustavy BA-NKS je obousměrný stěnový. Stěny jsou navzájem spojeny tuhými stropními deskami. Konstrukční výška nadzemních podlaží je 2,8 m. Celková šířka ve štítě 10,30 m, celková délka je 41,23 m. Dům se nachází rovinatém terénu. 1.PP je po celém obvodu objektu zapuštěno cca z 2/3 do terénu. Vchody do objektu jsou situovány na jihozápadním průčelí z úrovně terénu na mezipodestu mezi 1.NP a 1.PP. Vedlejší vstupy objekt nemá. Jihozápadní průčelí objektu je členěno zapuštěnými bytovými lodžiemi. V minulosti byly původní lodžiové příložky vyměněny za kontaktní zateplovací systém tloušťky 100mm. Původní lodžiové stěny byly nahrazeny za tepelněizolační stěnové dílce LEONE a kontaktním zateplovacím systémem v tloušťce 40 mm. Veškeré výplně otvorů byly vyměněny

v minulosti za nové.

Rozsah navržených úprav:

- tepelně izolační obklad tloušťky – průčelí a štíty 100 mm, lodžiové příložky 40 mm, stěny 1.PP 40 mm
- zateplení střešního pláště - 160 mm

2. geometrické charakteristiky budovy

Objem budovy V – vnější objem vytápěné budovy [m ³]	9 690,3
Celková plocha obálky A – součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy [m ²]	3 515,1
Celková podlahová plocha budovy A _c [m ²]	3 328,8
Objemový faktor tvaru budovy A/V [m ² /m ³]	0,36

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	1 967,1	0,24	472,3
Střecha	409,1	0,15	61,4
Podlaha	535,7	1,28	324,2
Otvorová výplň	603,2	1,31	787,6
Tepelné vazby			175,8
Celkem	3 515,1	---	1 821,3

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]	Součinitel spárové průvzdušnosti se dle ČSN 730540-2:2011 již neposuzuje Celková průvzdušnost obálky budovy je splněna 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)]	Nehodnoceno viz. podklad č.5

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

6. vytápění

Otopný systém budovy				
Typ zdroje (zdrojů) energie	CZT			
Použité palivo	Centrální - topná voda			
Jmenovitý tepelný výkon kotle (kotlů) [kW]	Nezjištěno (není předmětem PENB)			
Průměrná roční účinnost zdroje (zdrojů) energie [%]	100 %	☐ Výpočet	☐ Měření	☒ Odhad
Roční doba využití zdroje (zdrojů) energie [hod./rok]	Nezjištěno	☐ Výpočet	☐ Měření	☒ Odhad
Regulace zdroje (zdrojů) energie	Nezjištěno (není předmětem PENB)			
Údržba zdroje (zdrojů) energie	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní		☐ Není
Převažující typ otopné soustavy	Teplovodní otopná soustava dvoutrubková vertikální s otopnými tělesy			
Převažující regulace otopné soustavy	Termoregulační hlavice u otopných těles			
Rozdělení otopných větví podle orientace budovy	☐ Ano		☐ Ne	
Stav tepelné izolace rozvodů otopné soustavy	Požadavky vyhl. 193/2007 Sb. splňují pouze hlavní rozvody bez armatur a odboček.			

7. dílčí hodnocení energetické náročnosti vytápění

Vytápění	Bilanční
Dodaná energie na vytápění $Q_{\text{fuel,H}}$ [GJ/rok]	721,75
Spotřeba pomocné energie na vytápění $Q_{\text{Aux,H}}$ [GJ/rok]	8,69
Energetická náročnost vytápění $EP_H = Q_{\text{fuel,H}} + Q_{\text{Aux,H}}$ [GJ/rok]	730,44
Měrná spotřeba energie na vytápění vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{H,A}$ [kWh/(m ² .rok)]	61

