

**ZATEPLENÍ BYTOVÉHO DOMU
P. Č. 1016/7, 1016/8, 1016/9
UL. KŘIVENICKÁ Č.409-411
PRAHA 8, ČIMICE**

Průkaz energetické náročnosti budovy

Stupeň: Dokumentace pro stavební povolení

Investor: Společenství pro obytný dům KŘIVENICKÁ 409-411
Křivenická 410, Praha 8, Čimice

Vypracoval: Ing. Jan Jedlička
Ing. Vladimír Cvejn

1. Úvod

Předmětem průkazu energetické náročnosti budov je hodnocení stavu po provedení navrženého zateplení bytového domu Křivenická 409-411, Praha 8, Čimice.

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 Praze, leden 2013

Vypracoval: Ing. Jan Jedlička

Ing. Vladimír Cvejn

Protokol k průkazu energetické náročnosti budovy

(1) Protokol

a) identifikační údaje budovy

Adresa budovy (místo, ulice, číslo, PSČ):	Křivenická 409-411 Praha 8 Čimice
Účel budovy:	Bytový dům
Kód obce:	554782
Kód katastrálního území:	730394
Parcelní číslo:	1016/8, 1016/9, 1016/7
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník:	Společenství pro obytný dům KŘIVENICKÁ 409-411
Adresa:	Křivenická 410 Praha 8 Čimice
IČ:	29031133
Tel./e-mail:	
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel:	Společenství pro obytný dům KŘIVENICKÁ 409-411
Adresa:	Křivenická 410 Praha 8 Čimice
IČ:	29031133
Tel./e- mail:	
☐ 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 uvnitř objektu. Výměňková stanice zajišťuje ohřev jak topné vody tak teplé vody. Výroba teplé vody pro vytápění se provádí v předávací stanici. Soustava ÚT je dvoutrubková vertikální s horizontálním rozvodem v technickém podlaží. Rozvody v jsou izolovány minerální plstí tl. 50 mm. Na vertikálních rozvodech v místech regulačních a uzavíracích armatur je potrubí zcela bez tepelné izolace. Otopná tělesa jsou článková litinová a desková. Na otopných tělesech jsou umístěny termostatické ventily s hlavice Heimeier a digitální indikátory měření spotřeby tepla. Všechny rozvody teplé vody jsou nové plastové nebo ocelové (dle použití vody - odběr domácností nebo požární rozvody). Horizontální potrubí TV v technickém podlaží je izolováno mirelonem. 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 realizovaný panelovou technologií. Jedná se o typový třívchodový objekt tvořený jedním dilatačním celkem. Vstupy jsou u každého ze tří vchodů řešeny z obou stran objektu. Řešený objekt má 69 bytů. Objekt má 8 nadzemních bytových podlaží a jedno suterénní podlaží, částečně zapuštěné pod terénem. V 1. – 8.NP jsou byty. V 1.NP je osazeno domovní vybavení v podobě kočárkárny a dalších společných prostor. V suterénním podlaží jsou osazeny sklepy jednotlivých bytů a další příslušenství objektu. V suterénu jsou vedeny jednotlivé rozvody. Suterén má standardní výšku odpovídající běžnému podlaží. Konstruktivní systém je příčný nosný stěnový systém ztužený podélnými vnitřními ztužujícími stěnami. Stěny jsou navzájem spojeny tuhými stropními deskami. Modulová vzdálenost příčných nosných stěn je 6m, konstrukční výška nadzemních podlaží je 2800 mm. Délka objektu je 54,4 m, šířka ve štítě je 14,6 m. Dům se nachází v mírném svahu. Suterén je v celé ploše z části zapuštěn do terénu. Hlavní i vedlejší vchody do objektu jsou řešeny samostatnými schodišti. Rozsah navržených úprav:

- tepelně izolační obklad EPS 70 F tloušťky 120mm na čelních jižních stěnách objektu
- tepelně izolační obklad MIN tloušťky 120mm v pásech nad okny (dle požární zprávy)
- tepelně izolační obklad EPS NEO (šedý) tloušťky 100mm na lodžiových jižních stěnách objektu a bočních stěn těchto lodžii
- tepelně izolační obklad MIN tloušťky 120mm v pásech nad okny (dle požární zprávy)
- tepelně izolační obklad XPS tloušťky 80mm jižní sokl objektu

Ostatní obvodové stěny objektu byly zatepleny v předchozích etapách rekonstrukce budovy

