ENERGETICKÝ AUDIT

(Vypracovaný v zmysle zákona č.321/2014 Z.z. a vyhlášky MHSR č.179/2015 Z.z.)

OBJEDNÁVATEĽ :	Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre
PREDMET:	Budova spoločenskej prístavby Študentského domova UKF Zobor, Dražovská, súpisné číslo 2738, Nitra
VYPRACOVAL:	Ing. Peter Tóth – 476/2008-0031
DÁTUM:	09/2017

Obsah

1. Identifikačné údaje 4
   1.1. Identifikačné údaje objednávateľa EA 4
   1.2. Údaje spracovateľa EA (energetický audítor) 4
   1.3. Identifikácia predmetu EA 4
   1.4. Majetkovoprávny vzťah objednávateľa EA k predmetu EA 6
   1.5. Cieľ EA 6
   1.6. Podklady pre spracovanie EA 6
2. Aktuálny stav 7
   2.1. Základné údaje o predmete EA 7
      2.1.1. Stavebná časť 7
      2.1.2. Dodávka ZP 16
      2.1.3. Dodávka elektrickej energie 16
      2.1.4. Vykurovanie objektu 17
      2.1.5. Výroba TÚV 19
      2.1.6. Vzduchotechnika a chladenie 20
      2.1.7. Osvetlenie objektu 20
   2.2. Údaje o energetických vstupoch a výstupoch 21
      2.2.1. Elektrická energia 21
      2.2.2. Zemný plyn 21
      2.2.3. Údaje o energetických vstupoch a výstupoch 22
      2.2.4. Základná ročná bilancia premeny energie vo vlastných zdrojoch 23
3. Vyhodnotenie stavu 24
   3.1. Spotrebiče energie – budovy 24
      3.1.1. Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií 24
      3.1.2. Výpočet potreby tepla na vykurovanie – pôvodný stav 25
   3.2. Spotrebiče energie – osvetlenie 29
   3.3. Rozdelenie spotreby energií 30
      3.3.1. Elektrická energia 30
      3.3.2. Zemný plyn 31
      3.3.3. Porovnanie spotrieb a nákladov EE a ZP 32
   3.4. Potreba energie na vykurovanie a prípravu TÚV 33
   3.5. Ročná energetická bilancia spotreby energie 37

4. Návrh úsporných opatrení 39
4.1. Úsporné opatrenia 39
4.1.1. Zateplenie obvodových plášťov a výmena okien a dverí 39
4.1.2. Inštalácia alebo výmena termoregulačných ventilov na vykurovacích telesách 47
4.1.3. Solárny systém na ohrev TÚV 48
4.1.4. Hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy a rozvodu TÚV 49
4.1.5. Výmena osvetlenia za LED 50
4.1.6. Inštalácia pohybových senzorov na osvetlenie 51
4.1.7. Použitie systému rekuperácie 52
4.1.8. Automatizovaný systém merania a riadenia energií 53
4.2. Variant úsporných opatrení A 54
4.2.1. Základná ročná bilancia spotreby energie – Variant A 54
4.3. Variant úsporných opatrení B 55
4.3.1. Základná ročná bilancia spotreby energie – Variant B 55
5. Hodnotenie navrhnutých opatrení 56
5.1. Ohodnotenie ekonomického vplyvu jednotlivých variantov úsporných opatrení 56
5.1.1. Ekonomické hodnotenie Variantu A 56
5.1.2. Ekonomické hodnotenie Variantu B 58
5.2. Ohodnotenie environmentálneho vplyvu jednotlivých opatrení 60
5.2.1. Environmentálne hodnotenie - Variant A 60
5.2.2. Environmentálne hodnotenie - Variant B 61
5.3. Optimálny variant súboru opatrení 62
6. Záver 64
6.1. Súbor údajov na monitorovanie efektívnosti pri používaní energie 64
6.2. Súhrnný informačný list 65
6.3. Prílohy 66
6.3.1. Príloha č. 1 – Osvedčenie o odbornej spôsobilosti na výkon činnosti energetického audítora 66
6.3.2. Príloha č. 2 - Potvrdenie o účasti na aktualizačnej odbornej príprave pre energetických audítorov 67

1. Identifikačné údaje

1.1. Identifikačné údaje objednávateľa EA

Tab. 1. Identifikačné údaje objednávateľa EA

Identifikácia objednávateľa predmetu energetického auditu	
Názov / Obchodné meno:	Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre
Adresa:	Trieda Andreja Hlinku 1, 949 74 Nitra
IČO:	00 157 716
Štatutárny orgán:	prof. RNDr. Ľubomír Zelenický, CSc. - rektor

1.2. Údaje spracovateľa EA (energetický audítor)

Tab. 2. Údaje spracovateľa EA (energetický audítor)

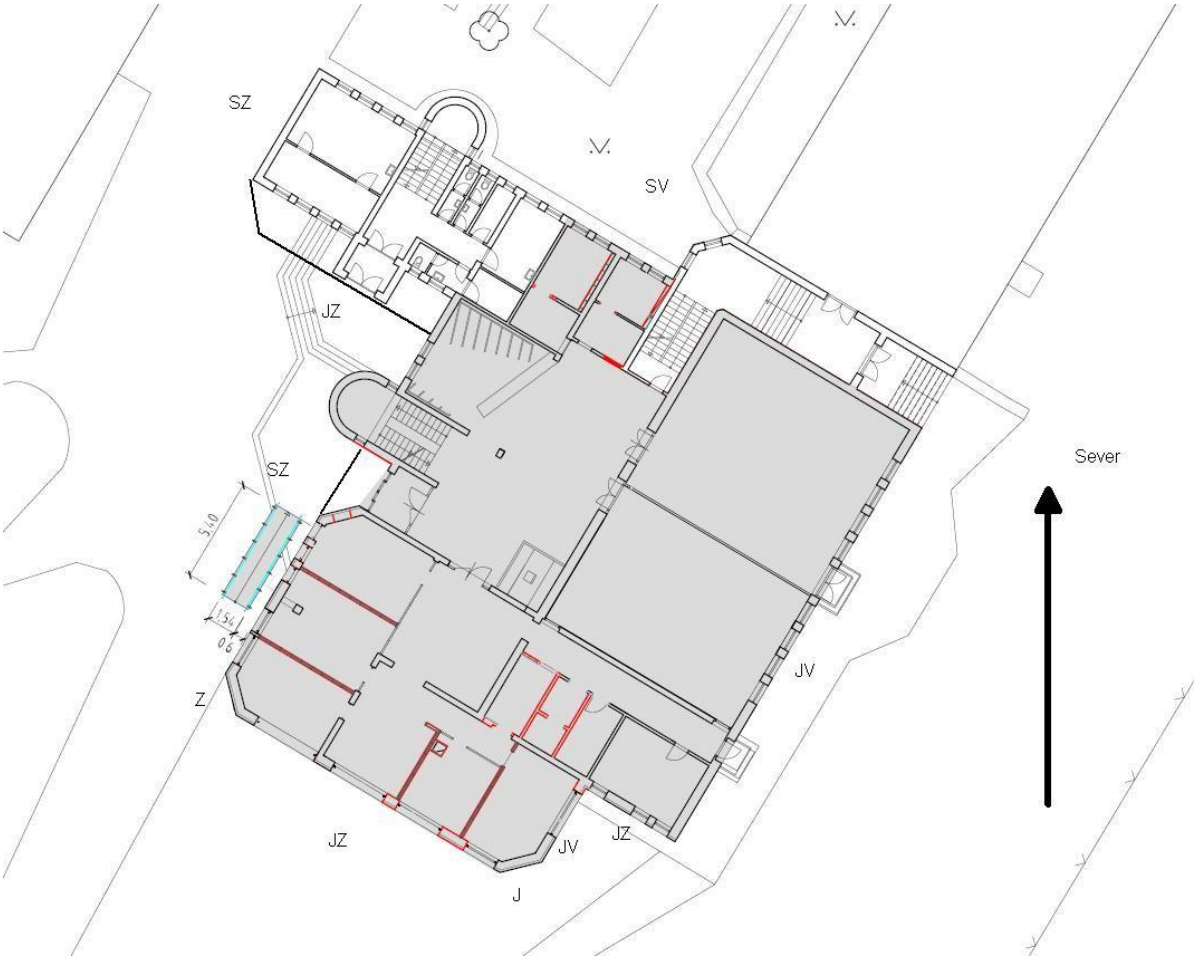
Identifikácia spracovateľa energetického auditu	
Meno, priezvisko a titul:	Ing. Peter Tóth
Ident. číslo energetického audítora:	476/2008-0031
Telefón:	+421903208069
e-mail:	toth@energyapp.sk

1.3. Identifikácia predmetu EA

Predmetom energetického auditu (EA) je zhodnotenie hospodárenia s energiami a návrh úsporných opatrení pre budovu spoločenskej prístavby ŠD UKF Zobor, na Dražovskej ulici č. 2738, Nitra-Zobor.

Charakteristika predmetu EA

Objekt Spoločenská prístavba so základným pôdorysným tvarom L predstavuje trojpodlažnú členitú budovu s výhradne nadzemnými podlažiami. Je k nemu pričlenená spojovacia časť s prechodom do ubytovacieho bloku.





Obr. 1. Umiestnenie predmetu EA

1.4. Majetkovoprávny vzťah objednávateľa EA k predmetu EA

Objednávateľom EA je Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre. Predmetná budova zaradená do EA sa nachádza na Dražovskej ulici č. 2738 na parcele č. 4594/2 v katastrálnom území Nitra Zobor a je vo vlastníctve Objednávateľa.

1.5. Cieľ EA

Cieľom EA je zosumarizovať a zhodnotiť aktuálnu spotrebu energií v rámci predmetu EA, identifikovať potenciál pre úspory v spotrebe energií, navrhnúť vhodné úsporné opatrenia a ohodnotiť ich vplyv v ekonomickej a environmentálnej oblasti. Výsledkom realizácie úsporných opatrení bude zníženie nákladov na energie a efektívnejšie, ekonomickejšie hospodárenie s energiami.

1.6. Podklady pre spracovanie EA

- PD stavby „Poradenské centrum UKF v Nitre“
- Informácie o počte svetelných zdrojov v budove a vykurovacom systéme
- Celoročná spotreba elektrickej energie a zemného plynu za roky 2014, 2015 a 2016 s nákladmi
- Podklady získané obhliadkou:
    - informácie z fyzickej prehliadky
    - fotodokumentácia priestorov
    - ostatné verejne dostupné informácie

2. Aktuálny stav

2.1. Základné údaje o predmete EA

Komplex budov Objednávateľa EA na Dražovskej ulici 2738 v Nitre-Zobor pozostáva z objektov Ubytovací blok a Spoločenský blok. Oba objekty sú v súčasnosti využívané, spoločenský blok prechádza čiastočnou rekonštrukciou pre zriadenie Poradenského centra UKF.

Budova Spoločenského bloku je celkovo využívaná na školské a mimoškolské aktivity študentov, ale aj ako kancelárske a spoločenské priestory zamestnancov. Disponuje spoločenskou sálou a spoločnými priestormi. Časť priestorov je v prenájme tretím stranám

Časť spoločenského bloku je momentálne v prenájme zubnej ambulancii. Inú časť mal v rokoch 2014 a 2015 v prenájme podnik s občerstvením, momentálne sa v tejto časti spúšťa Poradenské centrum UKF.

Parameter	Výmera
Zastavaná plocha	842,069 m^2
Merná podlažná plocha	2033,232 m^2
Objem vykurovaného priestoru	7569,533 m^3

Tab. 1. Plošné a objemové údaje objektov EA

Podlažie	Výmera
1. NP	842 m^2
2. NP	801 m^2
3. NP	390 m^2
spolu	2033,232 m^2

Tab. 2. Podlažná plocha objektu EA

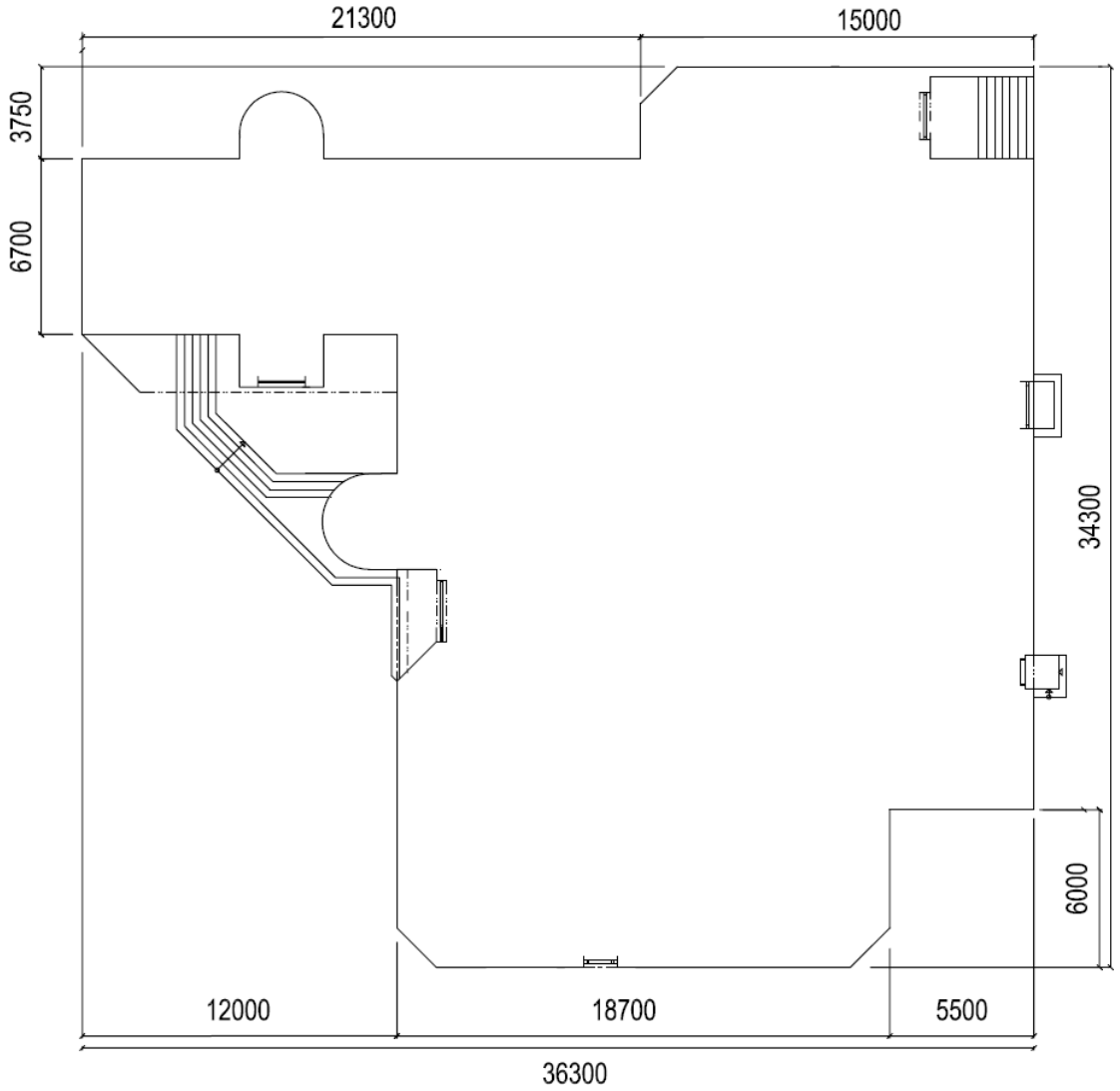
2.1.1. Stavebná časť

Objekt EA má relatívne zložitý pôdorys, ktorý je na Obr. 2. Budova má hlavný tvar písmena L, orientácia budovy je JZ-SV.