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)	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní	☐ Není
Zvlhčování vzduchu			
Typ zvlhčovací jednotky (jednotek)	-		
Jmenovitý příkon systému (systémů) zvlhčování [kW]	-		
Použité médium pro zvlhčování	☐ Pára	☐ Voda	
Regulace klimatizační jednotky	-		
Údržba klimatizace	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní	☐ 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	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní	☐ 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 $Q_{\text{Aux,Fans}}$ [GJ/rok]	
Dodaná energie na zvlhčování $Q_{\text{fuel,Hum}}$ [GJ/rok]	
Energetická náročnost mechanického větrání (vč. zvlhčování) $EP_{\text{Fans}} = Q_{\text{Aux,Fans}} + Q_{\text{fuel,Hum}}$ [GJ/rok]	
Měrná spotřeba energie na mech. větrání vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{\text{Fans,A}}$ [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	Centrální kompaktní předávací stanice uvnitř objektu se zásobníkovým ohřevem			
Systém přípravy TV v budově	☐ Centrální	☐ Lokální	☐ Kombinovaný	
Použitá energie	Centrální - topná voda			
Jmenovitý příkon pro ohřev TV [kW]	Nezjištěno (není předmětem PENB)			
Průměrná roční účinnost zdroje (zdrojů) přípravy [%]	95 %	☐ Výpočet	☐ Měření	☒ Odhad
Objem zásobníku TV [litry]	Nezjištěno			
Údržba zdroje přípravy TV	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní		☐ Není
Stav tepelné izolace rozvodů TV	Nesplňuje požadavky vyhl. 193/2007 Sb.			

12. dílčí hodnocení energetické náročnosti přípravy teplé vody

Příprava teplé vody	Bilanční
Dodaná energie na přípravu TV $Q_{\text{fuel,DHW}}$ [GJ/rok]	342,61
Spotřeba pomocné energie na přípravu TV $Q_{\text{Aux,DHW}}$ [GJ/rok]	7,10
Energetická náročnost přípravy TV $EP_{\text{DHW}} = Q_{\text{fuel,DHW}} + Q_{\text{Aux,DHW}}$ [GJ/rok]	349,71
Měrná spotřeba energie na přípravu teplé vody vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{\text{DHW,A}}$ [kWh/(m ² .rok)]	29

13. osvětlení

Osvětlení	
Typ osvětlovací soustavy	žárovková (převažující)
Celkový elektrický příkon osvětlení budovy	3500 W
Způsob ovládání osvětlovací soustavy	ruční v bytech a automatické s regulací ve společných prostorech

14. dílčí hodnocení energetické náročnosti osvětlení

Osvětlení	Bilanční
Dodaná energie na osvětlení $Q_{\text{fuel,Light,E}}$ [GJ/rok]	62,94
Energetická náročnost osvětlení $EP_{\text{Light}} = Q_{\text{fuel,Light,E}}$ [GJ/rok]	62,94
Měrná spotřeba energie na osvětlení vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{\text{Light,A}}$ [kWh/(m ² .rok)]	5

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]	1 143,09
Měrná spotřeba energie na celkovou podlahovou plochu EP_A [kWh/(m ² .rok)]	95
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
Topná voda - vytápění	721,75		0,00
Topná voda - teplá voda	342,61		0,00
Elektřina	78,73		
Celkem	1 143,09		

[illegible]

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

- | |
|--|
| |
|--|

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

- | 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. pruželní dílce, lodžiové stěny, lodžiové příložky 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 prosince 2012
4) Projektová dokumentace pro stavební a výběrové řízení - Oprava a modernizace panelového bytového domu Bardějovská č.p. 2470-2471, Česká Lípa z ledna 2013
5) Tepelně technické posouzení objektu, které je jako příloha součástí tohoto Průkazu energetické náročnosti budovy

Právní předpisy:

- směrnice č. 2010/31/EU, o energetické náročnosti budov (EPBD)
- zákon č. 318/2012 Sb., o hospodaření energií
- 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 730540-1,2,3,4 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 ledna 2023

