



Středoškolská technika 2013

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

Úspory při zateplení administrativní budovy

Martin Rýpar

Střední průmyslová škola stavební Valašské Meziříčí
Máchova 628, Valašské Meziříčí

Úspory při zateplení administrativní budovy



ENERSOL 2013

Martin Rýpar, SPŠ stavební Valašské Meziříčí

Obsah:

- A) Úvod**
- B) Stručná charakteristika projektu**
- C) Obsah projektu**
 - C.1 Posouzení objektu před zateplením
 - C.1.1 Výchozí údaje
 - C.1.2 Výkres
 - C.1.3 Tepelná ztráta objektu před zateplením
 - C.2 Posouzení objektu po zateplení
 - C.2.1 Popis zateplení
 - C.2.2 Tepelná ztráta po zateplení
 - C.2.3 Roční potřeba tepla
 - C.3 Užití vzorce pro výpočet tepelné ztráty
 - C.4 Řez konstrukcemi před a po zateplení**
- D) Závěr**
 - D.1 Návrh investice
 - D.2 Vliv zateplení na životní prostředí
 - D.3 Závěrečné zhodnocení

A) ÚVOD

V době stále se zpřísnujících norem a zdokonalujících se technologií není obav, že by se budovaly domy, jejichž tepelně-technické vlastnosti by dnes byly v nesouladu s požadavky zákonů, norem, či vyhlášek.

Tím by samozřejmě dosahovaly enormních ztrát tepla a také provozních nákladů. Ale je zde taky řada již stávajících objektů, které vykazují velmi vysokou tepelnou ztrátu a jsou ekonomicky náročné. Proto se takovéto stavby různými způsoby izolují a renovují, aby nedocházelo k tak velkým únikům tepla.

Z několika námětů zabývajících se OZE a úsporami tepla, jsem si vybral právě tento, protože v mém blízkém okolí byla před rokem dokončena renovace administrativní stavby, proto mě napadlo, zpracovat jakousi studii k této realizaci. Další důvod proč jsem si vybral toto téma, je mé přesvědčení o tom, že základ hospodárného a racionálního zacházení s energiemi v budovách je vycházet z kvalitního zateplení, což má také kladný vztah k životnímu prostředí. Dobře navrhnuté a uskutečněné zateplení nám dozajista ušetří mnoho energie a tím pádem taky peněz.

B) STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA PROJEKTU

Jak jsem již v úvodu nastínil, budu se v tomto projektu zabývat renovací, respektive zateplením již stávající budovy. V první části se zaměřím na projektovou dokumentaci a tepelně-technické vlastnosti stavby, z nichž vypočítám tepelné ztráty jednotlivých konstrukcí a nakonec celkovou ztrátu objektu před zateplením. Ve druhé části projektu zahrnu do výpočtu tepelné ztráty materiál, kterým byly konstrukce zaizolovány. Propočty proběhnou v souladu s platnou normou ČSN EN 12831:2005. V závěru budu počítat výslednou úsporu energie, návratnost investice a vliv ušetřené energie na životní prostředí.

Stavba pochází zhruba ze 30. - 40. let, kdy sloužila jako rodinný dům. Dnes stavba funguje jako administrativní budova. Jedná se o dvoupodlažní nepodsklepenou stavbu, která již dříve byla opravována, ale k žádnému zateplení nedošlo. Obývané je pouze první podlaží, kde se nachází kanceláře, toalety, umývárna, sklad a kuchyňka. Podkroví je nevyužíváno. V rámci investice se investor rozhodl pro zateplení venkovního obvodového zdiva a stropu v 1. nadzemním podlaží.