Krídlo s kanceláriami je na severozápadnej strane a má 3 podlažia. Juhozápadná až juhovýchodná časť je tvorená spoločenskými priestormi. Severovýchodným smerom je súčasťou objektu spojovacia chodba do ubytovacieho bloku. Súčasťou ubytovacieho bloku je kotolňa, ktorá zabezpečuje dodávku tepla pre objekt EA. Časť 2 schodísk je riešená ako polkruhová prístavba mimo základného pôdorysu budovy.

Celkovo sa jedná o trojpodlažnú budovu, vyššie podlažia majú zmenšujúcu sa plochu. Zmenu zachytáva tabuľka 2. Svetlá výška podlaží je 3m, okrem spoločenskej sály, kde je výška 5m.

Nosné múry sú tehlové, zvnútra i zvonku omietané, celkovej hrúbky 40cm. Stropné konštrukcie sú tvorené železobetónovými doskami. Strecha je následne na pôvodnú strešnú konštrukciu dodatočne zaizolovaná 20cm vláknitou izoláciou s novou vonkajšou fóliou.



Obr. 2. Pôdorys objektu EA so základnými rozmermi



Obr. 3. Pohľad na krídlo s kancelárskymi priestormi



Obr. 4. Pohľad juhovýchodný na 1NP a 2NP





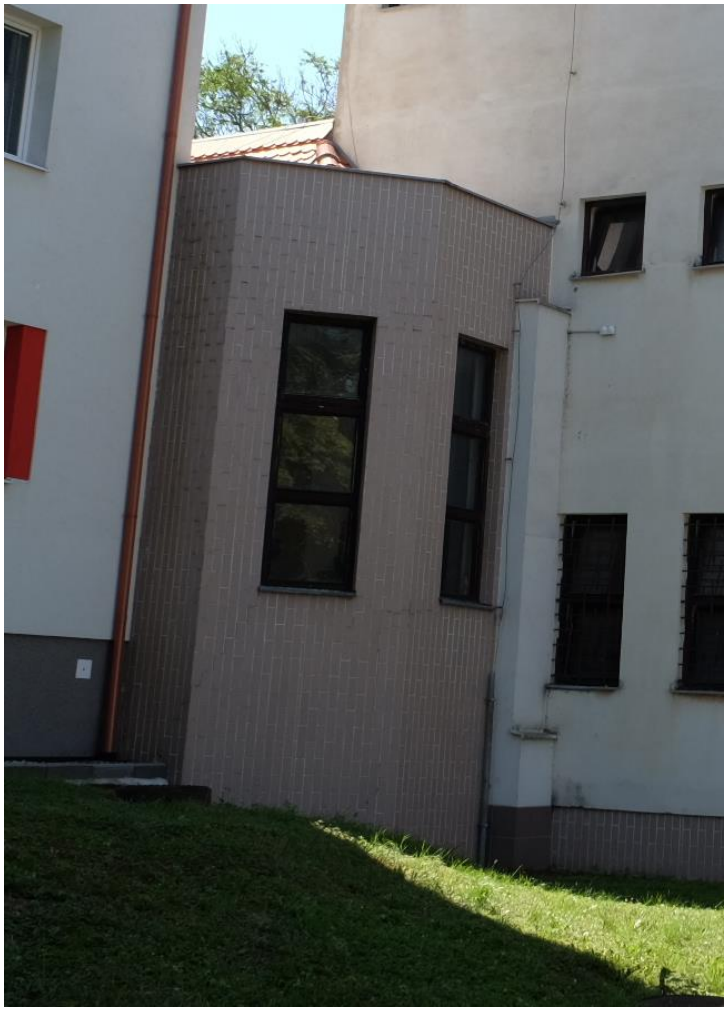
Obr. 5. Pohľady severozápadné



Obr. 6. Pohľad severovýchodný



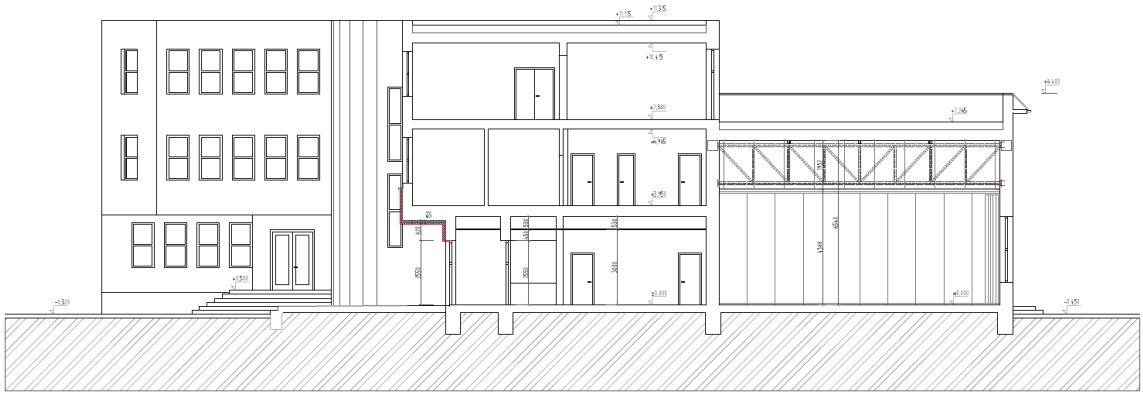
Obr. 7. Pochôdzna strecha 1NP nad Poradenským centrom.



Obr. 8. Spojovacia časť vedúca k ubytovaciemu bloku - severozápadná strana



Obr. 9. Spoločenský blok – rez budovy v smere SV-JZ



Obr. 10. Spoločenský blok – rez budovy v smere SZ-JV

Stavebné otvory, okná, dvere

Stavebné otvory sú aktuálne viacerých typov.

Väčšinu okien tvoria dvojité drevené okná s jednosklom, štandardne s rozmerom 90x180cm, menšie s rozmerom 90x90cm. Niektoré novšie sú drevené vyplnené dvojsklom, rozmer už nie je štandardný a väčšina z nich sú dvere. Na niekoľkých miestach bolo v rámci opráv vymenených niekoľko okien za plastové s dvojsklom, rozmery otvorov sú rôznorodé.

Príklady sú uvedené na nasledujúcich obrázkoch.





Obr. 11. Drevené dvojité okná



Obr. 12. Drevené dvere s dvojsklom



Obr. 13. Plastové dvere s dvojsklom, výstup na strechu

Prehľad okien a dverí s rozmermi, materiálom, počtami a orientáciou uvádza Tab 3.

orientácia	typ otvoru	počet	rám	výplň	šírka	výška	plocha	plocha celkom
		ks	-	-	cm	cm	m^2	m^2
JV	okno	18	drevo	dvojité sklo	90	180	1,62	29,16
	okno	4	drevo	dvojité sklo	90	90	0,81	3,24
	dvere	1	drevo	dvojsklo	180	200	3,60	3,60
JZ	okno	15	drevo	dvojité sklo	90	180	1,62	24,30
	okno	2	drevo	dvojité sklo	60	300	1,80	3,60
	okno	2	plast	dvojsklo	60	300	1,80	3,60
	okno	3	plast	trojsklo	90	135	1,22	3,65
	okno	1	plast	trojsklo	135	260	3,51	3,51
	okno	1	plast	trojsklo	170	175	2,98	2,98
	dvere	1	drevo	dvojsklo	235	255	5,99	5,99
JV	okno	1	plast	trojsklo	360	75	2,70	2,70
	okno	1	plast	trojsklo	260	260	6,76	6,76
	dvere	1	plast	trojsklo	260	210	5,46	5,46
	okno	1	plast	trojsklo	185	75	1,39	1,39
	okno	3	plast	trojsklo	90	90	0,81	2,43
	okno	12	drevo	dvojité sklo	90	180	1,62	19,44
	dvere	1	plast	dvojsklo	270	270	7,29	7,29
SV	okno	1	plast	trojsklo	260	180	4,68	4,68
	okno	17	drevo	dvojité sklo	90	180	1,62	27,54
	dvere	1	drevo	dvojsklo	90	200	1,80	1,80
	dvere	1	drevo	dvojsklo	200	250	5,00	5,00
	dvere	1	drevo	dvojsklo	90	270	2,43	2,43
SZ	okno	25	drevo	dvojité sklo	90	180	1,62	40,50
	okno	2	drevo	dvojité sklo	60	300	1,80	3,60
	okno	10	drevo	dvojité sklo	90	90	0,81	8,10
	okno	6	drevo	dvojité sklo	50	50	0,25	1,50
	okno	2	drevo	dvojité sklo	90	300	2,70	5,40
plocha všetkých otvorov								**229,64**

Tab. 3. Zoznam stavebných otvorov

2.1.2. Dodávka ZP

Odberné miesto ZP je spoločné pre ubytovací blok aj spoločenský blok. Meranie je umiestnené pri kotolni v ubytovacom bloku.



Obr. 14. Prívod a meranie spotreby plynu

Podiel na spotrebe energií pre spoločenský blok bolo vyjadrené v % z celkovej spotreby ZP a TÚV: pre vykurovanie na 60% z celkovej spotreby ZP na vykurovanie, pre spotrebu TÚV 5% z celkovej spotreby TÚV.

2.1.3. Dodávka elektrickej energie

Odberné miesto elektrickej energie má spoločenská prístavba samostatné.

Spotreba elektrickej energie pripadá vo veľkej väčšine na osvetlenie. V budove nie sú inštalované technológie s vysokou spotrebou, výnimkou je vzduchotechnická jednotka, ktorá sa ale nevyužíva a niekoľko malých lokálnych ohrievačov vody. Ostatná spotreba budovy spadá na vybavenie budovy, ako počítačové vybavenie a učebné pomôcky.

Obehové čerpadlá pre vykurovanie sú inštalované v kotolni a sú napájané z ubytovacieho bloku.

Príkon	**kW**
Osvetlenie	13,896
Vzduchotechnika	5kW
Ohrievače vody	4kW

Tab. 4. Inštalovaný príkon v budove

2.1.4. Vykurovanie objektu

Vykurovanie je zabezpečované zo spoločnej kotolne nachádzajúcej sa v ubytovacom bloku. Keďže teplo vyrobené v kotolni je dodávané do obidvoch blokov, pre rozdelenie spotreby medzi bloky bolo na základe analýzy konštrukcií a využitia priestorov určené, že spoločenský blok spotrebuje 60% z energie vyrobenej na účely vykurovania.

V kotolni sú inštalované 4 plynové kondenzačné kotly Viessmann Vitodens 200W, každý s výkonom 100kW. Jeden z kotlov nie je prevádzkyschopný. Cez výmenník a rozdeľovač je napájaný ubytovací blok 2 vetvami, spoločenský blok 1 vetvou a 1 vetvou ohrev TÚV. Systém TÚV je zložený z výmenníka Vitotrans 222 s výkonom 120kW a zásobníka Vitocell 100L s objemom 1000l.

Celý systém vykurovania disponuje vhodným riadiacim systémom Siemens.

Rozvody pre vykurovanie spoločenského bloku sú vedené suterénom ubytovacieho bloku do regulačnej stanice na vstupe do spoločenského bloku, umiestnenej v spojovacej časti. Regulácia zabezpečuje minimalizáciu strát na základe riadenia vonkajšou teplotou.

Rozvody tepla pre spoločenský blok sú vedené interiérom a sú dobre zaizolované.



Obr. 15. Spoločná kotolňa pre obidva bloky



Obr. 16. Kondenzačné plynové kotly Vitodens 200W



Obr. 17. Rozvody v regulačnej stanici na vstupe do spoločenského bloku

2.1.5. Výroba TÚV

TÚV je dodávaná z 1 ks 1000l akumulačného zásobníka Vitocell 100L. Ohrev je zabezpečený prostredníctvom výmenníka Vitotrans 222, kde sa voda zohrieva teplom vyrábaným vo vykurovacích kotloch.

Rok	Spotreba TÚV [m3]	Potreba energie na TÚV [MWh]
2014	1875	97,969
2015	1709	89,295
2016	1423	74,352
priemer	**1669,0**	**87,205**

Tab. 5. Celková spotreba TÚV za uvedené obdobie

V tabuľke vyššie je uvedená spotreba TÚV v objekte. Jej meranie je len celkové. Na základe využitia jednotlivých blokov bolo určené, že spotreba TÚV pre spoločenský blok bude tvoriť 5% z celkovej spotreby.



Obr. 18. Výmenník a zásobník na výrobu TÚV

2.1.6. Vzduchotechnika a chladenie

V spoločenskom bloku sa nachádza vzduchotechnické zariadenie v priestoroch zázemia pri spoločenskej sále. Tu je umiestnená kompaktná vzduchotechnická jednotka FläktWoods Compact 018, vybavená rekuperátorom, 2x ventilátorom a teplovodným ohrevom vstupného vzduchu. Disponuje riadiacim systémom na vetranie a ohrev vzduchu. Inštalovaná je na úpravu vzduchu v spoločenskej sále a jej príslušnej časti budovy. V miestnosti je potom inštalovaný pomocný odsávací ventilátor na ostatné časti 1NP budovy.

Budova nedisponuje systémami na chladenie.

2.1.7. Osvetlenie objektu

Väčšina objektu je osvetlená klasickými žiarivkovými lineárnymi trubicami s príkonom 36W, ktoré sú uložené v 1, 2 a 4 trubicových svietidlách. V nasledovnej tabuľke budú uvedené počty svietidiel a zdrojov. Vstupná hala je osvetlená 90 kusmi bodových svietidiel s halogénovými žiarovkami.

Celkový príkon osvetľovacej sústavy je 13,896 kW.

Typ	Veľkosť	Počet svietidiel	Počet zdrojov
Jednotrubicové svietidlo	1x36W	31	31
Dvojtrubicové svietidlo	2x36W	75	150
Štvortrubicové svietidlo	4x36W	20	80
Celkový počet trubíc			261
Halogénové bodové svietidlo	1x50W	90	90

Tab. 6. Inštalované svietidlá v objekte EA

2.2. Údaje o energetických vstupoch a výstupoch

Predmet EA využíva ako zdroje energie zemný plyn a elektrickú energiu. Predmetný objekt nie je vybavený obnoviteľnými zdrojmi energie. Objekt nie je napojený ani na centrálny zdroj tepla alebo TÚV.