Průkaz vypracoval Ing. Jan Jedlička

Osvědčení č. 0980

Dne: 24.1.2013

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

Bytový dům Bardějovská 2470-2471, 470 06 Česká Lípa Celková podlahová plocha: 3 328,8 m ²	Hodnocení budovy			
	stávající stav	po realizaci doporučení		
A B C D E F G	C			
Měrná vypočtená roční spotřeba energie v kWh/m ² rok	95			
Celková vypočtená roční dodaná energie v GJ	1 143,09			
Podíl dodané energie připadající na:				
Vytápění	Chlazení	Větrání	Teplá voda	Osvětlení
64,0 %			31,0 %	6,0 %
Doba platnosti průkazu	do ledna 2023			
Průkaz vypracoval	Ing. Jan Jedlička Osvědčení č. 0980			

1 TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ OBJEKTU

Účelem stavebních úprav objektu je zlepšení vlastností obálky budovy. Po provedení navržených úprav musí tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a objektu splňovat požadavky normy ČSN 73 0540-2 a ČSN EN ISO 13790.

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, případně projektových podkladů dodavatelů konkrétních technologií a materiálů.

1.1 Charakteristika posuzovaného objektu

1.1.1 Parametry budovy

Tabulka 1 – Rozdělení ploch obálky budovy podle jednotlivých zón pro výpočet dle ČSN 73 0540-4 a ČSN EN ISO 13790

Konstrukce oddělující vytápěnou zónu a exteriér	Plochy konstrukcí [m ²]
Obvodové dílce	1701,62
Lodžiové stěny	155,88
Lodžiové příločky	109,64
Střešní plášť	409,07
Výplně otvorů ve vytápěném prostoru	603,22
Konstrukce oddělující vytápěnou zónu a zeminu	Plochy konstrukcí [m ²]
Podlaha schodišťového prostoru 1.PP	51,15
Konstrukce oddělující vytápěnou zónu a nevytápěný prostor	Plochy konstrukcí [m ²]
Strop nad suterénem 1.PP	357,92
Vnitřní stěna 1.PP - schodišťová	112,34
Konstrukce oddělující nevytápěný prostor a exteriér	Plochy konstrukcí [m ²]
Obvodové stěny suterénu 1.PP	115,81
Výplně otvorů suterénu 1.PP	20,16
Konstrukce oddělující nevytápěný prostor a zeminu	Plochy konstrukcí [m ²]
Podlaha suterénu 1.PP	357,92

Tabulka 2 – Geometrická charakteristika budovy

Budova	Jednotka	Stav před úpravou	Stav po úpravě
Objem budovy V	[m ³]	9690,3	9690,3
Vnější plocha konstrukcí ohraničující vytápěný prostor A	[m ²]	3515,1	3515,1
Objemový faktor A/V	[m ² /m ³]	0,363	0,363
Celková vytápěná podlahová plocha budovy	[m ²]	3328,8	3328,8

Případné rozdílné hodnoty v geometrické charakteristice budovy stavu před a po úpravě jsou dány menšími stavebními úpravami (např. posunutí vstupní stěny, zazdění lodžii, atd.) uvedenými v projektové dokumentaci.

1.1.2 Okrajové podmínky výpočtu

Tabulka 3 – Okrajové návrhové podmínky výpočtu

Okrajové podmínky	Jednotka	Hodnoty
Převažující návrhová vnitřní teplota θ_{im}	[°C]	20
Návrhová teplota vnitřního vzduchu před opravou objektu θ_{ai}	[°C]	21
Návrhová teplota vnitřního vzduchu po opravě objektu θ_{ai}	[°C]	20,6
Návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období θ_e (pro posuzování konstrukcí dle ČSN 73 0540-2)	[°C]	-15
Návrhová teplota venkovního vzduchu θ_e (pro výpočet tepelných ztrát dle ČSN EN 12831)	[°C]	-12
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu φ_i	[%]	50
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu φ_e	[%]	84
Návrhová násobnost výměny vzduchu při tlakovém rozdílu 50 Pa pro vyměněné výplně otvorů	[h ⁻¹]	2,0
Návrhová násobnost výměny vzduchu při tlakovém rozdílu 50 Pa pro původní výplně otvorů od výstavby	[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 $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr}$

Tabulka 4 – Hodnoty kritického teplotního faktoru vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr}$ pro návrhovou relativní vlhkost vnitřního vzduchu $\varphi_i = 50\%$