C) OBSAH PROJEKTU

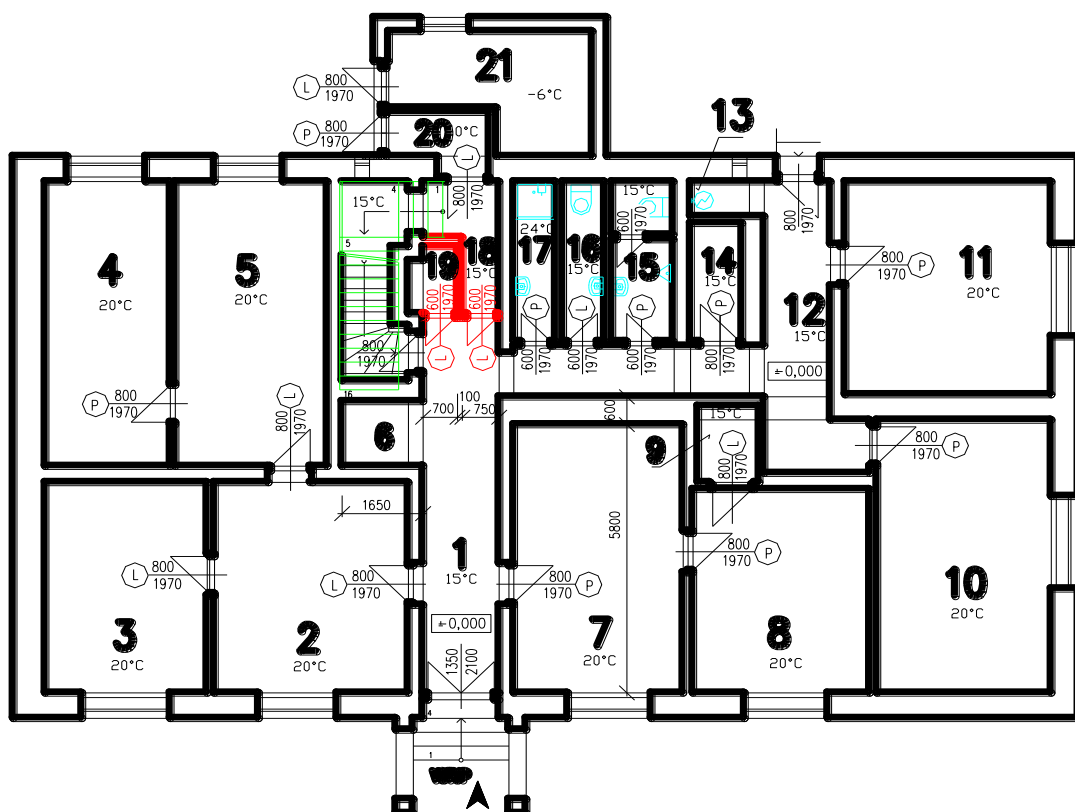
C.1 POSOUZENÍ OBJEKTU PŘED ZATEPLENÍM

C.1.1 Výchozí údaje:

<input checked="" type="checkbox"/> Výpočet podle STN EN 12831
Systém rozměrů
<input type="radio"/> vnitřní <input type="radio"/> celkově vnitřní <input checked="" type="radio"/> vnější
Lokalita
Nový Jičín
Nadmořská výška 284 m
Klimatická oblast 2
Výpočtová venkovní teplota t_e -15 °C
Roční průměrná teplota t_{me} 5,2 °C
Zátopová přírážka
Typ budovy ostatní
Zátopový součinitel f_{RH} 11,0
(v každé místnosti lze hodnotu upravit)
Infiltrace obvodovým pláštěm
Intenzita výměny vzduchu n_{50} 4
Stínící součinitel Mírné zastínění

Konstrukce přilehlé k zemině
Vliv ročních změn venkovní teploty f_{g1} 1,45
Hĺoubka spodní vody pod základovou deskou
<input checked="" type="radio"/> do 1m <input type="radio"/> více jak 1m G_w 1,15
Údaje pro výpočet podle ČSN EN 13370
Půdorysná plocha budovy A_g 278,0 m ²
Obvod budovy P 73,6 m
Charakteristický parametr B' 7,6 m
Tepelná vodivost zeminy 2,0 Píský a šterky W/(m·K)
Přídavná okrajová izolace žádná
Tloušťka izolačního pásu d_n 0,00 m
Šířka izolačního pásu D 0,00 m
Tepelná vodivost izolace 0,000 W/(m·K)

C.1.2 Půdorys řešeného projektu - administrativní budovy



C.1.3 Tepelná ztráta objektu před zateplením

Velmi důležité bylo určit si výchozí podmínky pro výpočet tepelné ztráty:
- součinitele tepelných vodivostí konstrukcí,

- tepelné odpory konstrukcí,
- výpočtové teploty interiéru a exteriéru.