2. geometrické charakteristiky budovy

Objem budovy V – vnější objem vytápěné budovy [m ³]	16 930,2
Celková plocha obálky A – součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy [m ²]	4 847,0
Celková podlahová plocha budovy A _c [m ²]	5 806,4
Objemový faktor tvaru budovy A/V [m ² /m ³]	0,29

3. klimatické údaje a vnitřní návrhová teplota

Klimatické místo	Klimatická oblast I
Venkovní návrhová teplota v otopném období θ_e [°C]	-13
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	2 178,7	0,39	843,2
Střecha	765,1	0,45	344,3
Podlaha	872,6	1,58	480,2
Otvorová výplň	1 030,5	1,40	1 445,9
Tepelné vazby			339,3
Celkem	4 847,0	---	3 452,9

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)]	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	Centrální předávací stanice			
Použité palivo	CZT - 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 s horizontálním rozvodem v suterénu a stoupacími potrubími 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]	1 183,25
Spotřeba pomocné energie na vytápění $Q_{\text{Aux,H}}$ [GJ/rok]	4,97
Energetická náročnost vytápění $EP_H = Q_{\text{fuel,H}} + Q_{\text{Aux,H}}$ [GJ/rok]	1 188,23
Měrná spotřeba energie na vytápění vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{H,A}$ [kWh/(m ² .rok)]	57

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

11. příprava teplé vody (TV)

Příprava teplé vody				
Druh přípravy TV	Centrální předávací stanice			
Systém přípravy TV v budově	☒ Centrální	☐ Lokální	☐ Kombinovaný	
Použitá energie	CZT - topná voda			
Jmenovitý příkon pro ohřev TV [kW]	Nezjištěno (není předmětem PENB)			
Průměrná roční účinnost zdroje (zdrojů) přípravy [%]	Nezjištěno	☐ Výpočet	☐ Měření	☐ Odhad
Objem zásobníku TV [litry]	-			
Údržba zdroje přípravy TV	☒ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní		☐ Není
Stav tepelné izolace rozvodů TV	Požadavky vyhl. 193/2007 Sb. splňují pouze hlavní rozvody bez armatur a stoupacích potrubí.			

12. dílčí hodnocení energetické náročnosti přípravy teplé vody

Příprava teplé vody	Bilanční
Dodaná energie na přípravu TV $Q_{\text{fuel,DHW}}$ [GJ/rok]	721,44
Spotřeba pomocné energie na přípravu TV $Q_{\text{Aux,DHW}}$ [GJ/rok]	1,92
Energetická náročnost přípravy TV $EP_{\text{DHW}} = Q_{\text{fuel,DHW}} + Q_{\text{Aux,DHW}}$ [GJ/rok]	723,36
Měrná spotřeba energie na přípravu teplé vody vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{\text{DHW,A}}$ [kWh/(m ² .rok)]	35

13. osvětlení

Osvětlení	
Typ osvětlovací soustavy	Žárovková svítidla (převažující úsporné žárovky)
Celkový elektrický příkon osvětlení budovy	5806.4 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]	214,28
Energetická náročnost osvětlení $EP_{\text{Light}} = Q_{\text{fuel,Light,E}}$ [GJ/rok]	214,28
Měrná spotřeba energie na osvětlení vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{\text{Light,A}}$ [kWh/(m ² .rok)]	10

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]	2 125,86
Měrná spotřeba energie na celkovou podlahovou plochu EP_A [kWh/(m ² .rok)]	102
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
	0,00		
Celkem	0,00		

2. energie vyrobená v budově

Druh zdroje energie	Vypočtené množství vyrobené energie
	GJ/rok
Celkem	

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

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

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

(Výpočet, ekonomická analýza)

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 oblastí (např. čelní dílce a boční dílce 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 objektu
- 3) Průzkum objektu z listopadu 2012
- 4) 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 730540-1,2,3,4 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