Konstrukce	Návrhová teplota vnitřního vzduchu θ_{ai} [°C]	Návrhová teplota venkovního vzduchu θ_e [°C]								
		-13	-14	-15	-16	-17	-18	-19	-20	-21
		Kritický teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr}$								
Stavební konstrukce	20,0	0,748	0,746	0,744	0,751	0,757	0,764	0,770	0,776	0,781
	20,3	0,750	0,747	0,745	0,752	0,759	0,765	0,771	0,777	0,782
	20,6	0,751	0,749	0,747	0,754	0,760	0,766	0,772	0,778	0,783
	20,9	0,753	0,751	0,748	0,755	0,762	0,768	0,773	0,779	0,784
	21,0	0,753	0,751	0,749	0,756	0,762	0,768	0,774	0,779	0,785
Výplň otvoru	20,0	0,647	0,648	0,649	0,649	0,650	0,650	0,650	0,650	0,650
	20,3	0,649	0,650	0,651	0,652	0,652	0,652	0,652	0,652	0,651
	20,6	0,652	0,653	0,653	0,654	0,654	0,654	0,654	0,654	0,653
	20,9	0,654	0,655	0,655	0,656	0,656	0,656	0,656	0,655	0,655
	21,0	0,655	0,656	0,656	0,656	0,657	0,657	0,656	0,656	0,655

Minimální hodnota f_{Rsi} stavu před úpravou

Minimální hodnota f_{Rsi} stavu po úpravě

Tabulka 5 – Přehled výsledků výpočtu teplotního faktoru vnitřního povrchu f_{Rsi} při $\varphi_i = 50\%$

Konstrukce	Kritický teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr}$	Vypočtený teplotní faktor vnitřního povrchu f_{Rsi}		Hodnocení
		Stav před úpravou	Stav po úpravě	
Obvodové dílce	0,747	0,848	0,941	Vyhovuje
Lodžiové stěny	0,747	0,947	0,947	Vyhovuje
Lodžiové příložky	0,747	0,912	0,935	Vyhovuje
Střešní plášť	0,747	0,891	0,964	Vyhovuje
Výplně otvorů	0,653	0,844	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 θ_{im} v intervalu 18 až 22 °C včetně jsou uvedeny v tabulce 3 ČSN 73 0540-2. Součinitel prostupu tepla obvodových konstrukcí musí splňovat podmínku $U \leq U_N$.

Tabulka 6 – Přehled výsledků výpočtu součinitele prostupu tepla konstrukcí

Konstrukce	Normové hodnoty součinitele prostupu tepla U_N [W/(m ² .K)]		Součinitele prostupu tepla U [W/(m ² .K)]		Hodnocení
	Požadovaná	Doporučená	Stav před úpravou	Stav po úpravě	
Obvodové dílce (od 100 kg/m ²) (vytáp. → exteriér)	0,30	0,25	0,66	0,24	Vyhovuje doporučené hodnotě
Lodžiové stěny (do 100 kg/m ²) (vytáp. → exteriér)	0,30	0,20	0,22	0,22	Vyhovuje požadované hodnotě
Lodžiové příločky (od 100 kg/m ²) (vytáp. → exteriér)	0,30	0,25	0,37	0,27	Vyhovuje požadované hodnotě
Střešní plášť (vytáp. → exteriér)	0,24	0,16	0,46	0,15	Vyhovuje doporučené hodnotě
Okna a balkónové dveře (vytáp. → exteriér)	1,50	1,20	1,30	1,30	Vyhovuje požadované hodnotě
Vstupní dveře (vytáp. → exteriér)	1,70	1,20	1,70	1,70	Vyhovuje požadované hodnotě
Vnitřní stěna v 1.PP (vytáp. → nevytáp.)	0,60	0,40	2,30	2,30	Nevyhovuje
Strop nad 1.PP (vytáp. → nevytáp.)	0,60	0,40	0,66	0,66	Nevyhovuje
Podlaha schodiště 1.PP (vytáp. → zemina)	0,45	0,30	3,47	3,47	Nevyhovuje
Podlaha suterénu 1.PP (nevytáp. → zemina)	-	-	3,47	3,47	Není normový požadavek.
Obvodová stěna 1.PP (nevytáp. → exteriér)	-	-	1,01	0,49	Není normový požadavek.
Výplně otvorů v 1.PP (nevytáp. → exteriér)	-	-	1,30	1,30	Není normový požadavek.