Tyto podmínky jsou v souladu s aktuální platnou normou ČSN EN 12831.

t _e = -15 °C n50 = 4,0 t _{ib} = 18,9 °C varianta 1											
Podíl	Číslo	Účel	Úsek	t _i °C	V _{mi} m ³	A _p m ²	ΦV _m W	ΦT _m W	ΦHL _m W	Q _{cm} W/m ²	Q _z W/m ²
0 1		Chodba	1	15	33,9	12,6	173	718	891	71,0	
0 2		Kancelář	1	20	48,5	18,0	577	1871	2647	147,3	
0 3		Kancelář	1	20	40,5	15,0	482	2535	3183	212,0	
0 4		Kancelář	1	20	42,3	15,7	504	2734	3410	217,5	
0 5		Kancelář	1	20	51,5	19,1	613	1997	2819	147,9	
0 7		Kancelář	1	20	54,8	20,3	652	2233	3109	153,1	
0 8		Kancelář	1	20	43,3	16,0	515	1827	2518	157,1	
0 9		Skład	1	15	5,6	2,1	28	135	163	79,1	
0 10		Kancelář	1	20	56,6	20,9	673	3317	4221	201,5	
0 11		Kancelář	1	20	52,2	19,3	621	3206	4039	209,1	
0 12		Chodba	1	15	42,5	15,7	217	1058	1275	80,9	
0 14		Skład	1	15	7,2	2,7	37	176	243	90,6	
0 15		WC	1	15	11,6	4,3	59	481	588	136,4	
0 16		WC	1	15	7,9	2,9	40	75	148	50,4	
0 17		Umývárna	1	24	7,9	2,9	52	820	905	308,7	
0 18		Chodba	1	15	11,9	4,4	61	303	364	82,3	

V _{mi} m ³	A _p m ²	HT _m W/K	HV _m W/K	ΦT _m W	ΦV _m W	ΦRH _m W	ΦHL _m W	Q _{cm} W	Q _z W
518	192	683	154	23488	5305	1729	30522	30522	0

Vypracovaná tabulka s výsledky tepelných ztrát místností.

CELKOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA Q_c = 30,5 kW.

Vypočítaná tepelná ztráta (dále jen TZ) je poměrně vysoká, protože se ve výpočtech užívá nízké venkovní teploty -15°C, která ve skutečnosti nastane pouze v minimu případů. Součástí celkové tepelné ztráty objektu je také TZ větráním. V ní se počítá s TZ infilrací (vzduch proniká spárami mezi konstrukcí a výplní otvoru) a hygienickou výměnou vzduchu (předpsaná výměna vzduchu dle účelu místnosti), jelikož se v zimním období větrá pouze minimálně, je to další faktor, který navyšuje výsledek.

C.2 POSOUZENÍ OBJEKTU PO ZATEPLENÍ

C.2.1 Popis zateplení

Zateplení obvodového pláště je provedeno kontaktním systémem ETICS. Jako zateplující materiál byl zvolen polystyrén ve formě fasádních desek EPS 70, které se -po náležité úpravě stávající omítky- na konstrukci lepily, případně kotvily hmoždinkami. Poté se nanasla základní vrstva pomocí stěrkové hmoty a natáhla se vyztužující síťovina. Na závěr se provedla konečná povrchová úprava tepelně-izolační omítkou.

Po zateplení obvodových stěn se vlastnosti budovy zlepšily, ale úniky tepla byly stále markantní. Hlavní příčinou byla nezateplená střecha, kdy velké množství tepla unikalo do podkroví. Proto se investor rozhodl pro další zateplení. Došlo k izolaci stropu z vnější strany, což má své zjevné výhody z hlediska vzniku tepelných mostů. Bylo použito polystyrenových EPS S desek o tloušťce 14 cm.

c.2.2 Tepelná ztráta po zateplení

te = -15 °C n50 = 4.0 tib = 18.9 °C **varianta 2**

Podl	Číslo	Účel	Úsek	ti °C	Vmi m ³	Ap m ²	ΦVm W	ΦTm W	ΦHLm W	Qcm W/m ²	Qz W
	0 1	Chodba		1	15	33,9	12,6	173	172	345	27,5
	0 2	Kancelář		1	20	48,5	18,0	577	675	1450	80,7
	0 3	Kancelář		1	20	40,5	15,0	482	1071	1719	114,5
	0 4	Kancelář		1	20	42,3	15,7	504	1150	1826	116,5
	0 5	Kancelář		1	20	51,5	19,1	613	822	1645	86,3
	0 7	Kancelář		1	20	54,8	20,3	652	969	1844	90,8
	0 8	Kancelář		1	20	43,3	16,0	515	782	1472	91,9
	0 9	Skład		1	15	5,6	2,1	28	38	66	32,2
	0 10	Kancelář		1	20	56,6	20,9	673	1412	2316	110,6
	0 11	Kancelář		1	20	52,2	19,3	621	1405	2238	115,9
	0 12	Chodba		1	15	42,5	15,7	217	207	424	26,9
	0 14	Skład		1	15	7,2	2,7	37	50	116	43,4
	0 15	WC		1	15	11,6	4,3	59	154	261	60,6
	0 16	WC		1	15	7,9	2,9	40	-102	0	0,0
	0 17	Umývárna		1	24	7,9	2,9	52	536	621	211,7
	0 18	Chodba		1	15	11,9	4,4	61	-8	52	11,9