2.2.1. Elektrická energia

	Elektrická energia		
	Spotreba	Náklad	Jednotková cena
Rok	MWh	EUR	EUR/MWh
2014	29,606	5 703,82	192,6576
2015	23,325	4 925,08	211,1503
2016	13,995	3 611,01	258,0214
Priemer	**22,309**	**4 746,64**	**212,771**

Tab. 7. Spotreba EE za roky 2014 až 2016

2.2.2. Zemný plyn

	Zemný plyn				
	Spotreba	Náklad	Jednotková cena	Spotreba	Jednotková cena
Rok	m^3	EUR	EUR/m^3	MWh	EUR/MWh
2014	23 419	12 306,26	0,5255	250,586	49,110
2015	22 086	11 698,39	0,5297	236,321	49,502
2016	22 937	9 080,58	0,3959	245,426	36,999
priemer	**22 814**	**11 028,41**	**0,4834**	**244,111**	**45,178**

Tab. 8. Spotreba ZP za roky 2014 až 2016

2.2.3. Údaje o energetických vstupoch a výstupoch

Priemer za roky 2014-2016					
Druh paliva a energie	**Jednotka**	**Množstvo**	**Výhrevnosť**	**Obsah energie (MWh)**	**Ročné náklady (Eur)**
Nákup elektriny	MWh	22,309	1,000	22,309	4 746,64
Nákup tepla	GJ	-	-	-	-
Zemný plyn	tis m3	22,814	10,700	244,111	11 028,41
Hnedé uhlie	t	-	-	-	-
Čierne uhlie	t	-	-	-	-
Koks	t	-	-	-	-
Iné fosílne paliva	t	-	-	-	-
Ťažký vykurovací olej	t	-	-	-	-
Biomasa	t	-	-	-	-
Ľahký vykurovací olej	t	-	-	-	-
Nafta	t	-	-	-	
Iné energ. využiteľné plyny	m3	-	-	-	-
OZE	MWh	-	-	-	-
Iné palivá	t	-	-	-	-
Energetické vstupy celkom				266,419	15 775,05
Zmena stavu zásob palív					
Spotreba palív a energie celkom				**266,419**	**15 775,05**

Tab. 9. Údaje o energetických vstupoch a výstupoch – priemer za roky 2014 - 2016

2.2.4. Základná ročná bilancia premeny energie vo vlastných zdrojoch

Riadok	Ukazovateľ	Jednotka	Hodnota
1	Inštalovaný elektrický výkon celkom	MW	0,0000
2	Inštalovaný tepelný výkon celkom	MW	0,4000
3	Dosiahnuteľný elektrický výkon celkom	MW	0,0000
4	Pohotovostný elektrický výkon celkom	MW	0,0000
5	Výroba elektriny	MWh	0,0000
6	Predaj elektriny z výroby elektriny	MWh	0,0000
7	Vlastná spotreba elektriny	MWh	0,0000
8	Spotreba tepla v palive na výrobu elektriny	MWh	0,0000
9	Výroba využiteľného tepla	MWh	228,9759
10	Predaj tepla z výroby využiteľného tepla	MWh	0,0000
11	Spotreba tepla v palive na výrobu tepla	MWh	244,1107
12	Spotreba tepla v palive celkom r8+r11	MWh	244,1107
13	Ročná energetická účinnosť zdroja (r5+r9)/r12	bezroz.	0,9380
14	Ročná energetická účinnosť výroby elektriny = r5/r8	číslo	-
15	Ročná energetická účinnosť výroby tepla r9/r11	alebo %	0,9380
16	Špecifická spotreba tepla v palive na výrobu elektriny	MWh/MWh	-
17	Špecifická spotreba tepla v palive na výrobu využ. tepla	MWh/MWh	1,0661
18	Ročné využitie inštalovaného elektrického výkonu	h/r	-
19	Ročné využitie dosiahnuteľného elektrického výkonu	h/r	-
20	Ročné využitie pohotovostného výkonu	h/r	-
21	Ročné využitie inštalovaného tepelného výkonu	h/r	572,4397

Tab. 10. Základná ročná bilancia premeny energie vo vlastných zdrojoch

3. Vyhodnotenie stavu

3.1. Spotrebiče energie – budovy

3.1.1. Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií

Nasledujúce tabuľky uvádzajú tepelno-technické vlastnosti jednotlivých skladieb plášťa objektu a ich koeficientov prestupu tepla.

Názov konštrukcie : Obvodová stena pôvodná

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omietka	0,003	0,900	60,0
2	Tehla	0,400	0,730	7,0
3	Omietka	0,003	0,900	60,0

Názov konštrukcie : Obvodová stena zateplená

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omietka	0,003	0,900	60,0
2	Tehla	0,400	0,730	7,0
3	Omietka	0,003	0,900	60,0
4	Lepiaca malta	0,003	0,450	15,0
5	TI z EPS	0,120	0,031	10,0
6	Výstužná vrstva	0,002	0,700	25,0
7	Omietka	0,003	0,900	60,0

Názov konštrukcie : Podlaha

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,010	1,010	200,0
2	Bet. mazanina	0,100	1,160	19,0

Názov konštrukcie : Podlaha nad exteriérom

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,010	1,010	200,0
2	Bet. mazanina	0,100	1,160	19,0
3	Železobetón	0,250	1,430	23,0

Názov konštrukcie : Strecha

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Železobetón	0,250	1,430	23,0
2	Kombidoska	0,100	0,044	50,0
3	A 500 H	0,001	0,210	8550,0
4	Perlitbetón	0,125	0,091	9,0
5	Bitagit	0,007	0,210	14000,0
6	TI z minerálnej vlny	0,200	0,036	1,0
7	Fatrafol	0,0018	0,350	24000,0

3.1.2. Výpočet potreby tepla na vykurovanie – pôvodný stav

1. Budova			
Počet vykurovaných podlaží :	**3**	Obostavaný objem [m^3] :	V_b = **7 569,53**
Počet dennostupňov [K.deň] :	**3082**	Merná plocha [m^2] :	A_b = **2 033,23**
Výpočtová metóda :	**mesačná**	Priemerná konštrukčná výška [m] :	$h_{k.pr}$ = **3,72**
Vnútorná výpočtová teplota [°C] :	**18,4**	Kategória budovy :	**Budova škôl a školských zariadení**
Počet dní vykurovacieho obdobia [deň] :	**212**	Cieľ hodnotenia :	**Odporúčaná hodnota**
Priemerná vonkajšia teplota [°C] :	**3,86**	Typ teplovýmenného obalu budovy :	**Jednovrstvové konšt.**
		Typ budovy :	**)bnovované budovy v pôvodom stave**
		Typ kontrukcie budovy :	**Stredne ťažkú**

2. Merná tepelná strata prechodom tepla Hт [W/K]

Konštrukcia	**Plocha A_i** m^2	**U_i** W/(m^2K)	**$U_i A_i$** W/K	**Faktor b_x**	**b_x U_i A_i** W/K
Obvodová stena	1046,78	1,38	1444,56	1,00	**1 444,56**
Obvodová stena pôvodná - zateplená	130,52	0,22	28,71	1,00	**28,71**
Obvodová stena so susednou budovou	38,12	1,38	52,60	0,00	**0,00**
Podlaha	842,07	0,37	311,57	1,00	**311,57**
Podlaha - nad exteriérom	23,23	2,08	48,32	1,00	**48,32**
Strecha	871,30	0,10	87,13	1,00	**87,13**
Okno drevené dvojité	166,38	2,70	449,23	1,00	**449,23**
Okno plastové dvojsklo	20,12	1,30	26,16	1,00	**26,16**
Okno plastové trojsklo	33,55	0,75	25,16	1,00	**25,16**
Okno drevené dvojsklo	9,59	1,30	12,47	1,00	**12,47**
Súčty :	ΣA_i = **3181,66**		$\Sigma b_x . U_i . A_i$ =		**2 433,3**

3. Započítanie vplyvu tepelných mostov: exaktne **paušálne**				
Exaktne:	ΔU =			
Paušálne:	ΔU =	0,1		
Vplyv tepelných mostov [W/K] :			ΔH_{TM} =	**318,2**
Merná tepelná strata Hт [W/K] :			**Hт** =	**2 751,5**
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla [W/(m^2K)] :			$U_{e,m}$ =	**0,86**

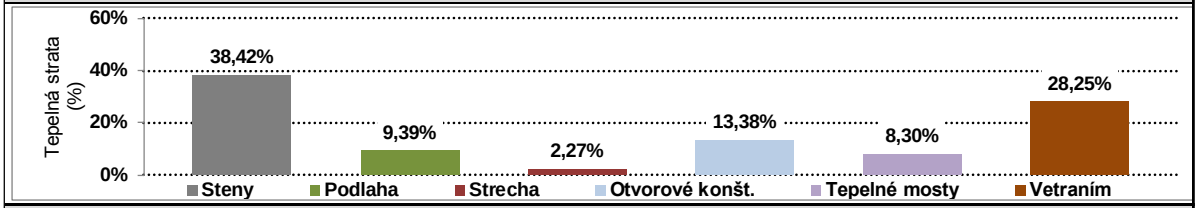
4. Merná tepelná strata vetraním H_v [W/K] :			
Intenzita výmeny vzduchu [1/h]			
n = 0,5		H_V =	**1 083,1**

5. Merná tepelná strata H = H_t + H_V [W/K] :			
		H =	**3 834,5**

6. Potreba tepla na krytie tepelnej straty prechodom tepla a vetraním [kWh]

Mesiac	I	II	III	IV	X	XI	XII	Spolu
t v dňoch	31	28	31	30	31	30	31	212
$\theta_{i,m}$ v °C	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	-
$\theta_{e,m}$ v °C	-1,8	0,4	4,6	9,9	9,8	4,3	-0,3	-
Dennostupne v K.deň	626,2	504	427,8	255	266,6	423	579,7	3082
Q_{tr} v kWh/mesiac	41351,2	33281,7	28249,8	16839,0	17605,0	27932,9	38280,6	203540
Q_{ve} v kWh/mesiac	16277,3	13100,9	11120,1	6628,4	6929,9	10995,4	15068,6	80121
Q_{tr} + Q_{ve} v kWh/mesiac	57628,5	46382,6	39370,0	23467,4	24534,9	38928,2	53349,2	**283660,8**

7. Štruktúra tepelných strát [%]

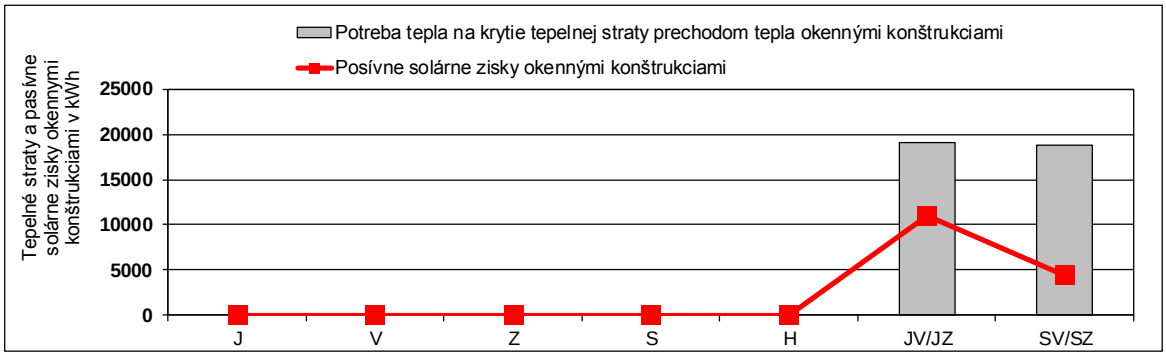


8. Pasívny solárny zisk Q_{sol} [kWh]

Orientcia	g (-)	$F_s.F_c.F_f$	A_{okna} (m^2)	A_{sol} (m^2)
J	0,00	0,5	0,00	0,00
V	0,00	0,5	0,00	0,00
Z	0,00	0,5	0,00	0,00
S	0,00	0,5	0,00	0,00
H	0,00	0,5	0,00	0,00
JV/JZ	0,76	0,5	122,92	42,04
SV/SZ	0,71	0,5	106,72	34,28

Mesiac	I	II	III	IV	X	XI	XII	Spolu
Juh v m^2	A_{sol}=	0,000						
I_{sj} v kWh/m^2	30,2	43,6	61,2	66,3	57,2	33,1	28,4	320
Q_{sol} v kWh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sever v m^2	A_{sol}=	0,000						
I_{sj} v kWh/m^2	9,1	13,8	20,1	27,2	14,5	8,4	6,8	99,9
Q_{sol} v kWh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Východ v m^2	A_{sol}=	0,000						
I_{sj} v kWh/m^2	14,9	24,5	42	59,1	32,2	15,4	11,8	199,9
Q_{sol} v kWh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Západ v m^2	A_{sol}=	0,000						
I_{sj} v kWh/m^2	14,9	24,5	42	59,1	32,2	15,4	11,8	199,9
Q_{sol} v kWh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SV/SZ v m^2	A_{sol}=	34,3						
I_{sj} v kWh/m^2	10,2	16,1	26,8	41,6	18,3	9,6	7,4	130
Q_{sol} v kWh	349,7	552,0	918,8	1426,2	627,4	329,1	253,7	4456,9
JV/JZ v m^2	A_{sol}=	42,0						
I_{sj} v kWh/m^2	22,7	33,8	50,9	62	44,8	24,9	20,8	259,9
Q_{sol} v kWh	954,3	1420,9	2139,7	2606,3	1883,3	1046,7	874,4	10925,6
H v m^2	A_{sol}=	0,00						
I_{sj} v kWh/m^2	22,2	38,6	71,4	108,2	55	26,2	18,4	340
Q_{sol} v kWh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Q_{sol} v kWh	1304,0	1972,9	3058,5	4032,6	2510,7	1375,9	1128,1	**15382,6**

9. Pomer tepelných strát a ziskov otvorových konštrukcií [%]



10. Vnútorný tepelný zisk q_i [W/m^2]								
Mesiac	I	II	III	IV	X	XI	XII	Spolu
Počet hodín	744	672	744	720	744	720	744	5088
Q_{int} v kWh	9076,3	8198,0	9076,3	8783,6	9076,3	8783,6	9076,3	**62070,5**

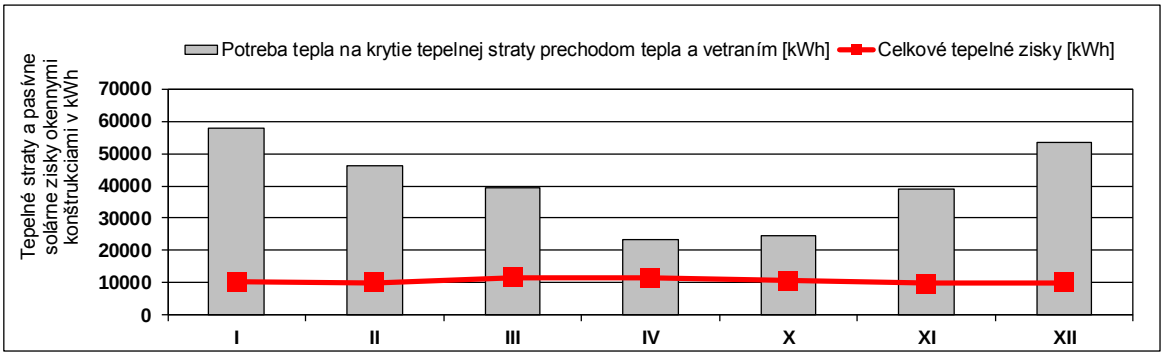
11. Celkové tepelné zisky $Q_i + Q_s$ [kWh]	**$Q_i + Q_S$ =**	**77 453,1**

12. Faktor využitia tepelných ziskov a tepelných strát	
Časová konštanta budovy τ	24,30
Bezrozmerný číselný parameter α_H	2,62

13. Pomer energie tepelných ziskov a tepelných strát γ_H								
Mesiac	I	II	III	IV	X	XI	XII	Priemer
γ_H	0,18	0,22	0,31	0,55	0,47	0,26	0,19	0,31
$\eta_{H,nd}$	0,99	0,99	0,97	0,90	0,92	0,98	0,99	**0,96**

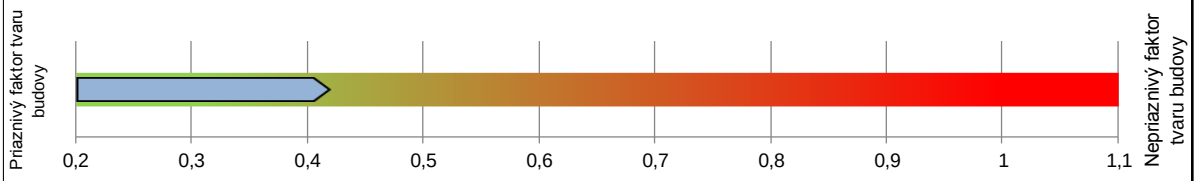
14. Potreba tepla na vykurovanie po mesiacoch [kWh/a]								
Mesiac	I	II	III	IV	X	XI	XII	Spolu
$Q_{H,nd}$	47343,8	36361,3	27625,0	11993,7	13865,0	28992,8	43253,3	**209434,9**