Hodnoty v tabulce č. 6 byly použity pro výpočet průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy U_{em} dle ČSN 73 0540-2. V tomto řešení projektu nejsou nevyhovující konstrukce objektem zájmu rekonstrukce. Nevyhovující konstrukce jsou konstrukce původní od výstavby nebo již byly součástí nedávné rekonstrukce objektu.

V případě se vyskytujícího tepelného mostu v jednotlivé konstrukci bylo uvažováno se zhoršením návrhové hodnoty součinitele tepelné vodivosti v dané vrstvě dle ČSN 73 0540-4.

1.2.3 Lineární a bodový činitel prostupu tepla

Lineární i bodový činitel prostupu tepla ψ ve W/(m.K), a χ ve W/K, tepelných vazeb mezi konstrukcemi musí splňovat podmínku $\psi \leq \psi_N$ a $\chi \leq \chi_N$.

Tabulka 7 – Požadované a doporučené lineárního a bodového činitele prostupu tepla ψ_N a χ_N tepelných vazeb mezi konstrukcemi

Typ lineární vazby	Požadované hodnoty	Doporučené hodnoty
	Lineárního činitele prostupu tepla ψ_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 balkon, markýzu či arkýř, vnitřní stěnu a strop (při vnitřní izolaci), aj.	0,20	0,10
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 lineární vazby	Bodový činitel prostupu tepla χ_N [W/K]	
Průnik tyčové konstrukce (sloupy, nosníky, konzoly) vnější stěnou, podhledem nebo střechou	0,40	0,10

Tabulka 8 – Přehled vybraných výsledků výpočtu lineárního a bodového činitele prostupu tepla ψ a χ tepelných vazeb mezi konstrukcemi

Konstrukce	Normové hodnoty činitele prostupu tepla ψ_N [W/(m.K)] a χ_N [W/K]		Vypočtené hodnoty činitele prostupu tepla ψ_N [W/(m.K)] a χ_N [W/K]		Hodnocení
	Požadovaná	Doporučená	Stávající stav	Stav po úpravách	
Atika objektu	0,20	0,10	0,40	0,10	Vyhovuje doporučené hodnotě
Nároží objektu	0,20	0,10	-0,15	0,00	Vyhovuje doporučené hodnotě
Styk obvodové stěny a stropních dílců	0,20	0,10	0,1	0,05	Vyhovuje doporučené hodnotě
Ostění okna v průčelí	0,10	0,03	0,00	0,09	Vyhovuje požadované hodnotě
Ostění okna v lodžích	0,10	0,03	0,00	-0,05	Vyhovuje doporučené 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 8 ČSN 73 0540-2.

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

1.2.5 Šíření vlhkosti konstrukcí

Z hlediska šíření vlhkosti konstrukcí musí být splněny tři základní požadavky:

- 1) Zkondenzovaná vodní pára v konstrukci M_c v $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$, nesmí ohrozit požadovanou funkci konstrukce.
- 2) Pro jednoplášťovou střechu a 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 nesmí během jednoho roku množství zkondenzované vodní páry přesáhnout hodnotu $M_{c,N} = 0,1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ nebo 3 % plošné hmotnosti materiálu ve které dochází ke kondenzaci vodní páry, při objemové hmotnosti materiálu menší než $100 \text{ kg}/\text{m}^2$ se použije 6% jeho plošné hmotnosti.