Tab 1 / Tab 2 / Formulář 2

Vmi m ³	Ap m ²	HTm W/K	HVm W/K	ΦTm W	ΦVm W	ΦRHm W	ΦHLm W	Qcm W	Qz W
518	192	268	154	9334	5305	1725	16397	16397	0

CELKOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA PO ZATEPLENÍ $Q_c = 16,4$ kW.

Po těchto dvou vlnách zateplení se dostáváme na mnohem přijatelnější TZ $Q_c = 16,4$ kW a zlepšení tepelné pohody v budově.

C.2.3 Roční potřeba tepla

Vypočtená roční potřeba tepla před zateplením.

Lokalita (Tabulka)		<input type="radio"/> t _{em} = 12 °C <input checked="" type="radio"/> t _{em} = 13 °C <input type="radio"/> t _{em} = 15 °C ???	
Město	Nový Jičín	Délka topného období	d = 242 [dny]
Venkovní výpočtová teplota t _e	= -15 °C	Prům. teplota během otopného období t _{es}	= 3.8 °C
<input checked="" type="checkbox"/> Vytápění Tepelná ztráta objektu Q _C = 30.5 kW Průměrná vnitřní výpočtová teplota t _{is} = 19 °C ??? Vytápěcí denostupně D = d · (t _{is} - t _{es}) = 3678 K.dny Opravné součinitele a účinnosti systému e _i = 0.85 ??? η _o = 0.98 ??? e _t = 0.90 ??? η _r = 0.95 ??? e _d = 0.8 ??? Opravný součinitel ε ??? <input checked="" type="radio"/> ε = e _i · e _t · e _d = 0.612 <input type="radio"/> ε = 0.765 $Q_{VYT,r} = \frac{\varepsilon}{\eta_o \cdot \eta_r} \cdot \frac{24 \cdot Q_C \cdot D}{(t_{is} - t_{es})} \cdot 3,6 \cdot 10^{-3}$ Q _{VYT,r} = (187.4 GJ/rok) Náklady Q _{VYT,r} = (52.1 MWh/rok)		<input checked="" type="checkbox"/> Ohřev teplé vody t ₁ = 10 °C ??? ρ = 1000 kg/m ³ ??? t ₂ = 55 °C ??? c = 4186 J/kgK ??? V _{2p} = 0.656 m ³ /den ??? Koefficient energetických ztrát systému z = 3 ??? Denní potřeba tepla pro ohřev teplé vody $Q_{TUV,d} = (1 + z) \cdot \frac{\rho \cdot c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1)}{3600} = 137.3 \text{ kWh}$ Teplota studené vody v létě t _{svl} = 15 °C Teplota studené vody v zimě t _{svz} = 5 °C Počet pracovních dní soustavy v roce N = 255 [dny] $Q_{TUV,r} = Q_{TUV,d} \cdot d + 0,8 \cdot Q_{TUV,d} \cdot \frac{t_2 - t_{svl}}{t_2 - t_{svz}} \cdot (N - d)$ Q _{TUV,r} = (123.7 GJ/rok) Náklady Q _{TUV,r} = (34.4 MWh/rok)	
Celková roční potřeba energie na vytápění a ohřev teplé vody Q _r = Q _{VYT,r} + Q _{TUV,r} = (311.1 GJ/rok) Náklady Q _r = Q _{VYT,r} + Q _{TUV,r} = (86.4 MWh/rok)			

Vypočtená roční potřeba tepla po zateplení.