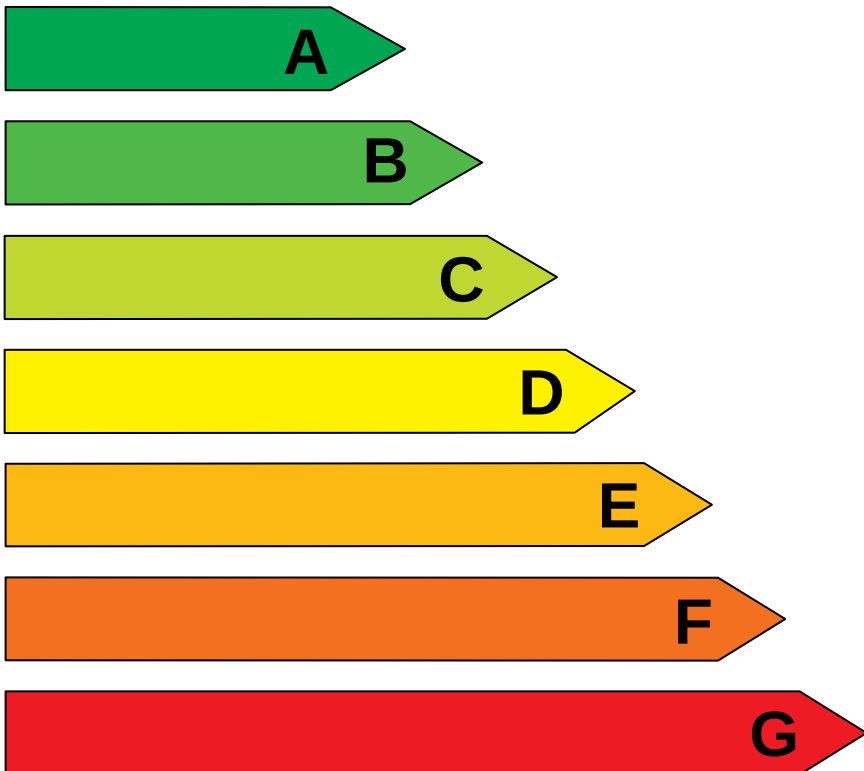
Platnost průkazu do ledna 2023

Průkaz vypracoval Ing. Jan Jedlička

Osvědčení č. 0980

Dne: 2.1.2013

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

Bytový dům Křivenická 409/8-411/12, 181 00 Praha 8 - Čimice Celková podlahová plocha: 5 806,4 m ²		Hodnocení budovy		
		stávající stav	po realizaci doporučení	
				
Měrná vypočtená roční spotřeba energie v kWh/m ² rok		102		
Celková vypočtená roční dodaná energie v GJ		2 125,86		
Podíl dodané energie připadající na:				
Vytápění	Chlazení	Větrání	Teplá voda	Osvětlení
56,0 %			34,0 %	10,0 %
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 obvodového pláště. 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]
A1 - SOKL - PRŮČELÍ - NEZATEPLENÝ	12,8
B1 - HLAVNÍ FASÁDA - PRŮČELÍ	603,1
B2 - HLAVNÍ FASÁDA - ŠTÍTOVÁ STĚNA	235,6
B3 - HLAVNÍ FASÁDA - MEZIOKENNÍ VLOŽKY	176,9
B4 - HLAVNÍ FASÁDA - PRŮČELÍ - ZATEPLENÉ	144,5
B5 - HLAVNÍ FASÁDA - PRŮČELÍ LODŽÍ- ZATEPLENÉ	372,4
B6 - HLAVNÍ FASÁDA - BOKY LODŽÍ- ZATEPLENÉ	268,2
B8 - HLAVNÍ FASÁDA - ŠTÍTOVÁ STĚNA	284,1
B9 - HLAVNÍ FASÁDA - PRŮČELÍ - ZATEPLENÉ - požární pásy Š. 500 MM nad okny z MW	81,1
D1 - HLAVNÍ STŘECHA - STÁVAJÍCÍ SKLADBA	765,1
Výplně otvorů ve vytápěném prostoru - okna	1014,3
Výplně otvorů ve vytápěném prostoru – vstupní portály	16,2
Konstrukce oddělující vytápěný prostor a zeminu	Plochy konstrukcí [m ²]
F1 - PODLAHA NA TERÉNU	51,9
Konstrukce oddělující vytápěnou zónu a nevytápěný prostor	Plochy konstrukcí [m ²]
E1 - STROP NAD SUTERÉNEM	699,1
E2 - VNITŘNÍ STĚNA 190mm	65,3
E3 - VNITŘNÍ STĚNA 100mm	20,3
Vnitřní dveře	4,8
Konstrukce oddělující nevytápěný prostor a exteriér	Plochy konstrukcí [m ²]
A1 - SOKL - PRŮČELÍ - NEZATEPLENÝ	31,6
A2 - SOKL - ŠTÍT. STĚNA - NEZATEPLENÝ	7,9
A3 - SOKL - PRŮČELÍ - ZATEPLENÝ	37,4
A4 - SOKL - ŠTÍT. STĚNA - ZATEPLENÝ	34,7
Výplně otvorů v nevytápěném prostoru - okna	40,6

Konstrukce oddělující nevytápěný prostor a zeminu	Plochy konstrukcí [m ²]
F1 - PODLAHA NA TERÉNU	699,1