15. Pomer tepelných strát a celkových tepelných ziskov [kWh/a]



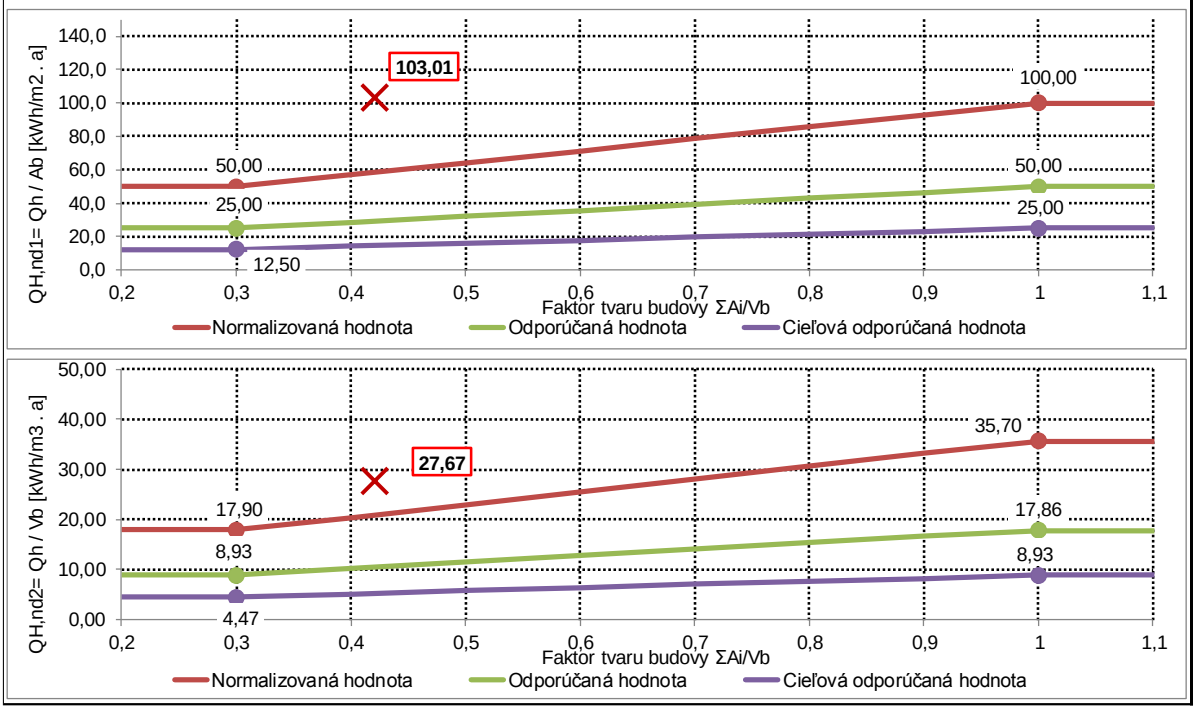
16. Merná potreba tepla na vykurovanie [kWh/m^2 . a]		
$Q_{H,nd1}$= Q_h / A_b [kWh/m^2 . a]	**$Q_{H,nd1}$ =**	**103,01**
$Q_{H,nd2}$= Q_h / V_b [kWh/m^3 . a]	**$Q_{H,nd2}$ =**	**27,67**

17. Faktor tvaru budovy $\Sigma A_i/V_b$:		**ΣAi / V_b =**	**0,42**



18. Normová potreba tepla na vykurovanie :		
QH,nd,r1,1 kWh/(m2.a)	=	**29,28**
QH,nd,r1,2 kWh/(m3.a)	=	**10,46**

19. Posúdenie podľa STN 73 0540-2/2012 :						
PRIEMERNÝ SÚČINITEĽ PRECHODU TEPLA						
Ue,m	<	Ue,m,N	**0,86**	>	**0,35**	**NEVYHOVUJE**
PREDPOKLADANÁ ENERGETICKÁ HOSPODÁRNOSŤ BUDOVY						
QH,nd1	<	Qr1EP	**103,01**	>	**27,60**	**NEVYHOVUJE**
MERNÁ POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE						
QH,nd1	<	QH,nd,r1,1	**103,01**	>	**29,28**	**NEVYHOVUJE**
QH,nd2	<	QH,nd,r1,2	**27,67**	>	**10,46**	**NEVYHOVUJE**



3.2. Spotrebiče energie – osvetlenie

Elektrický príkon svietidiel inštalovaných v rámci spoločenskej prístavby je 13,896 kW.

V tabuľkách nižšie sú uvedené odhadované spotreby osvetľovacej sústavy objektu počas zimného a letného obdobia, pričom sa vychádzalo s odhadu využitia osvetľovacích telies v príslušných hodinách.

Zimné obdobie 1.11. - 31.3.					
Čas v hod.	**Počet hod.**	**Využitie**	**Menovitý príkon [kW]**	**Počet dní počas 5 mes.**	**Spotreba EE [kWh]**
6-9	3	30%	13,896	152	1900,973
9-16	7	25%			3696,336
16-22	6	30%			3801,946
22-6	8	2%			337,951
			Celková spotreba za obdobie [kWh]		**9737,205**

Letné obdobie 1.4. - 31.10.					
Čas v hod.	**Počet hod.**	**Využitie**	**Menovitý príkon [kW]**	**Počet dní počas 7 mes.**	**Spotreba EE [kWh]**
6-9	3	10%	13,896	213	887,954
9-16	7	3%			663,006
16-22	6	8%			1420,727
22-6	8	1%			236,788
			Celková spotreba za obdobie [kWh]		**3208,475**

Tab. 11. Odhadované spotreby EE na osvetľovacej sústavy počas roka

Celková ročná spotreba elektrickej energie na osvetlenie objektu bola určená na 12,946 MWh.

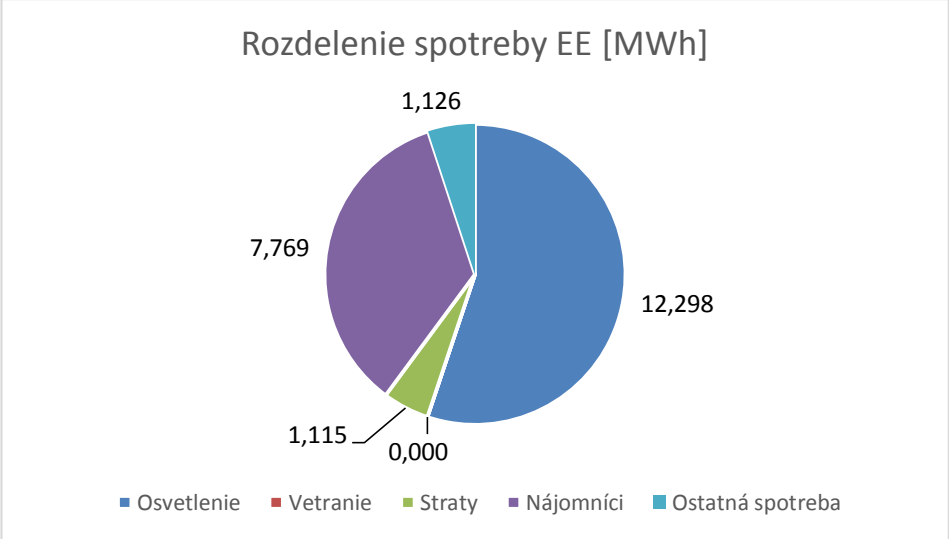
3.3. Rozdelenie spotreby energií

Na tomto mieste uvádzame rozdelenie spotreby energií v objekte EA z niekoľkých hľadísk, a to podľa použitia a na mesačnej báze počas roka.

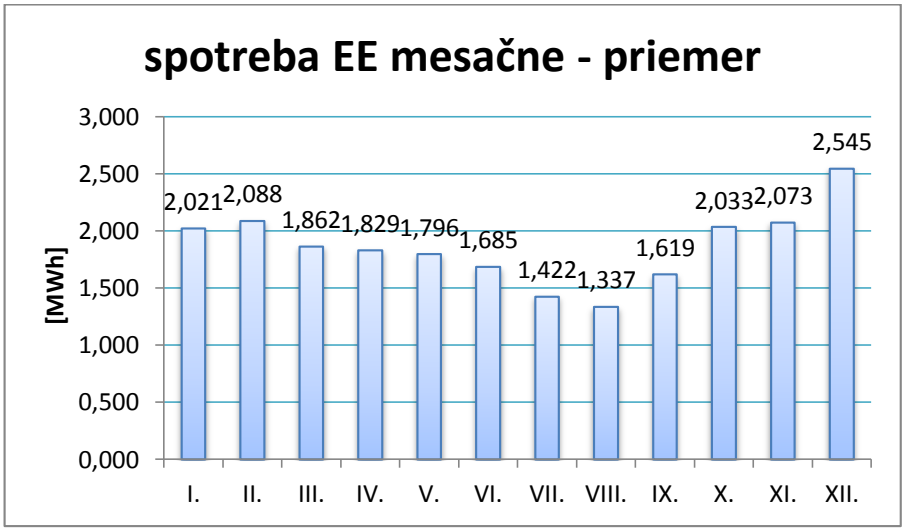
3.3.1. Elektrická energia

EE celkom	22,309	MWh	100,0%
Osvetlenie	12,298	MWh	55,1%
Vetranie	0,000	MWh	0,0%
Straty	1,115	MWh	5,0%
Nájomníci	7,769	MWh	34,8%
Ostatná spotreba	1,126	MWh	5,0%

Tab. 12. Rozdelenie spotreby EE podľa využitia [MWh]



Obr. 19. Rozdelenie spotreby EE podľa využitia

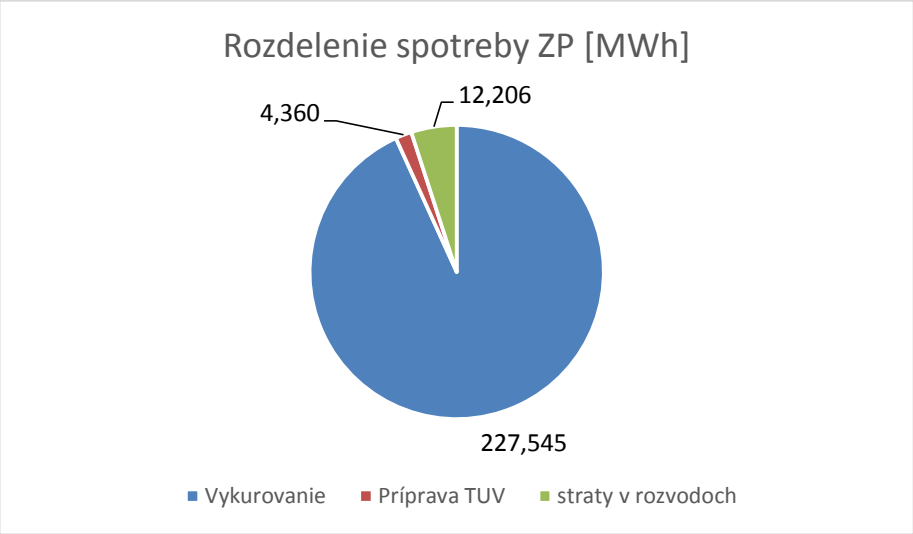


Obr. 20. Rozdelenie spotreby EE počas roka

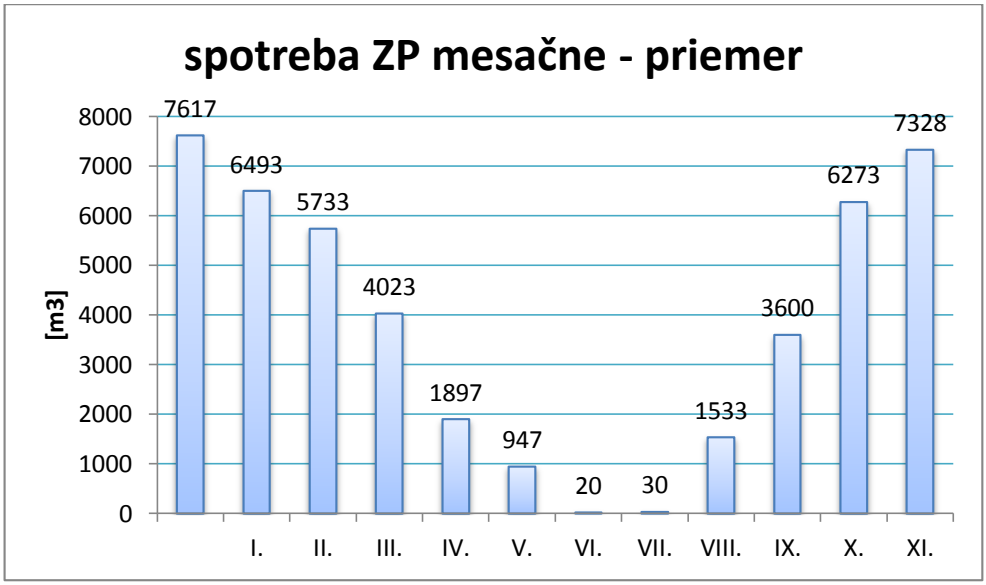
3.3.2. Zemný plyn

ZP celkom	244,111	MWh	100,0%
Vykurovanie	227,545	MWh	93,2%
Príprava TUV	4,360	MWh	1,8%
straty v rozvodoch	12,206	MWh	5,0%
Nájomníci	0,000	MWh	0,0%
Ostatná spotreba	0,000	MWh	0,0%

Tab. 13. Rozdelenie spotreby ZP podľa využitia [MWh]

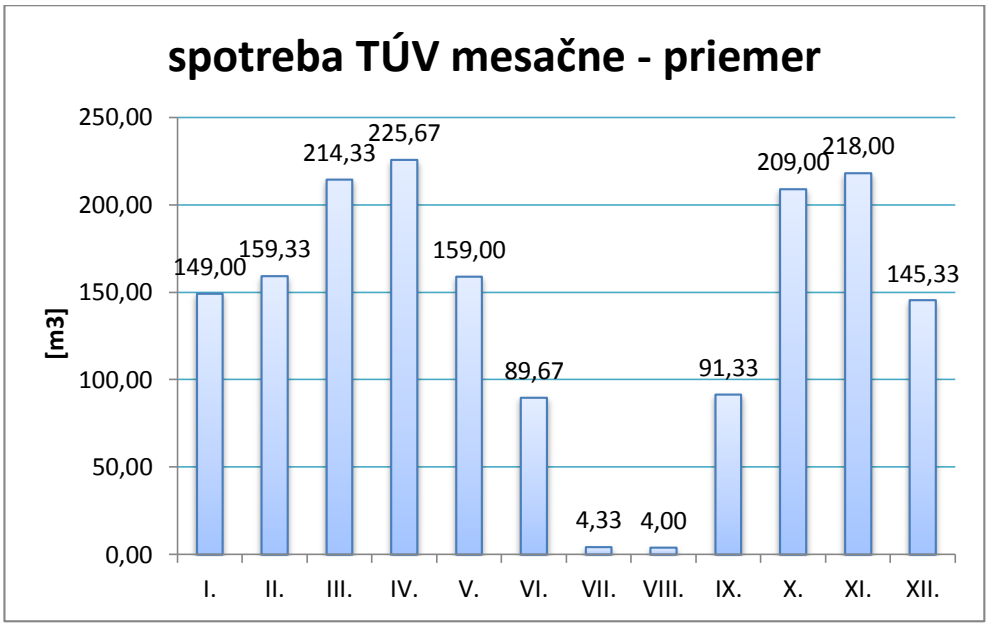


Obr. 21. Rozdelenie spotreby ZP podľa využitia



Obr. 22. Rozdelenie spotreby ZP počas roka

So spotrebou plynu súvisí aj spotreba TÚV.