Lokalita (Tabulka)		<input type="radio"/> t _{em} = 12 °C <input checked="" type="radio"/> t _{em} = 13 °C <input type="radio"/> t _{em} = 15 °C ???	
Město	Nový Jičín	Délka topného období	d = 242 [dny]
Venkovní výpočtová teplota t _e	= -15 °C	Prům. teplota během otopného období t _{es}	= 3.8 °C
<input checked="" type="checkbox"/> Vytápění Tepelná ztráta objektu Q _C = 16,4 kW Průměrná vnitřní výpočtová teplota t _{is} = 19 °C ??? Vytápěcí denostupně D = d · (t _{is} - t _{es}) = 3678 K.dny Opravné součinitele a účinnosti systému e _i = 0.85 ??? η _o = 0.98 ??? e _t = 0.90 ??? η _r = 0.95 ??? e _d = 0.8 ??? Opravný součinitel ε ??? <input checked="" type="radio"/> ε = e _i · e _t · e _d = 0.612 <input type="radio"/> ε = 0.765 $Q_{VYT,r} = \frac{\varepsilon}{\eta_o \cdot \eta_r} \cdot \frac{24 \cdot Q_C \cdot D}{(t_{is} - t_{es})} \cdot 3,6 \cdot 10^{-3}$ Q _{VYT,r} = (100.8 GJ/rok) Náklady Q _{VYT,r} = (28 MWh/rok)		<input checked="" type="checkbox"/> Ohřev teplé vody t ₁ = 10 °C ??? ρ = 1000 kg/m ³ ??? t ₂ = 55 °C ??? c = 4186 J/kgK ??? V _{2p} = 0.656 m ³ /den ??? Koefficient energetických ztrát systému z = 3 ??? Denní potřeba tepla pro ohřev teplé vody $Q_{TUV,d} = (1 + z) \cdot \frac{\rho \cdot c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1)}{3600} = 137.3 \text{ kWh}$ Teplota studené vody v létě t _{svl} = 15 °C Teplota studené vody v zimě t _{svz} = 5 °C Počet pracovních dní soustavy v roce N = 255 [dny] $Q_{TUV,r} = Q_{TUV,d} \cdot d + 0,8 \cdot Q_{TUV,d} \cdot \frac{t_2 - t_{svl}}{t_2 - t_{svz}} \cdot (N - d)$ Q _{TUV,r} = (123.7 GJ/rok) Náklady Q _{TUV,r} = (34.4 MWh/rok)	
Celková roční potřeba energie na vytápění a ohřev teplé vody Q _r = Q _{VYT,r} + Q _{TUV,r} = (224.5 GJ/rok) Náklady Q _r = Q _{VYT,r} + Q _{TUV,r} = (62.4 MWh/rok)			

Výsledek před zateplením: 86,4 MWh/rok.

Výsledek po zateplení: 62,4 MWh/rok.

Rozdíl je 24 MWh/rok.

Úspora energie činí 24 MWh (86,6 GJ) /rok.

C.3 Užití vzorce pro výpočet tepelné ztráty

Vzorec pro celkový tepelný odpor konstrukce: $R = \frac{1}{\alpha_i} + \sum \frac{d}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_e}$.

Skládá se z tepelného odporu konstrukce při výměně tepla vedením a prouděním.

Tepelný odpor vedením:

$$R = \frac{d}{\lambda} \quad [\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}]$$

d... tloušťka konstrukce [m],

λ ... součinitel tepelné vodivosti [$\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$].

Tepelný odpor prouděním:

$$R = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\alpha_e}$$

α ... součinitel přestupu tepla [$\text{W} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K}^{-1}$].

Součinitele přestupu tepla (α) zjistíme z normy ČSN EN 12831 a součinitele tepelné vodivosti (λ) udává výrobce nebo se také nacházejí v uváděné normě.

Vzorec pro součinitel prostupu tepla:

$$U = \frac{1}{R} \quad [\text{W} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K}^{-1}].$$

Obecný vzorec pro tepelnou ztrátu prostupem:

$$\Phi_T = (A_k \cdot U_k \cdot e_k + l_i \cdot e_i \cdot \psi_i) \cdot (\Delta t) \quad [\text{W}]$$

A_k ... plocha konstrukce [m^2],

U_k ... součinitel prostupu tepla [$\text{W} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K}^{-1}$],

e_k, e_i ... korekční činitel,

l_i ... délka lineárního tepelného mostu [m],

ψ_i ... činitel lineárního prostupu tepla tepelné homostu [$\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$],

],

Δt ... rozdíl vnitřní výpočtové teploty a vnější výpočtové teploty.