Tabulka 2 – Geometrická charakteristika budovy

Budova	Jednotka	Původní stav
Objem budovy V	[m ³]	16930,2
Vnější plocha konstrukcí ohraničující vytápěný prostor A	[m ²]	4847,0
Objemový faktor A/V	[m ² /m ³]	0,29
Celková vytápěná podlahová plocha budovy	[m ²]	5806,4

1.1.2 Okrajové podmínky výpočtu**Tabulka 3** – Okrajové návrhové podmínky výpočtu

Okrajové podmínky	Jednotka	Hodnoty
Převažující vnitřní návrhová 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 Město (pro posuzování konstrukcí dle ČSN 73 0540-2)	[°C]	-13
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 vnějšího vzduchu φ_e	[%]	84
Návrhová násobnost výměny vzduchu při tlakovém rozdílu 50 Pa pro vyměněné výplně otvorů	[h ⁻¹]	2,5

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 – Požadované 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 teplotního 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



Požadovaná hodnota stavu před opravou



Požadovaná hodnota stavu po opravě

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

Konstrukce	Kritický teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr}$	Vypočtený teplotní faktor vnitřního povrchu f_{Rsi}		Hodnocení
		Stávající stav	Stav po úpravách	
B4 - HLAVNÍ FASÁDA - PRŮČELÍ - ZATEPLENÉ	0,751	0,730	0,938	Vyhovuje
B5 - HLAVNÍ FASÁDA - PRŮČELÍ LODŽII- ZATEPLENÉ	0,751	0,730	0,945	Vyhovuje
B6 - HLAVNÍ FASÁDA - BOKY LODŽII- ZATEPLENÉ	0,751	0,739	0,946	Vyhovuje
B9 - HLAVNÍ FASÁDA - PRŮČELÍ - ZATEPLENÉ - požární pásy Š. 500 MM nad okny z MW	0,751	0,730	0,940	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 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	Stávající stav	Stav po úpravách	
A1 - SOKL - PRŮČELÍ - NEZATEPLENÝ (vytáp. → exteriér)	0,30	0,25	1,24	1,24	Nevyhovuje
B1 - HLAVNÍ FASÁDA - PRŮČELÍ (vytáp. → exteriér)	0,30	0,25	0,35	0,35	Nevyhovuje
B2 - HLAVNÍ FASÁDA - ŠTÍTOVÁ STĚNA (vytáp. → exteriér)	0,30	0,25	0,34	0,34	Nevyhovuje
B3 - HLAVNÍ FASÁDA - MEZIOKENNÍ VLOŽKY (vytáp. → exteriér)	0,30	0,25	1,20	1,20	Nevyhovuje
B4 - HLAVNÍ	0,30	0,25	1,24	0,26	Vyhovuje

FASÁDA - PRŮČELÍ - ZATEPLENÉ (vytáp. → exteriér)					požadované hodnotě
B5 - HLAVNÍ FASÁDA - PRŮČELÍ LODŽÍÍ- ZATEPLENÉ (vytáp. → exteriér)	0,30	0,25	1,24	0,26	Vyhovuje doporučené hodnotě
B6 - HLAVNÍ FASÁDA - BOKY LODŽÍÍ- ZATEPLENÉ (vytáp. → exteriér)v	0,30	0,25	0,69	0,26	Vyhovuje doporučené hodnotě
B8 - HLAVNÍ FASÁDA - ŠTÍTOVÁ STĚNA (vytáp. → exteriér)	0,30	0,25	0,35	0,35	Nevyhovuje
B9 - HLAVNÍ FASÁDA - PRŮČELÍ – ZATEPLENÉ - požární pásy Š. 500 MM nad okny z MW (vytáp. → exteriér)	0,30	0,25	0,93	0,25	Vyhovuje doporučené hodnotě
D1 - HLAVNÍ STŘECHA - STÁVAJÍCÍ SKLADBA (vytáp. → exteriér)	0,24	0,16	0,45	0,45	Nevyhovuje
Výplně otvorů – okna (vytáp. → exteriér)	1,50	1,20	1,40	1,40	Vyhovuje požadované hodnotě
Výplně otvorů – vchodové dveře (vytáp. → exteriér)	1,70	1,20	1,60	1,60	Vyhovuje požadované hodnotě
E1 - STROP NAD SUTERÉNEM (vytáp. → nevytáp.)	0,60	0,40	1,23	1,23	Nevyhovuje
E2 - VNITŘNÍ STĚNA 190mm (vytáp. → nevytáp.)	0,60	0,40	3,48	3,48	Nevyhovuje
E3 - VNITŘNÍ STĚNA 100mm (vytáp. → nevytáp.)	0,60	0,40	2,85	2,85	Nevyhovuje
Vnitřní dveře (vytáp. → nevytáp.)	3,50	2,30	2,40	2,40	Vyhovuje požadované hodnotě
F1 - PODLAHA NA TERÉNU (vytáp. → zemina)	0,45	0,30	2,71	2,71	Nevyhovuje
A1 - SOKL - PRŮČELÍ - NEZATEPLENÝ (nevytáp. → exteriér)	-	-	1,24	1,24	Není normový požadavek