Obr. 23. Rozdelenie spotreby TÚV počas roka

3.3.3. Porovnanie spotrieb a nákladov EE a ZP

	Spotreba (MWh)	Náklady (EUR)	Jednotková cena (EUR/MWh)
Elektrická energia	22,309	4 746,64	212,771
Zemný plyn	244,111	11 028,41	45,178

Tab. 14. Porovnanie priemerných ročných spotrieb (MWh) a nákladov (EUR) pre EE a ZP

3.4. Potreba energie na vykurovanie a prípravu TÚV

Potreba energie na vykurovanie – pôvodný stav

VSTUPNÉ ÚDAJE			
Budova	Kategória budovy	Budova škôl	
	Celková podlahová plocha	2 033,23	m²
	Vykurovací systém	teplovodný	
	Distribučný systém	nútený obeh	
	Druh tepelnej ochrany rozvodov	penová	
	Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	10	mm
	Teplotný spád	55/45	°C
	Druh a typ rekuperácie		
	Teplotná regulácia na vykurovacích telesách (áno/nie)	áno	
	Teplotná regulácia v budove (áno/nie)	áno	
Zdroj tepla	Typ zdroja	kondenzačný kotol	
	Energetický nosič	zemný plyn	
	Umiestnenie zdroja	V budove	
	Účinnosť výroby tepla	98	%
Potreba tepla a energie	Potreba tepla na vykurovanie (z tab. 1)	103,12	kWh/(m².a)
	Druh výpočtovej metódy na potrebu tepelnej energie	zjednodušená	
	Podrobná metóda:		m
	Dĺžka potrubia v zóne 1		
	Dĺžka potrubia v zóne 2		m
	Dĺžka potrubia v zóne 3		m
	Súčiniteľ tepelnej vodivosti tepelnej izolácia		W/(m.K)
	Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé svetlosti potrubia		mm
Potreba tepla a energie	Teplota okolitého prostredia		°C
	Stredná teplota vykurovacej látky		°C
	Počet prevádzkových hodín za rok		h
	Zjednodušená metóda:	14	m
	Dĺžka zóny		
	Šírka zóny	10	m
	Výška zóny	4,2	m
	Počet podlaží v zóne	1	
	Merná tepelná strata		W/m
	Teplota okolitého prostredia	20	°C
	Stredná teplota vykurovacej látky	55	°C
	Počet prevádzkových hodín	5088	h
	Potreba tepelnej energie pri jej odovzdávaní do priestoru	13,32	kWh/(m².a)
	Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie	6,63	kWh/(m².a)
	Potreba tepelnej energie na vykurovanie (bez zohľadnenia ziskov)	125,17	kWh/(m².a)

	Zisky tepelnej energie zo systému prípravy TV a elektropohonov (spätne získané teplo)	8,50	kWh/(m².a)
Potreba tepla a energie	Potreba tepelnej energie vykurovania po zohľadnení tepelných ziskov	116,67	kWh/(m².a)
	Príkon čerpadiel	730	W
	Čas prevádzky počas roka	4660	h
	Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadlá)	1,25	kWh/(m².a)
	Potreba vlastnej elektrickej energie (rekuperácia tepla)		kWh/(m².a)
	Výpočtový prietok vzduchu		m^3/s
	Účinnosť		%
	Získaná tepelná energia zo zariadenia		kWh/(m².a)
	Spôsob uloženia potrubia		
	Dĺžka potrubia		m
	Technické údaje o tepelnej izolácii		
	Čas prevádzkovania siete		h
	Tepelné straty pri odovzdávaní mimo hranice budovy		kWh/(m².a)
	Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice budovy		kWh/(m².a)
	Strata pri výrobe (účinnosť zdroja)		kWh/(m².a)
	Tepelná energia zo solárneho zdroja alebo iného obnoviteľného zdroja	0	kWh/(m².a)
VÝSLEDKY			
	Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	**103,12**	kWh/(m².a)
	Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	**116,67**	kWh/(m².a)
	Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)	**116,67**	kWh/(m².a)
	Vlastná elektrická energia	**1,25**	kWh/(m².a)
	Podiel potreby energie na vykurovanie z celkovej potreby energie v budove	**92,44**	%

Potreba energie na prípravu TÚV – pôvodný stav

VSTUPNÉ ÚDAJE			
Budova	Kategória budovy	Budova škôl	
	Spôsob hodnotenia	normalizované	
	Systém prípravy TV - veľkosť zásobníka v litroch	1000	
	Celková podlahová plocha	2 033,23	m²
	Distribučný systém	cirkulačné čerpadlo	
	Druh tepelnej ochrany rozvodov	penová	
	Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	10	mm
	Meranie a regulácia	automatická	
Zdroj tepla	Typ zdroja	plynový kotol	
	Energetický nosič	zemný plyn	
	Umiestnenie zdroja	V budove	
	Účinnosť výroby tepla	98	%
	Potrebný objem TV	0,05	m^3/deň
	Potrebný denný objem TV na m^2 celkovej podlahovej plochy	0,00	m^3/m^2
Potreba tepelnej energie a energie	Potreba tepelnej energie na normalizovaný objem TV	1	kWh/(m².a)
	Súčiniteľ tepelnej vodivosti	0,04	W/(m.K)
	Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé svetlosti potrubia		mm
	Dĺžka potrubí	101,66	m
	Merná tepelná strata		W/K
	Teplota vody v potrubí	60	°C
	Teplota okolitého prostredia	20	°C
	Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie (cirkulácia)	0,66	kWh/(m².a)
	Potreba tepelnej energie na krytie strát výroby (zásobník)	0,34	kWh/(m².a)
	Potreba tepelnej energie na krytie strát dodanej TV	0,02	kWh/(m².a)
	Potreba tepelnej energie pre systém teplej vody	2,02	kWh/(m².a)
	Dĺžka vykurovacieho obdobia	212	dni
Potreba tepelnej energie a energie	Tepelné straty systému prípravy TV využiteľné pre vykurovanie	0,50	kWh/(m².a)
	Typ čerpadla	elektr	
	Príkon čerpadla (spolu)	0,95	kW
	Počet prevádzkových hodín v roku	245	h
	Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadlá v budove)	0,12	kWh/(m².a)
	Obnoviteľný zdroj		
	Ročné využiteľné teplo zo slnečného žiarenia	0	kWh/a
	Plocha slnečných kolektorov	0	m^2
	Účinnosť slnečných kolektorov	80	%
	Tepelná energia zo solárneho systému alebo iného obnoviteľného zdroja	0,00	kWh/(m².a)
	Potreba tepelnej energie na prípravu TV po zohľadnení tepelnej energie zo solárneho systému alebo iného obnoviteľného zdroja	2,02	kWh/(m².a)

	Popis a spôsob uloženia potrubia		
	Dĺžka potrubia		m
	Hrúbka tepelnej izolácie		mm
Potreba tepelnej energie a energie	Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice budovy		kWh/(m².a)
	Strata pri výrobe (účinnosť výroby)		kWh/(m².a)
	Účinnosť odovzdávania tepla vým. stanice		
VÝSLEDKY			
	Potreba energie na prípravu TV budovy	**1,00**	kWh/(m².a)
	Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV	**2,02**	kWh/(m².a)
	Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV so zohľadnením obnoviteľného zdroja	**2,02**	kWh/(m².a)
	Vlastná elektrická energia (čerpadlá)	**0,12**	kWh/(m².a)
	Podiel potreby energie na prípravu teplej vody z celkovej potreby energie v budove	**1,70**	%

3.5. Ročná energetická bilancia spotreby energie

			Aktuálny stav	
Riadok	**Ukazovateľ**		**MWh/r**	**Eur/r**
1	Vstupy palív a energie		266,419	15 775,04
2	Zmena zásob palív		0,000	0,00
3	Spotreba palív a energie		266,419	15 775,04
4	Predaj energie iným subjektom		0,000	0,00
5	Konečná spotreba palív a energie	elektrina	22,309	4 746,64
		ZP	244,111	11 028,41
		iné	0,000	0,00
6	Straty vo vlastnom zdroji a rozvodoch	elektrina	1,115	237,33
		ZP	27,340	1 235,18
		iné	0,000	0,00
7	Spotreba energie na vykurovanie a ohrev teplej vody	elektrina	0,000	0,00
		ZP	216,770	9 793,23
		iné	0,000	0,00
8	Spotreba energie na technologické a ostatné procesy	elektrina	21,193	4 509,30
		ZP	0,000	0,00
		iné	0,000	0,00

Tab. 15. Základná ročná bilancia spotreby energie za roky 2014 - 2016

Riadok	Ukazovateľ	Forma energie	MWh/rok	€/rok
1	Nákup paliva/energie/energetického média	Elektrina	22,309	4 746,64
		Zemný plyn	244,111	11 028,41
2	Zmena stavu zásob	-	-	-
3	Predaj energie bez premeny na inú formu energie	-	-	-
4	Energia na vstupe do procesu premeny	Zemný plyn	244,111	11 028,41
5	Energia na výstupe z procesu premeny	Zemný plyn	216,770	9 793,23
6	Straty energie pri premene	Zemný plyn	27,340	1 235,18
7	Vlastná spotreba energie pri premene	-	-	-
8	Energia na vstupe do distribúcie	Elektrina	22,309	4 746,64
9	Energia na výstupe z distribúcie	Elektrina	21,193	4 509,31
10	Straty energie pri distribúcii	Elektrina	1,115	237,33
11	Vlastná spotreba energie pri distribúcii	-	-	-
12	Predaj energie po premene a distribúcii	-	-	-
13	Vlastná prevádzková spotreba mimo procesu premeny a distribúcie	-	-	-

Tab. 16. Základná ročná bilancia spotreby energie za roky 2014 - 2016

4. Návrh úsporných opatrení

4.1. Úsporné opatrenia

4.1.1. Zateplenie obvodových plášťov a výmena okien a dverí

Stavebné obalové konštrukcie sú navrhnuté s cieľom minimalizovať tepelné straty cez obalové konštrukcie budovy. Pri tepelnoizolačných materiáloch je možná ich náhrada iným ako špecifikovaným materiálom porovnateľných stavebno-fyzikálnych vlastností.

Obvodový plášť

- Je zhotovený z muriva hr. 400mm, na časti objektu už prebehlo zateplenie z EPS hr. 120mm.
- Navrhujeme zatepliť zvyšné nezateplené obvodové steny EPS min. hr. 140mm s vonkajšou silikónovou omietkou

Podlaha

- Podlaha je tvorená cementovým poterom hrúbky cca 100 mm pokrytou v bežne prevádzkovateľných miestnostiach PVC a keramickou dlažbou.
- Navrhujeme odstrániť podlahové vrstvy a realizovať nové vrstvy s tepelnou izoláciou z EPS min. hr. 100mm.

Podlaha nad exteriérom

- Podlaha je tvorená cementovým poterom hrúbky cca 100 mm pokrytá keramickou dlažbou.
- Navrhujeme zatepliť z exteriérovej strany s tepelnou izoláciou z EPS min. hr. 220mm.

Strecha

- Strešná konštrukcia je jednoplášťová zateplená s tepelnou izoláciou hr. 200mm.

Otvorové konštrukcie

- Na objekte sú pôvodné otvorové konštrukcie drevené, čiastočne sú vymenené okná za nové drevené alebo plastové s izolačným dvojsklom a trojsklom.
- Navrhujeme vymeniť pôvodné otvorové konštrukcie za nové s izolačným trojsklom.

Ostenia otvorových konštrukcií

- Navrhujeme zatepliť minerálnou vlnou hr. 30mm.

Názov konštrukcie : Obvodová stena - zateplená

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omietka	0,003	0,900	60,0
2	Tehla	0,400	0,730	7,0
3	Omietka	0,003	0,900	60,0
4	Lepiaca malta	0,003	0,450	15,0
5	TI z EPS	0,140	0,031	10,0
6	Výstužná vrstva	0,002	0,700	25,0
7	Silikónová omietka	0,002	0,860	50,0

Názov konštrukcie : Podlaha - zateplená

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,010	1,010	200,0
2	Bet. mazanina	0,050	1,160	19,0
3	TI z EPS	0,100	0,032	40,0

Názov konštrukcie : Podlaha - nad exteriérom - zateplená

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,010	1,010	200,0
2	Bet. mazanina	0,100	1,160	19,0
3	Železobetón	0,250	1,430	23,0
4	Lepiaca malta	0,003	0,450	15,0
5	TI z EPS	0,220	0,031	100,0
6	Výstužná vrstva	0,002	0,700	25,0
7	Silikónová omietka	0,002	0,860	50,0

Výpočet potreby tepla na vykurovanie – navrhovaný stav

1. Budova					
Počet vykurovaných podlaží :	**3**	Obostavaný objem [m^3] :	V_b =	**7 767,00**	
Počet dennostupňov [K.deň] :	**3082**	Merná plocha [m^2] :	A_b =	**2 086,43**	
Výpočtová metóda :	**mesačná**	Priemerná konštrukčná výška [m] :	$h_{k.pr}$ =	**3,72**	
Vnútorná výpočtová teplota [°C] :	**18,4**	Kategória budovy :		**Budova škôl a školských zariadení**	
Počet dní vykurovacieho obdobia [deň] :	**212**	Cieľ hodnotenia :		**Odporúčaná hodnota**	
Priemerná vonkajšia teplota [°C] :	**3,86**	Typ teplovýmenného obalu budovy :		**Zateplované konšt. po roku 2002**	
		Typ budovy :		**Ostatné budovy**	
		Typ kontrukcie budovy :		**Stredne ťažkú**	

2. Merná tepelná strata prechodom tepla Hт [W/K]

Konštrukcia	**Plocha A_i** m^2	**U_i** W/(m^2K)	**U_iA_i** W/K	**Faktor b_x**	**$b_x U_i A_i$** W/K
Obvodová stena - zateplená	1053,35	0,19	200,14	1,00	**200,14**
Obvodová stena pôvodná - zateplená	130,52	0,22	28,71	1,00	**28,71**
Obvodová stena so susednou budovou	39,45	1,38	54,44	0,00	**0,00**
Podlaha	861,54	0,16	137,85	1,00	**137,85**
Podlaha - nad exteriérom - zateplená	28,93	0,13	3,76	1,00	**3,76**
Strecha	890,47	0,10	89,05	1,00	**89,05**
Okno plastové dvojsklo	20,12	1,30	26,16	1,00	**26,16**
Okno plastové trojsklo	199,93	0,75	149,95	1,00	**149,95**
Okno drevené dvojsklo	9,59	1,30	12,47	1,00	**12,47**
Súčty :	ΣA_i = **3233,89**		$\Sigma b_x . U_i . A_i$ =		**648,1**

3. Započítanie vplyvu tepelných mostov: exaktne **paušálne**				
Exaktne:	ΔU =			
Paušálne:	ΔU =	0,05		
Vplyv tepelných mostov [W/K] :			ΔH_{TM} =	**161,7**
Merná tepelná strata Hт [W/K] :			**Hт** =	**809,8**
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla [W/(m^2K)] :			$U_{e,m}$ =	**0,25**