Výpočet tepelných mostů lze zjednodušit přírážkou k součiniteli prostupu tepla (U). Tabulka přírážek se nachází v již několikrát zmiňované normě ČSN EN 12831.

Vzorce pro tepelnou ztrátu větráním

Norma předepisuje minimální výměnu vzduchu v místnosti, proto se počítá i tepelná ztráta větráním.

Tepelná ztráta hygienickou výměnou vzduchu:

$$\Phi_V = (0,34 \cdot V \cdot n_i) \cdot (\Delta t) \quad [\text{W}]$$

V... objem místnosti [m^3],

n_i min. intenzita výměny venkovního vzduchu v místnosti za

hod.

Δt ... rozdíl vnitřní výpočtové teploty a vnější výpočtové teploty.

Tepelná ztráta infiltrací:

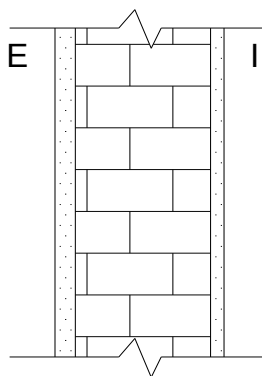
$$\Phi_v = (0,34 \cdot 2 \cdot V_i \cdot n50 \cdot e_i \cdot \varepsilon_i) \cdot (\Delta t) \text{ [W]}$$

V_i ... výměna vzduchu v místnosti ($V \cdot n_i$),
 $n50$... intenzita výměny vzduchu při rozdílu tlaku 50 Pa mezi
interiérem a exteriérem,
 e_i ... stínící činitel,
 ε_i ... výškový korekční činitel.

Do výpočtu celkové tepelné ztráty se volí pouze větší z těchto hodnot.

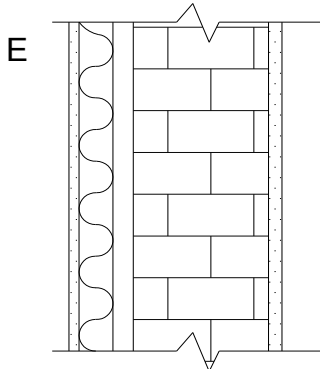
C.4 Řez konstrukcemi před a po zateplení

ŘEZ KONSTRUKCÍ PŘED ZATEPLENÍM



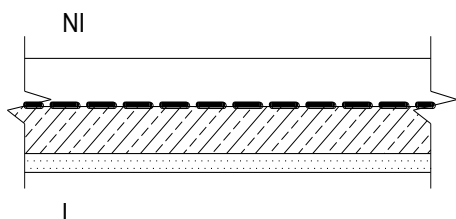
OMÍTKA VÁPENOCEMENTOVÁ
OBVODOVÁ STĚNA Z PÁLENÝCH CIHEL TL. 60 CM
VNITŘNÍ VÁPENNÁ OMÍTKA

ŘEZ KONSTRUKCÍ PO ZATEPLENÍ



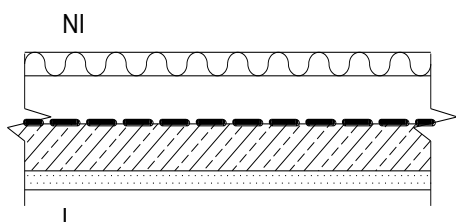
TEPELNĚ IZOLAČNÍ OMÍTKA SILIKONOVÁ
TEPELNÁ IZOLACE EPS
PŮVODNÍ OMÍTKA
OBVODOVÁ STĚNA Z PÁLENÝCH CIHEL TL. 60 CM
VNITŘNÍ VÁPENNÁ OMÍTKA

ŘEZ KONSTRUKCÍ PŘED ZATEPLENÍM



HUTNÝ BETON
ASFALTOVÝPÁS
ŽELEZOBETONOVÁ STROPNÍ VLOŽKA
VÁPENNÁ OMÍTKA

ŘEZ KONSTRUKCÍ PO ZATEPLENÍ



EPS S POLYSTYRÉN
HUTNÝ BETON
ASFALTOVÝPÁS
ŽELEZOBETONOVÁ STROPNÍ VLOŽKA
VÁPENNÁ OMÍTKA

D) ZÁVĚR

D.1 Návratnost investice

Cena zateplení obvodového pláště cca 300 000,- Kč.