A2 - SOKL - ŠTÍT. STĚNA - NEZATEPLENÝ (nevytáp. → exteriér)	-	-	1,19	1,19	Není normový požadavek
A3 - SOKL - PRŮČELÍ - ZATEPLENÝ (nevytáp. → exteriér)	-	-	1,24	0,29	Není normový požadavek
A4 - SOKL - ŠTÍT. STĚNA - ZATEPLENÝ (nevytáp. → exteriér)	-	-	1,19	0,28	Není normový požadavek
Výplně otvorů (nevytáp. → exteriér)	-	-	1,40	1,40	Není normový požadavek
F1 - PODLAHA NA TERÉNU (nevytáp. → zemina)	-	-	2,71	2,71	Není normový požadavek

Tabulka slouží jako podklad pro výpočet průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy U_{em} a klasifikačního ukazatele Cf 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 a vyhověli tehdejšímu normovému požadavku.

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 (zateplované konstrukce)

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	0,18	Vyhovuje požadované 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 oken	0,10	0,03	0,00	0,09	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.

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:

- 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 konstrukcí 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 výsledků šíření vlhkosti konstrukcí M_c zateplovaných konstrukcí

Konstrukce	Normové hodnoty množství zkondenzované páry v konstrukci $M_{c,N}$ [kg/(m ² .a)]	Množství zkondenzované páry v konstrukci M_c [kg/(m ² .a)]	Konstrukce je na konci modelového roku suchá $M_c < M_{ev}$	Hodnocení
B4 - HLAVNÍ FASÁDA - PRŮČELÍ - ZATEPLENÉ	0,1	0,000	ANO	Vyhovuje
B5 - HLAVNÍ FASÁDA - PRŮČELÍ LODŽIÍ- ZATEPLENÉ	0,1	0,000	ANO	Vyhovuje
B6 - HLAVNÍ FASÁDA - BOKY LODŽIÍ- ZATEPLENÉ	0,1	0,000	ANO	Vyhovuje
B9 - HLAVNÍ FASÁDA - PRŮČELÍ – ZATEPLENÉ - požární pásy Š. 500 MM nad okny z MW	0,1	0,000	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	2,5	2,5	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 $\Delta\theta_{v,N}(t) = 3$ °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 $\Delta\theta_{ai,max,N} = 27\text{ °C}$.

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

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 převažující návrhovou vnitřní teplotou θ_{in} v intervalu 18 až 22 °C včetně se hodnotí splněním normové požadované hodnoty průměrného činitele prostupu tepla $U_{em} \leq U_{em,N} = U_{em,N,20}$ [W/(m².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	Stávající stav	Stav po úpravách	Hodnocení
Požadované / doporučené hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy $U_{em,N}$	[W/m ² K]	0,82/0,62	0,82/0,62	-
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy U_{em}	[W/m ² K]	0,91	0,71	Vyhovující požadované úrovni
Klasifikační ukazatel CI	[-]	1,1	0,9	
Klasifikace energetických vlastností obálky budovy	[-]	D	C2	

Z hlediska charakteru stavby není nutné splnění podmínky průměrného součinitele obálky budovy.

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]	1421,250	1102,406
Měrná potřeba tepla na vytápění	[kWh/m ² .a]	68	53
Úspora po provedení úprav	[%]	22,43%	

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 zateplované 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 zateplením budou vytvořeny stavební podmínky pro 22,43 % úspory tepla na vytápění objektu.

1.4 Závěr

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

Tabulka 13 – Přehled spotřeby celkové energie v budově

Budova	Jednotka	Stávající stav	Stav po úpravách
Celková roční dodaná energie do budovy E_p	[GJ]	2468.534	2125.971
Měrná spotřeba energie dodaná do budovy $E_{p,A}$	[kWh/m ² .a]	118	102
Úspora po provedení úprav	[%]	13,88	

Provedenými opatřeními budou vytvořeny stavební podmínky pro 13,88% úspory z celkové energie dodané do budovy.

V Praze, leden 2013

Vypracoval : Ing. Jan Jedlička
Ing. Vladimír Cvejn