4. Merná tepelná strata vetraním H_v [W/K] :

Intenzita výmeny vzduchu [1/h]		
n = 0,5	H_V =	**1 046,0**

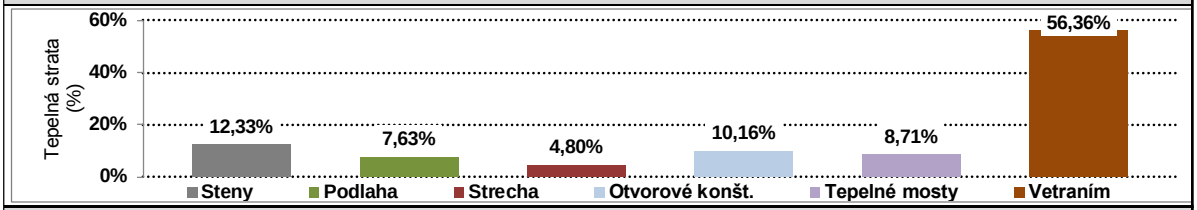
5. Merná tepelná strata $H = H_t + H_V$ [W/K] :

	H =	**1 855,7**

6. Potreba tepla na krytie tepelnej straty prechodom tepla a vetraním [kWh]

Mesiac	I	II	III	IV	X	XI	XII	Spolu
t v dňoch	31	28	31	30	31	30	31	212
$\theta_{i,m}$ v °C	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	-
$\theta_{e,m}$ v °C	-1,8	0,4	4,6	9,9	9,8	4,3	-0,3	-
Dennostupne v K.deň	626,2	504	427,8	255	266,6	423	579,7	3082
Q_{tr} v kWh/mesiac	12169,9	9795,0	8314,1	4955,8	5181,2	8220,8	11266,2	59903
Q_{ve} v kWh/mesiac	15719,5	12651,9	10739,0	6401,2	6692,4	10618,5	14552,2	77375
$Q_{tr} + Q_{ve}$ v kWh/mesiac	27889,3	22446,9	19053,1	11357,0	11873,7	18839,3	25818,3	**137277,7**

7. Štruktúra tepelných strát [%]

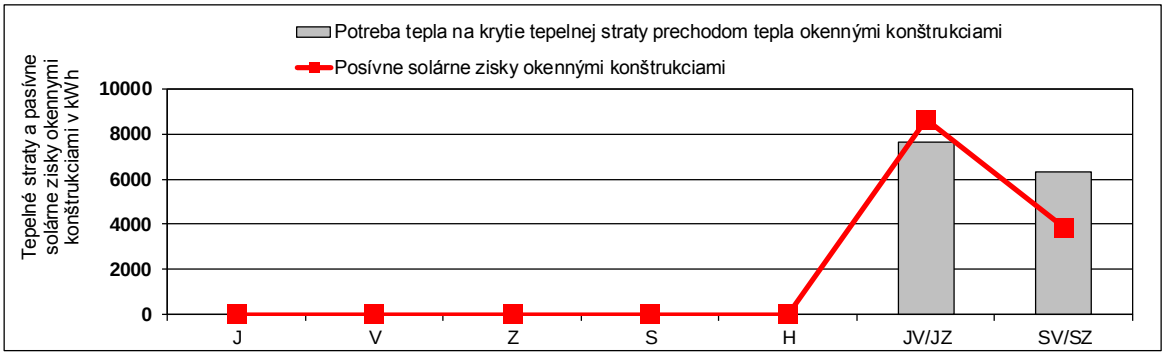


8. Pasívny solárny zisk Q_{sol} [kWh]

Orientcia	g (-)	$F_s.F_c.F_f$	A_{okna} (m^2)	A_{sol} (m^2)
J	0,00	0,5	0,00	0,00
V	0,00	0,5	0,00	0,00
Z	0,00	0,5	0,00	0,00
S	0,00	0,5	0,00	0,00
H	0,00	0,5	0,00	0,00
JV/JZ	0,60	0,5	122,92	33,19
SV/SZ	0,62	0,5	106,72	29,78

Mesiac	I	II	III	IV	X	XI	XII	Spolu
Juh v m^2	A_{sol}=	0,000						
I_{sj} v kWh/m^2	30,2	43,6	61,2	66,3	57,2	33,1	28,4	320
Q_{sol} v kWh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sever v m^2	A_{sol}=	0,000						
I_{sj} v kWh/m^2	9,1	13,8	20,1	27,2	14,5	8,4	6,8	99,9
Q_{sol} v kWh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Východ v m^2	A_{sol}=	0,000						
I_{sj} v kWh/m^2	14,9	24,5	42	59,1	32,2	15,4	11,8	199,9
Q_{sol} v kWh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Západ v m^2	A_{sol}=	0,000						
I_{sj} v kWh/m^2	14,9	24,5	42	59,1	32,2	15,4	11,8	199,9
Q_{sol} v kWh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SV/SZ v m^2	A_{sol}=	29,8						
I_{sj} v kWh/m^2	10,2	16,1	26,8	41,6	18,3	9,6	7,4	130
Q_{sol} v kWh	303,8	479,5	798,2	1238,9	545,0	285,9	220,4	3871,7
JV/JZ v m^2	A_{sol}=	33,2						
I_{sj} v kWh/m^2	22,7	33,8	50,9	62	44,8	24,9	20,8	259,9
Q_{sol} v kWh	753,4	1121,7	1689,3	2057,6	1486,8	826,4	690,3	8625,5
H v m^2	A_{sol}=	0,00						
I_{sj} v kWh/m^2	22,2	38,6	71,4	108,2	55	26,2	18,4	340
Q_{sol} v kWh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Q_{sol} v kWh	1057,1	1601,2	2487,4	3296,6	2031,8	1112,3	910,7	**12497,2**

9. Pomer tepelných strát a ziskov otvorových konštrukcií [%]



10. Vnútorný tepelný zisk q_i [W/m^2]								
Mesiac	I	II	III	IV	X	XI	XII	Spolu
Počet hodín	744	672	744	720	744	720	744	5088
Q_{int} v kWh	9313,8	8412,5	9313,8	9013,4	9313,8	9013,4	9313,8	**63694,5**

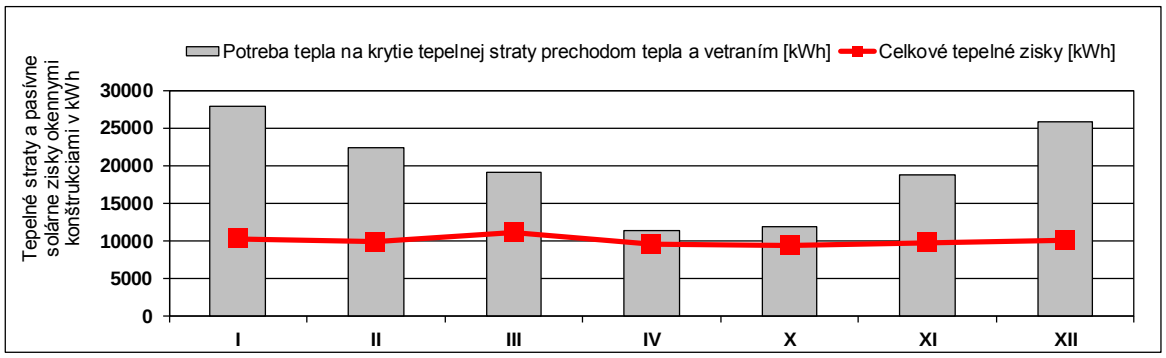
11. Celkové tepelné zisky $Q_i + Q_s$ [kWh]	**$Q_i + Q_S$ =**	**76 191,7**

12. Faktor využitia tepelných ziskov a tepelných strát	
Časová konštanta budovy τ	51,53
Bezrozmerný číselný parameter α_H	4,44

13. Pomer energie tepelných ziskov a tepelných strát γ_H								
Mesiac	I	II	III	IV	X	XI	XII	Priemer
γ_H	0,37	0,45	0,62	1,08	0,96	0,54	0,40	0,63
$\eta_{H,nd}$	0,99	0,98	0,95	0,78	0,83	0,97	0,99	**0,93**

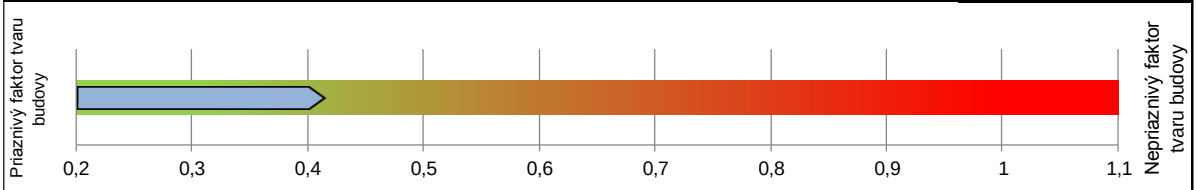
14. Potreba tepla na vykurovanie po mesiacoch [kWh/a]								
Mesiac	I	II	III	IV	X	XI	XII	Spolu
$Q_{H,nd}$	17599,7	12589,7	7831,4	1734,1	2410,4	9022,5	15696,0	**66883,8**

15. Pomer tepelných strát a celkových tepelných ziskov [kWh/a]



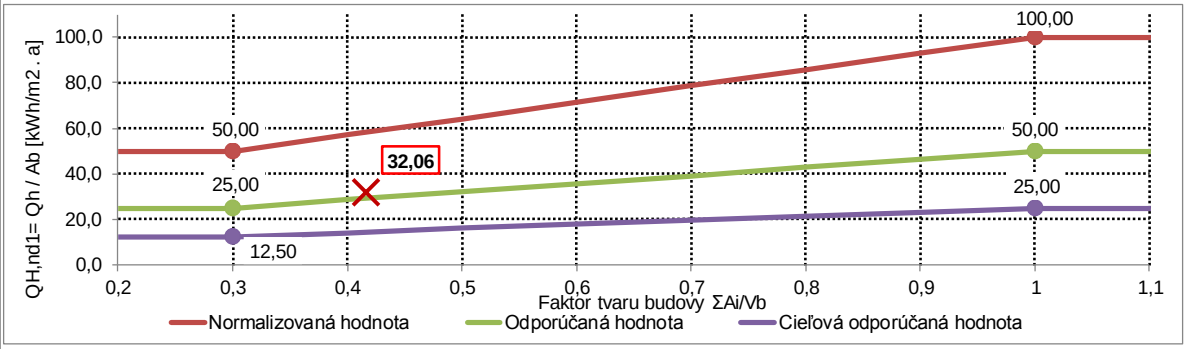
16. Merná potreba tepla na vykurovanie [kWh/m^2 . a]		
$Q_{H,nd1}$= Q_h / A_b [kWh/m^2 . a]	**$Q_{H,nd1}$ =**	**32,06**
$Q_{H,nd2}$= Q_h / V_b [kWh/m^3 . a]	**$Q_{H,nd2}$ =**	**8,61**

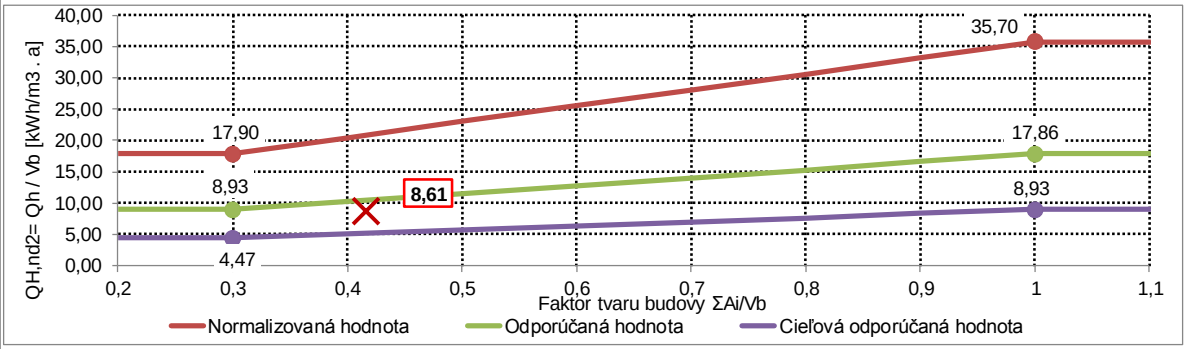
17. Faktor tvaru budovy $\Sigma A_i/V_b$:		**ΣA_i / V_b =**	**0,42**



18. Normová potreba tepla na vykurovanie :		
QH,nd,r1,1 kWh/(m2.a)	=	**29,14**
QH,nd,r1,2 kWh/(m3.a)	=	**10,41**

19. Posúdenie podľa STN 73 0540-2/2012 :						
PRIEMERNÝ SÚČINITEĽ PRECHODU TEPLA						
	Ue,m	<	Ue,m,N	**0,25**	**<**	**0,35**	**VYHOVUJE**
PREDPOKLADANÁ ENERGETICKÁ HOSPODÁRNOSŤ BUDOVY						
	QH,nd1	<	Qr1EP	**32,06**	**>**	**27,60**	**NEVYHOVUJE**
MERNÁ POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE						
	QH,nd1	<	QH,nd,r1,1	**32,06**	**>**	**29,14**	**NEVYHOVUJE**
	QH,nd2	<	QH,nd,r1,2	**8,61**	**<**	**10,41**	**VYHOVUJE**





Potreba energie na vykurovanie – navrhovaný stav

VSTUPNÉ ÚDAJE			
Budova	Kategória budovy	Budova škôl	
	Celková podlahová plocha	2 086,43	m²
	Vykurovací systém	teplovodný	
	Distribučný systém	nútený obeh	
	Druh tepelnej ochrany rozvodov	penová	
	Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	10	mm
	Teplotný spád	55/45	°C
	Druh a typ rekuperácie		
	Teplotná regulácia na vykurovacích telesách (áno/nie)	áno	
	Teplotná regulácia v budove (áno/nie)	áno	
Zdroj tepla	Typ zdroja	kondenzačný kotol	
	Energetický nosič	zemný plyn	
	Umiestnenie zdroja	V budove	
	Účinnosť výroby tepla	98	%
Potreba tepla a energie	Potreba tepla na vykurovanie (z tab. 1)	32,06	kWh/(m².a)
	Druh výpočtovej metódy na potrebu tepelnej energie	zjednodušená	
	Podrobná metóda:		m
	Dĺžka potrubia v zóne 1		
	Dĺžka potrubia v zóne 2		m
	Dĺžka potrubia v zóne 3		m
	Súčiniteľ tepelnej vodivosti tepelnej izolácia		W/(m.K)
	Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé svetlosti potrubia		mm
Potreba tepla a energie	Teplota okolitého prostredia		°C
	Stredná teplota vykurovacej látky		°C
	Počet prevádzkových hodín za rok		h
	Zjednodušená metóda:	14	m
	Dĺžka zóny		
	Šírka zóny	10	m
	Výška zóny	4,2	m
	Počet podlaží v zóne	1	
	Merná tepelná strata		W/m
	Teplota okolitého prostredia	20	°C
	Stredná teplota vykurovacej látky	55	°C
	Počet prevádzkových hodín	5088	h
	Potreba tepelnej energie pri jej odovzdávaní do priestoru	4,49	kWh/(m².a)
	Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie	2,24	kWh/(m².a)
	Potreba tepelnej energie na vykurovanie (bez zohľadnenia ziskov)	39,44	kWh/(m².a)
	Zisky tepelnej energie zo systému prípravy TV a elektropohonov (spätne získané teplo)	3,84	kWh/(m².a)

Potreba tepla a energie	Potreba tepelnej energie vykurovania po zohľadnení tepelných ziskov	35,60	kWh/(m².a)
	Príkon čerpadiel	730	W
	Čas prevádzky počas roka	4660	h
	Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadlá)	1,22	kWh/(m².a)
	Potreba vlastnej elektrickej energie (rekuperácia tepla)		kWh/(m².a)
	Výpočtový prietok vzduchu		m^3/s
	Účinnosť		%
	Získaná tepelná energia zo zariadenia		kWh/(m².a)
	Spôsob uloženia potrubia		
	Dĺžka potrubia		m
	Technické údaje o tepelnej izolácii		
	Čas prevádzkovania siete		h
	Tepelné straty pri odovzdávaní mimo hranice budovy		kWh/(m².a)
	Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice budovy		kWh/(m².a)
	Strata pri výrobe (účinnosť zdroja)		kWh/(m².a)
	Tepelná energia zo solárneho zdroja alebo iného obnoviteľného zdroja	0	kWh/(m².a)
VÝSLEDKY			
	Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	**32,06**	kWh/(m².a)
	Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	**35,60**	kWh/(m².a)
	Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)	**35,60**	kWh/(m².a)
	Vlastná elektrická energia	**1,22**	kWh/(m².a)
	Podiel potreby energie na vykurovanie z celkovej potreby energie v budove	**84,79**	%

Zateplenie obvodových plášťov, výmena okien a dverí		
Investičné náklady	80 723,78	EUR
Aktuálny stav		
Spotreba	239,750	MWh
Náklady	10 831,42	EUR
Nový stav		
Spotreba	74,618	MWh
Náklady	3 371,08	EUR
Hodnotenie		
Úspora energie	165,132	MWh
Úspora nákladov	7 460,34	EUR
Doba jednoduchej návratnosti	10,8	r

Tab. 17. Parametre úsporného opatrenia

4.1.2. Inštalácia alebo výmena termoregulačných ventilov na vykurovacích telesách

Inštalácia regulačných ventilov s termostatickými hlavicami na vykurovacích telesách by mala výrazným spôsobom zlepšiť energetickú náročnosť objektu. Vzhľadom na účel projektu sa odporúčajú termoregulačné hlavice s vyhotovením „antivandal“.