Cena zateplení stropu cca 65 000,- Kč.

Cena zateplení celkem 365 000,- Kč.

Tarif D 45d- dvoutarifová sazba s operativním řízením doby platnosti nízkého tarifu pod dobu 20 hodin.

Jistič nad 3x32 A do 3x40 A včetně.

Náklady na elektrickou energii:

$197\,885 + 47\,133 = \underline{245\,018,- \text{ Kč/rok}}$ -před zateplením

$142\,917 + 34\,040 = \underline{176\,957,- \text{ Kč/rok}}$ -po zateplení

Úspora

Roční úspora: $245\,018 - 176\,957 =$ **68 061,- Kč/rok.**

Výsledná návratnost: $365\,000 : 68\,061 =$ **5,36 let.**

D.2 Vliv zateplení na životní prostředí

Na těchto tabulkách bych rád ilustroval, jak se zateplení projeví vůči životnímu prostředí. V tabulkách je znázorněno množství a druh škodliviny, vzniklých při výrobě potřebného tepla, které je uvedeno nad tabulkou.

Objekt je vytápěn elektrickými přímotopy, což nás odkazuje ke třetímu zvýrazněnému sloupci pod nadpisem- Elektřina systémová.

Tabulka při spotřebě tepla 86,4 MWh/rok.

Množství znečišťujících látek přepočtené na množství energie kg/MWh						
Typ znečišťující látky		kotel ZP	kotel dřevo	Elektřina systémová	Kotel HU pevný	kotel HU mostecké
Tuhé látky	kg	0,182	288,49237714	7,995085714	219,39429	173,7257143
SO ₂	kg	0,087	23,079291429	151,0074514	414,10286	371,8285714
NO _x	kg	14,521	69,238182857	128,2725257	52,765714	52,45714286
CO	kg	2,904	23,079291429	12,12685714	791,17714	791,1771429
C _x H _y	kg	17 144,229	20,540674286	12,03428571	175,88571	155,8285714
CO ₂	kg	17 144,2	0	100285,7143	30857,143	30857,14286

Tabulka při spotřebě tepla 62,4 MWh/rok.

Množství znečišťujících látek přepočtené na množství energie kg/MWh						
Typ znečišťující látky		kotel ZP	kotel dřevo	Elektřina systémová	Kotel HU pevný	kotel HU mostecké
Tuhé látky	kg	0,131	208,35560571	5,774228571	158,45143	125,4685714
SO ₂	kg	0,063	16,668377143	109,0609371	299,07429	268,5428571
NO _x	kg	10,487	50,005354286	92,64126857	38,108571	37,88571429
CO	kg	2,097	16,668377143	8,758285714	571,40571	571,4057143
C _x H _y	kg	12 381,943	14,834931429	8,691428571	127,02857	112,5428571
CO ₂	kg	12 381,9	0	72428,57143	22285,714	22285,71429

Po tepelném izolování objektu se meziročně šetří ovzduší o: **2,22 kg tuhých látek,**
42 kg SO₂ (Oxid siřičitý),
35,63 kg NO_x (oxidy dusíku),
3,36 kg CO (oxid uhelnatý),
3,34 kg C_xH_y (nespál. uhlovod.),
27,85 kg CO₂ (oxid uhličitý).

D.3 Závěrečné zhodnocení mé práce

Dle mého názoru je investice do zateplení dobré rozhodnutí. Návratnost investice necelých 5,5 let je velmi slušná a pokud k tomu přičtu vedlejší faktory, které se finančně ohodnotit nedají, jako je například zlepšení estetického dojmu z nově omítnuté stavby, zvýšení tepelné pohody, či šetrnější postoj k životnímu prostředí, docházím k jednoznačnému závěru, že zateplení byl vhodný investiční krok.

Při zvážení velkých odběrů elektrické energie, jenž je momentálně jedna z nejdražších surovin, jsem investorovi navrhl ubírat se směrem energetických úspor a to osazením fotovoltaického panelu na střechu budovy. Můj námět na využití obnovitelného zdroje energie investor se zalíbením ocenil.

Bylo pro mě velmi přínosné, aplikovat již nabyté vědomosti a schopnosti z výuky do reálného projektu. Proto si opravdu cením zkušeností s projektem spjatých. Na druhou stranu člověk vidí spoustu svých nedostatků a okruhů, kde jeho znalosti mají viditelné mezery, což se dá využít jako další motivace ke studiu.