V ostatních případech nesmí množství zkondenzované vodní páry během jednoho roku přesáhnout hodnotu $M_{c,N} = 0,5 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ nebo 5 % plošné hmotnosti materiálu ve které dochází ke kondenzaci vodní páry, při objemové hmotnosti materiálu menší než $100 \text{ kg}/\text{m}^2$ se použije 6% jeho plošné hmotnosti.
- 3) 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 musí 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
Obvodové dílce	0,1	0,002	ANO	Vyhovuje
Lodžiové stěny	0,1	0,002	ANO	Vyhovuje
Lodžiové příložky	0,1	0,012	ANO	Vyhovuje
Střešní plášť	0,1	0,013	ANO	Vyhovuje

1.2.6 Průvzdušnost funkčních spár výplní otvorů

Všechny spáry a spoje v upravovaných obvodových konstrukcích, kromě funkčních spár výplní otvorů, byly navrženy těsné a vzduchotěsné. Tepelně izolační vrstva je zároveň dostatečně chráněna proti působení větru.

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 10 – 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	2,0	2,0	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 $\Delta\theta_{v,N}(t) = 3^\circ\text{C}$.

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 teplotu vzduchu $\Delta\theta_{ai,max}$ nižší než je normou požadovaná hodnota $\Delta\theta_{ai,max,N}$. Pro obytnou budovu je normou požadovaná hodnota $\Delta\theta_{ai,max,N} = 27^\circ\text{C}$.

Těmito stavebními úpravami dojde ke zlepšení stavu před úpravou.

1.2.10 Průměrný součinitel prostupu tepla

Průměrný součinitel prostupu tepla v případě změny stavby se dle odst. 5.3.6. normy ČSN 73 0540-2 nehodnotí, splnění požadavku se vztahuje pouze k novostavbám, případně nově vzniklým uceleným částem budovy. Vypočtené hodnoty jsou pouze informativní.

Prostup tepla obálkou pro budovy s převládající návrhovou vnitřní teplotou θ_{im} v intervalu 18 až 22 $^\circ\text{C}$ včetně se hodnotí splněním normové požadované hodnoty průměrného činitele prostupu tepla $U_{em} \leq U_{em,N} = U_{em,N,20}$ [$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$], kde $U_{em,N,20}$ je uvedeno v tabulce č. 5 normy ČSN 73 0540-2.

Tabulka 11 – Přehled výsledků výpočtu průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy

Budova	Jednotka	Stav před úpravou	Stav po úpravě	Hodnocení
Požadované / doporučené hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy $U_{em,N}$	[$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]	0,50/0,38	0,50/0,38	-
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy U_{em}	[$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]	0,81	0,52	Nevyhovující úroveň
Klasifikační ukazatel Cl	[-]	1,6	1,0	
Klasifikace energetických vlastností obálky budovy	[-]	E	D	

1.2.11 Měrná potřeba tepla na vytápění

Výpočet měrné roční potřeby tepla na vytápění bylo provedeno podle ČSN EN ISO 13790. Vliv tepelných vazeb mezi stavebními konstrukcemi na systémové hranici se uvažuje souhrnně dle přílohy H normy ČSN 730540-4.

Tabulka 12 – Přehled výpočtové potřeby tepla na vytápění

Budova	Jednotka	Stávající stav	Stav po úpravách
Celková potřeba tepla na vytápění budovy Q	[GJ]	988,54	631,84
Měrná potřeba tepla na vytápění	[kWh/m ² .a]	82	53
Úspora po provedení úprav	[%]	35	

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.

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

Provedeným úpravami budou vytvořeny stavební podmínky pro 35 % úspory tepla na vytápění objektu.

1.4 Závěr

Výpočet měrné potřeby energie dodané do budovy podle vyhlášky č. 148/2007 Sb.

Tabulka 13 – Přehled potřeby celkové energie v budově

Budova	Jednotka	Stávající stav	Stav po úpravách
Celková roční dodaná energie do budovy E_P	[GJ]	1551,22	1143,08
Měrná potřeba energie dodaná do budovy $E_{P,A}$	[kWh/m ² .a]	129	95
Úspora po provedení úprav	[%]	26	

Provedenými opatřeními budou vytvořeny stavební podmínky pro 26 % úspory z celkové energie dodané do budovy.

V Ústí nad Labem, I/2013

Vypracoval : Ing. Jan Jedlička