Nasledujúca tabuľka uvádza náklady za termostatické hlavice:

Cena hlavice s montážou	40	EUR/ks
Potrebný počet hlavíc	60	ks
Celkové náklady	2400	EUR

Celková cena za termostatické hlavice predstavuje cca 2400€.

Inštalácia termoregulačných hlavíc		
Investičné náklady	2 400,00	EUR
Aktuálny stav		
Spotreba	75,975	MWh
Náklady	3 432,39	EUR
Nový stav		
Spotreba	68,378	MWh
Náklady	3 089,15	EUR
Hodnotenie		
Úspora energie	23,975	MWh
Úspora nákladov	1 083,14	EUR
Doba jednoduchej návratnosti	2,2	r

Tab. 18. Parametre úsporného opatrenia

4.1.3. Solárny systém na ohrev TÚV

Navrhujeme použiť solárny systém na ohrev TÚV s plošnými kolektormi s plochou kolektorov 16 m^2, čo zodpovedá 8 ks solárnych kolektorov. Účinnosť kolektorov je 90 %. Ročne sa týmto systémom môže ušetriť až 18,6 MWh. Pre maximálne využitie solárnych ziskov navrhujeme daný systém inštalovať na streche nad 2NP a orientovať na juh so sklonom panelov v rozmedzí 50 – 60 °. Daný systém by mal byť v rámci realizácie vhodne zakomponovaný do celého systému vykurovania a prípravy TÚV.

Celková plocha	16,00	m^2
Výkon na plochu	0,80	kW/m^2
Výkon systému	12,8	kW
Plocha kolektora	2	m^2
Počet kolektorov	8	ks
Celkové náklady	4 800	EUR
Ročná energia na m^2	1,24	$MWh/m^2.a$
Vyrobená energia	18,6	MWh/a

Tab. 19. Parametre navrhovaného solárneho systému

Solárny systém na ohrev TÚV		
Investičné náklady	4 800,00	EUR
Aktuálny stav		
Spotreba	239,750	MWh
Náklady	10 831,42	EUR
Nový stav		
Spotreba	221,150	MWh
Náklady	9 991,11	EUR
Hodnotenie		
Úspora energie	18,600	MWh
Úspora nákladov	840,31	EUR
Doba jednoduchej návratnosti	5,7	r

Tab. 20. Parametre úsporného opatrenia

4.1.4. Hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy a rozvodu TÚV

Nedostatočné hydraulické vyregulovanie môže spôsobiť pri vykurovaní :

- nedokurovanie horných podlaží v prechodnom období
- nedokurovanie dolných podlaží pri nízkych teplotách (typická zima)
- prekurovanie určitých častí budovy, pričom zvýšenie vnútornej teploty o 1 stupeň predstavuje zvýšenie nákladov na výrobu tepla o 6 - 7 %
- trvalé nízke teploty v kritických častiach budovy
- niekoľkonásobne väčšie prietoky teplonosného médiá oproti potrebnému prietoku v sústave a z toho vyplývajúca väčšia spotreba elektrickej energie na pohon čerpadiel

Hydraulické vyregulovanie v rozvodoch rieši tieto problémy. Správnym hydraulickým vyregulovaním vykurovacej sústavy a inštaláciou termoregulačných ventilov môžeme dosiahnuť úsporu na nákladoch na vykurovanie na úrovni cca 10 %.

Hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy zahŕňa:

- analýzu skutkového stavu
- prehodnotenie skutočných spotrieb
- výmena a inštalácia regulačných prvkov, ventilov na určených hlavných rozvodoch vykurovania
- projektová dokumentácia skutkového stavu

V nižšie uvedených výpočtoch uvádzame úsporu energie tohto opatrenia bez vplyvu inštalácie termoregulačných ventilov na vykurovacích telesách, ktorý je uvedený v predošlom bode.

Hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy a rozvodu TÚV		
Investičné náklady	2 700,00	EUR
Aktuálny stav		
Spotreba	239,750	MWh
Náklady	10 831,42	EUR
Nový stav		
Spotreba	215,775	MWh
Náklady	9 748,28	EUR
Hodnotenie		
Úspora energie	23,975	MWh
Úspora nákladov	1 083,14	EUR
Doba jednoduchej návratnosti	2,5	r

Tab. 21. Parametre úsporného opatrenia

4.1.5. Výmena osvetlenia za LED

V rámci tohto úsporného opatrenia navrhujeme výmenu existujúcich svietidiel za svietidlá osadené LED technológiou. Úspora spočíva v znížení príkonu osvetľovacej sústavy, pričom nedôjde k zhoršeniu svetelno-technických podmienok. Čím je vyššia doba svietenia, tým je väčšia úspora spotreby elektrickej energie.

pôvodný typ	**počet**	**príkon**	**nový typ**	**počet**	**príkon**
model	**ks**	**W**	**model**	**ks**	**W**
Jednotrubicové svietidlo 1x36W	31	36	TESLUX TCLL2018W	31	18
Dvojtrubicové svietidlo 2x36W	75	72	TESLUX TV30W4NV	75	30
Štvortrubicové svietidlo 4x36W	20	144	TESLUX LED panel TP6040N	40	40
Halogénové svietidlo 1x50W	90	50	LED MR16/5.9W/12V/4000K	90	5,9
celkový príkon [kW]		**13,896**	**celkový príkon [kW]**		**4,939**

Tab. 22. Náhrada pôvodných svietidiel za LED svietidlá



Obr. 24. Príklad navrhovaných LED svietidiel, LED panel TP6040N/TESLUX TCLL2018W

Výmena osvetlenia za LED		
Investičné náklady	10 116,64	EUR
Aktuálny stav		
Spotreba	22,309	MWh
Náklady	4 746,64	EUR
Nový stav		
Spotreba	13,964	MWh
Náklady	2 971,18	EUR
Hodnotenie		
Úspora energie	8,344	MWh
Úspora nákladov	1 775,46	EUR
Doba jednoduchej návratnosti	5,7	r

Tab. 23. Parametre úsporného opatrenia

4.1.6. Inštalácia pohybových senzorov na osvetlenie

Vzhľadom na charakter objektu s množstvom chodieb a schodísk odporúčame inštaláciu pohybových senzorov na osvetlenie. Skrátia sa tým doby svietenia v značnej časti objektu a tým dôjde k zníženiu spotreby el. energie. Nižšie uvedená tabuľka udáva potrebný počet senzorov a náklady za ich zabezpečenie.

Počet senzorov	20	ks
Cena za ks s inštaláciou	30	EUR/ks
Cena celkom	600	EUR

Tab. 24. Náklady na inštaláciu senzorov pohybu

Inštalácia pohybových senzorov na osvetlenie		
Investičné náklady	600,00	EUR
Aktuálny stav		
Spotreba	22,554	MWh
Náklady	4 746,64	EUR
Nový stav		
Spotreba	21,426	MWh
Náklady	4 509,30	EUR
Hodnotenie		
Úspora energie	0,647	MWh
Úspora nákladov	137,72	EUR
Doba jednoduchej návratnosti	4,4	r

Tab. 25. Parametre úsporného opatrenia

4.1.7. Použitie systému rekuperácie

Budova disponuje vzduchotechnickou jednotkou, ktorá je navrhnutá na vetranie a dokurovanie vzduchu v spoločenskej sále a v priľahlom zázemí. Doplnená je odťahom vzduchu zo sociálnej časti 1NP. Podľa zistení sa systém nevyužíva.

Navrhujeme zaškoliť obsluhu budovy a vypracovať pokyny na používanie, ktorých dodržiavaním sa môže značne znížiť spotreba na vykurovanie v dotknutej časti budovy.

Jednotka má riadiaci systém, ktorý je treba používať podľa dokumentácie, ktorá je k nemu priložená.

Použitie systému rekuperácie		
Investičné náklady	300,00	EUR
Aktuálny stav		
Spotreba	239,750	MWh
Náklady	10 831,42	EUR
Spotreba	22,309	MWh
Náklady	4 746,64	EUR
Nový stav		
Spotreba ZP	191,800	MWh
Náklady ZP	8 665,14	EUR
Spotreba EE	26,329	MWh
Náklady EE	5 601,98	EUR
Hodnotenie		
Úspora energie	43,930	MWh
Úspora nákladov	1 310,94	EUR
Doba jednoduchej návratnosti	0,23	r

Tab. 26. Parametre úsporného opatrenia

4.1.8. Automatizovaný systém merania a riadenia energií

Pre objekt je vhodné inštalovať okrem už inštalovaných podružných elektromerov aj ďalšie elektromery pre rôzne oblasti. Okrem nich je možné sledovať aj rozdelenie spotreby tepla medzi viaceré oblasti. Umožnilo by to identifikovať spotrebu EE a tepla a lepšie identifikovať možné úspory. Nižšie uvedená tabuľka udáva počet elektromerov a meračov tepla, spolu s nákladmi za ich zabezpečenie.

Miesto merania	**Počet**	**Jednotková cena**	**Cena**
	Ks	**EUR/ks**	**EUR**
Spotreba EE vzduchotechniky	1	25	25
Osvetlenie	10	25	250
Servery a IT	2	25	50
Lokálny ohrev TV	4	25	100
Teplo - poradenské centrum	1	180	120
Spotreba ohrevu vzduchu VZT	1	180	120
Teplo – sály	2	180	320
Celkom			1145

Tab. 27. Návrh rozsahu systému merania

Meraním sa upresnia oblasti, v ktorých je možné nasadiť ďalšie úsporné opatrenia a presnejšie vyčísliť ich efekt.

Ďalšou pridanou hodnotou je bezpečnosť, kedy je možné z meraných údajov detegovať poruchové a nebezpečné stavy.

Automatizovaný systém merania a riadenia energií		
Investičné náklady	1 145,00	EUR
Aktuálny stav		
Spotreba	244,111	MWh
Náklady	11 028,41	EUR
Spotreba	22,309	MWh
Náklady	4 746,64	EUR
Nový stav		
Spotreba	236,787	MWh
Náklady	10 697,56	EUR
Spotreba	21,639	MWh
Náklady	4 604,24	EUR
Hodnotenie		
Úspora energie	7,993	MWh
Úspora nákladov	473,25	EUR
Doba jednoduchej návratnosti	2,4	r

Tab. 28. Parametre úsporného opatrenia

4.2. Variant úsporných opatrení A

Variant A odporúča aplikovať všetky navrhované opatrenia:

- Zateplenie obvodových plášťov s výmenou okien a dverí
- Inštalácia termoregulačných hlavíc
- Solárny systém na ohrev TÚV
- Hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy a rozvodu TÚV
- Výmena osvetlenia za LED
- Inštalácia pohybových senzorov na osvetlenie
- Použitie systému rekuperácie
- Automatizovaný systém merania a riadenia energií

Celkové parametre variantu A

Variant A		
Celkové náklady na realizáciu opatrení	102 785,41	Eur
Úspora EE	5,736	MWh
Úspora ZP	213,954	MWh
Celková úspora opatrení	219,690	MWh
Celková úspora opatrení	10 886,47	Eur
Jednoduchá návratnosť	9,4	r

Tab. 29. Parametre variantu A

4.2.1. Základná ročná bilancia spotreby energie – Variant A

			Aktuálny stav		Variant A	
Riadok	**Ukazovateľ**		**MWh/r**	**Eur/r**	**MWh/r**	**Eur/r**
1	Vstupy palív a energie		266,419	15 775,04	46,730	4 888,58
2	Zmena zásob palív		0,000	0,00	0,000	0,00
3	Spotreba palív a energie		266,419	15 775,04	46,730	4 888,58
4	Predaj energie iným subjektom		0,000	0,00	0,000	0,00
5	Konečná spotreba palív a energie	elektrina	22,309	4 746,64	16,572	3 526,14
		ZP	244,111	11 028,41	30,157	1 362,44
		iné	0,000	0,00	0,000	0,00
6	Straty vo vlastnom zdroji a rozvodoch	elektrina	1,115	237,33	0,829	176,31
		ZP	27,340	1 235,18	1,508	68,12
		iné	0,000	0,00	0,000	0,00
7	Spotreba energie na vykurovanie a ohrev teplej vody	elektrina	0,000	0,00	0,000	0,00
		ZP	216,770	9 793,23	28,649	1 294,32
		iné	0,000	0,00	0,000	0,00
8	Spotreba energie na technologické a ostatné procesy	elektrina	21,193	4 509,30	15,744	3 349,83
		ZP	0,000	0,00	0,000	0,00
		iné	0,000	0,00	0,000	0,00

Tab. 30. Základná ročná bilancia spotreby energie – Variant A

4.3. Variant úsporných opatrení B

Variant B sa líši od Variantu A tým, že tam nie je zakomponované úsporné opatrenie Zateplenie obvodových plášťov a Solárny systém na ohrev TÚV.

- Inštalácia termoregulačných hlavíc
- Hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy v budove
- Výmena osvetlenia za LED
- Inštalácia pohybových senzorov na osvetlenie
- Použitie systému rekuperácie

Celkové parametre variantu B

Variant B		
Celkové náklady na realizáciu opatrení	16 116,64	Eur
Úspora EE	5,224	MWh
Úspora ZP	85,927	MWh
Celková úspora opatrení	91,151	MWh
Celková úspora opatrení	4 993,44	Eur
Jednoduchá návratnosť	3,2	r

Tab. 31. Parametre variantu B

4.3.1. Základná ročná bilancia spotreby energie – Variant B

			Aktuálny stav		Variant B	
Riadok	**Ukazovateľ**		**MWh/r**	**Eur/r**	**MWh/r**	**Eur/r**
1	Vstupy palív a energie		266,419	15 775,04	175,269	10 781,60
2	Zmena zásob palív		0,000	0,00	0,000	0,00
3	Spotreba palív a energie		266,419	15 775,04	175,269	10 781,60
4	Predaj energie iným subjektom		0,000	0,00	0,000	0,00
5	Konečná spotreba palív a energie	elektrina	22,309	4 746,637	17,085	3 635,19
		ZP	244,111	11 028,408	158,184	7 146,41
		iné	0,000	0,000	0,000	0,00
6	Straty vo vlastnom zdroji a rozvodoch	elektrina	1,115	237,33	0,854	181,76
		ZP	27,340	1 235,18	7,909	357,32
		iné	0,000	0,00	0,000	0,00
7	Spotreba energie na vykurovanie a ohrev teplej vody	elektrina	0,000	0,00	0,000	0,00
		ZP	216,770	9 793,23	150,275	6 789,09
		iné	0,000	0,00	0,000	0,00
8	Spotreba energie na technologické a ostatné procesy	elektrina	21,193	4 509,30	16,231	3 453,43
		ZP	0,000	0,00	0,000	0,00
		iné	0,000	0,00	0,000	0,00

Tab. 32. Základná ročná bilancia spotreby energie – Variant B

5. Hodnotenie navrhnutých opatrení

5.1. Ohodnotenie ekonomického vplyvu jednotlivých variantov úsporných opatrení

Pre vyhodnotenie ekonomickej výhodnosti realizácie jednotlivých variantov boli vypočítané nasledovné ukazovatele návratnosti investície do úspor energií:

Jednoduchá doba návratnosti Ts

Reálna doba návratnosti Tsd

Čistá súčasná hodnota NPV

Vnútorné výnosové percento IRR

Ekonomické hodnotenie bolo spracované pre dobu investície 10 rokov, diskontnú sadzbu 2%. Pre výpočet boli použité náklady na realizáciu daného súboru úsporných opatrení, finančné úspory vyplývajúce z úspor energií.

5.1.1. Ekonomické hodnotenie Variantu A

Ukazovatele pre súčasný stav	**Variant A**
Náklady na realizáciu súboru opatrení	102785,413
Zmena nákladov na zabezpečenie energie (-zníženie/+ zvýšenie)	10886,468
Zmena osobných nákladov, napr. mzdy, poistné, ... (-/+)	0,000
Zmena ostatných prevádzkových nákladov, napr. opravy a údržba, služby, réžia, poistenie majetku, ... (-/+)	0,000
Zmena iných samostate uvádzaných nákladov, napr. emisie, odpady a iné (-/+)	0,000
Zmena tržieb, napr. za teplo, elektrinu, využité odpady, ... (-/+)	0,000
Prínosy z realizácie súboru opatrení celkom	10886,468
Doba hodnotenia	10,000
Diskontný faktor	2,000%
Jednoduchá doba návratnosti (Ts)	9,442
Reálna doba návratnosti (Tsd)	10,098
Čistá súčasná hodnota (NPV)	-4898,817
Vnútorné výnosové percento (IRR)	1,059%

Tab. 33. Ekonomické ukazovatele Variantu A

Číslo opatrenia	Názov opatrenia	Investičné náklady	Úspora energie	Úspora nákladov na energiu	Úspora osobných nákladov	Úspora nákladov na údržbu	Úspora ostatných nákladov	Úspora celkom
		Eur	MWh/rok			Eur/rok		
1.	Zateplenie obvodových plášťov, výmena okien a dverí	80 723,78	165,13	7 460,34	-	-	-	7 460,34
2.	Inštalácia termoregulačných hlavíc	2 400,00	23,98	1 083,14	-	-	-	1 083,14
3.	Solárny systém na ohrev TÚV	4 800,00	18,60	840,31	-	-	-	840,31
4.	Hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy a rozvodu TÚV	2 700,00	23,98	1 083,14	-	-	-	1 083,14
5.	Výmena osvetlenia za LED	10 116,64	8,34	1 775,46	-	-	-	1 775,46
6.	Inštalácia pohybových senzorov na osvetlenie	600,00	0,65	137,72	-	-	-	137,72
7.	Použitie systému rekuperácie	300,00	43,93	1 310,94	-	-	-	1 310,94
8.	Automatizovaný systém merania a riadenia energií	1 145,00	7,99	473,25	-	-	-	473,25
Celkom (zohľadnený synergický efekt)		**102 785,41**	**219,69**	**10 886,47**				**10 886,47**
Doba jednoduchej návratnosti projektu				**9,44**	**rokov**			

Tab. 34. Ekonomické hodnotenie Variantu A

Pri hodnotení variantu ako celku je uvažovaný synergický efekt nasadenia viacerých úsporných opatrení súčasne.

5.1.2. Ekonomické hodnotenie Variantu B

Ukazovatele pre súčasný stav	Variant B
Náklady na realizáciu súboru opatrení	16116,636
Zmena nákladov na zabezpečenie energie (-zníženie/+ zvýšenie)	4993,443
Zmena osobných nákladov, napr. mzdy, poistné, ... (-/+)	0,000
Zmena ostatných prevádzkových nákladov, napr. opravy a údržba, služby, réžia, poistenie majetku, ... (-/+)	0,000
Zmena iných samostate uvádzaných nákladov, napr. emisie, odpady a iné (-/+)	0,000
Zmena tržieb, napr. za teplo, elektrinu, využité odpady, ... (-/+)	0,000
Prínosy z realizácie súboru opatrení celkom	4993,443
Doba hodnotenia	10,000
Diskontný faktor	2,000%
Jednoduchá doba návratnosti (Ts)	3,228
Reálna doba návratnosti (Tsd)	3,372
Čistá súčasná hodnota (NPV)	28173,910
Vnútorné výnosové percento (IRR)	28,449%

Tab. 35. Ekonomické ukazovatele Variantu B

Číslo opatrenia	Názov opatrenia	Investičné náklady	Úspora energie	Úspora nákladov na energiu	Úspora osobných nákladov	Úspora nákladov na údržbu	Úspora ostatných nákladov	Úspora celkom
		Eur	MWh/rok			Eur/rok		
2.	Inštalácia termoregulačných hlavíc	2 400,00	23,98	1 083,14	-	-	-	1 083,14
4.	Hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy a rozvodu TÚV	2 700,00	23,98	1 083,14	-	-	-	1 083,14
5.	Výmena osvetlenia za LED	10 116,64	8,34	1 775,46	-	-	-	1 775,46
6.	Inštalácia pohybových senzorov na osvetlenie	600,00	0,65	137,72	-	-	-	137,72
7.	Použitie systému rekuperácie	300,00	43,93	1 310,94	-	-	-	1 310,94
Celkom (zohľadnený synergický efekt)		**16 116,64**	**91,15**	**4 993,44**				**4 993,44**
Doba jednoduchej návratnosti projektu				**3,23**	**rokov**			

Tab. 36. Ekonomické hodnotenie Variantu B

Pri hodnotení variantu ako celku je uvažovaný synergický efekt nasadenia viacerých úsporných opatrení súčasne.

5.2. Ohodnotenie environmentálneho vplyvu jednotlivých opatrení

Environmentálne vyhodnotenie je spracované podľa emisných koeficientov znečisťujúcich látok pre EE a ZP.

5.2.1. Environmentálne hodnotenie - Variant A

Množstvo EE pred realizáciou súboru opatrení:	22,30867	MWh/rok
Množstvo EE po realizácii súboru opatrení:	16,57246	MWh/rok
Množstvo ZP pred realizáciou súboru opatrení:	244,1107	MWh/rok
Množstvo ZP po realizácii súboru opatrení:	30,15722	MWh/rok

Tab. 37. Environmentálne hodnotenie Variantu A

			Pred realizáciou			**Po realizácii**			
Emisie	Elektrická energia	Zemný plyn	Emisie z EE	Emisie z ZPN	Emisie spolu	Emisie z EE	Emisie z ZPN	Emisie spolu	**Úspora**
	g/kWh	g/kWh	ton	ton	ton	ton	ton	ton	**ton**
Tuhé látky	0,41	0,0084	0,009147	0,002051	0,011197	0,006795	0,000253	0,007048	**0,004149**
SO_2	1,69	0,001	0,037702	0,000244	0,037946	0,028007	3,02E-05	0,028038	**0,009908**
NOx	0,37	0,164	0,008254	0,040034	0,048288	0,006132	0,004946	0,011078	**0,037211**
CO	0,041	0,0662	0,000915	0,01616	0,017075	0,000679	0,001996	0,002676	**0,014399**
CO_2	358	212	7,986503	51,75148	59,73798	5,93294	6,39333	12,32627	**47,41171**

Tab. 38. Environmentálne hodnotenie Variantu A

5.2.2. Environmentálne hodnotenie - Variant B

Množstvo EE pred realizáciou súboru opatrení:	22,30867	MWh/rok
Množstvo EE po realizácii súboru opatrení:	17,08501	MWh/rok
Množstvo ZP pred realizáciou súboru opatrení:	244,1107	MWh/rok
Množstvo ZP po realizácii súboru opatrení:	158,1838	MWh/rok

Tab. 39. Environmentálne hodnotenie Variantu B

			Pred realizáciou			**Po realizácii**			
Emisie	Elektrická energia	Zemný plyn	Emisie z EE	Emisie z ZPN	Emisie spolu	Emisie z EE	Emisie z ZPN	Emisie spolu	**Úspora**
	g/kWh	g/kWh	ton	ton	ton	ton	ton	ton	**ton**
Tuhé látky	0,41	0,0084	0,009147	0,002051	0,011197	0,007005	0,001329	0,008334	**0,002863**
SO_2	1,69	0,001	0,037702	0,000244	0,037946	0,028874	0,000158	0,029032	**0,008914**
NOx	0,37	0,164	0,008254	0,040034	0,048288	0,006321	0,025942	0,032264	**0,016025**
CO	0,041	0,0662	0,000915	0,01616	0,017075	0,0007	0,010472	0,011172	**0,005903**
CO_2	358	212	7,986503	51,75148	59,73798	6,116433	33,53496	39,65139	**20,08659**

Tab. 40. Environmentálne hodnotenie Variantu B

5.3. Optimálny variant súboru opatrení

Na základe ekonomického a environmentálneho hodnotenia súboru opatrení **odporúčame Variant A** najmä z hľadiska komplexného dosahu, zníženia tepelných strát budov, zníženia spotreby EE a ZP.

Číslo opatrenia	Názov opatrenia	Investičné náklady	Úspora energie	Úspora nákladov na energiu	Úspora osobných nákladov	Úspora nákladov na údržbu	Úspora ostatných nákladov	Úspora celkom
		Eur	MWh/rok			Eur/rok		
1.	Zateplenie obvodových plášťov, výmena okien a dverí	80 723,78	165,13	7 460,34	-	-	-	7 460,34
2.	Inštalácia termoregulačných hlavíc	2 400,00	23,98	1 083,14	-	-	-	1 083,14
3.	Solárny systém na ohrev TÚV	4 800,00	18,60	840,31	-	-	-	840,31
4.	Hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy a rozvodu TÚV	2 700,00	23,98	1 083,14	-	-	-	1 083,14
5.	Výmena osvetlenia za LED	10 116,64	8,34	1 775,46	-	-	-	1 775,46
6.	Inštalácia pohybových senzorov na osvetlenie	600,00	0,65	137,72	-	-	-	137,72
7.	Použitie systému rekuperácie	300,00	43,93	1 310,94	-	-	-	1 310,94
8.	Automatizovaný systém merania a riadenia energií	1 145,00	7,99	473,25	-	-	-	473,25
Celkom (zohľadnený synergický efekt)		**102 785,41**	**219,69**	**10 886,47**				**10 886,47**
Doba jednoduchej návratnosti projektu				**9,44**	**rokov**			

Tab. 41. Odporúčaný variant súboru opatrení – Variant A

Vypočítaná potreba energie – Variant A

- **na vykurovanie:**

  36,82 kWh/(m².a) > 28 kWh/(m².a) trieda „B“

- **na prípravu teplej vody:**

  2,08 kWh/(m².a) < 6 kWh/(m².a) trieda „A“

- **osvetlenie:**

  3,08 kWh/(m².a) < 9 kWh/(m².a) trieda „A“

Vypočítaná celková potreba energie:

41,98 kWh/(m².a) < 43 kWh/(m².a) trieda „A“

Vypočítaná primárna energia

51,03 kWh/(m².a) > 69 kWh/(m².a) trieda „A1“

Podľa zákona NR SR č. 555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov je budova zatriedená do **energetickej triedy „A“ podľa dodanej energie a podľa primárnej energie do energetickej triedy „A1“**.

PC UKF NITRA	Potreba energie na vykurovanie [kWh/m^2 . a]	Potreba energie na prípravu TV [kWh/m^2 . a]	Potreba energie na osvetlenie [kWh/m^2 . a]	Celková potreba energie [kWh/m^2 . a]	Celková primárna energia [kWh/m^2 . a]
Pôvodný stav	117,92	2,14	6,15	126,21	147,1
Nový stav	36,82	2,08	3,08	41,98	51,03
Úspora v [%]	**68,78%**	**2,80%**	**49,92%**	**66,74%**	**65,31%**

Tab. 42. Percentuálna úspora energií

6. Záver

6.1. Súbor údajov na monitorovanie efektívnosti pri používaní energie

Zatriedenie spotrebiteľa energie podľa SK NACE:			55.90.1
Celkový potenciál úspor energie (MWh)			219,69
Súbor úsporných opatrení			
Stručný opis odporučeného variantu súboru opatrení	Zateplenie obvodových plášťov, výmena okien a dverí, Inštalácia termoregulačných hlavíc, Solárny systém na ohrev TÚV, Hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy a rozvodu TÚV, Výmena osvetlenia za LED, Inštalácia pohybových senzorov na osvetlenie, Použitie systému rekuperácie, Automatizovaný systém merania a riadenia energií		
Náklady na nákup energetických technológií (Eur)			102 785,41
Náklady na nákup výrobných technológii (Eur)			0
Celkové náklady na realizáciu súboru opatrení (Eur)			102 785,41
Bilančné údaje			
	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Konečná spotreba palív a energie (MWh)	266,42	46,73	219,69
Náklady na energiu v aktuálnych cenách (Eur)	15 775,04	4 888,58	10 886,47
Prínosy z hľadiska ochrany životného prostredia			
Znečisťujúca látka	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Tuhé látky (t/r)	0,011197083	0,007048028	0,004149056
SO2 (t/r)	0,037945757	0,028037609	0,009908148
NOx (t/r)	0,048288367	0,011077592	0,037210774
CO (t/r)	0,017074786	0,002675878	0,014398907
CO2 (t/r)	59,73797796	12,32626935	47,41170861
Ekonomické vyhodnotenie			
Cash . Flow (€/r)	102 785,41	Doba hodnotenia (roky)	10
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	9,44	Diskont (%)	2,00%
Reálna doba návratnosti (roky)	10,09825775	NPV (€)	-4 898,82
		IRR (%)	1,06%
Energetický audítor	Ing. Peter Tóth		
Podpis		Dátum	8.9.2017

6.2. Súhrnný informačný list

SÚHRNNÝ INFORMAČNÝ LIST	
Názov subjektu alebo obchodné meno, identifikačné číslo a sídlo: Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Trieda Andreja Hlinku 1, 949 74 Nitra, Budova spoločenskej prístavby Študentského domova UKF Zobor, Dražovská, súpisné číslo 2738, Nitra	
Meno, priezvisko a adresa trvalého pobytu alebo obdobného pobytu energ. audítora: Ing. Peter Tóth, Bazovského 3/10, Nitra 94901	
Zoznam opatrení na zlepšenie energetickej efektívnosti:	
Zateplenie obvodových plášťov, výmena okien a dverí, Inštalácia termoregulačných hlavíc, Solárny systém na ohrev TÚV, Hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy a rozvodu TÚV, Výmena osvetlenia za LED, Inštalácia pohybových senzorov na osvetlenie, Použitie systému rekuperácie, Automatizovaný systém merania a riadenia energií	
Predpokladané úspory energie dosiahnuté opatreniami (MWh):	219,69
Predpokladané finančné náklady na realizáciu opatrení (Eur):	102 785,41
Iné údaje:	