



SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA



ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNEJ BUDOVY

ÚSPORY ENERGIE POD LUPOU

Bratislava, 20.4.2016



SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA

Energetický audit

Školská jedáleň a školská družina

Veľké Uherce 136, okres Partizánske

SIEA vypracovala energetický audit v rámci projektu Podpora nástrojov na zavádzanie a optimalizáciu opatrení v oblasti energetickej efektívnosti verejných budov financovaného zo štrukturálnych fondov.

ÚSPORY ENERGIE POD LUPOU

Bratislava, 20.4.2016



SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA

Prečo si objednať energetický audit?

- Aké opatrenia sa oplatí urobiť, aby sa ušetrilo najviac energie?
- Akú úsporu nám navrhované opatrenia prinesú?
- Koľko to bude stáť?
- Ako rýchlo sa vráti investícia?
- Aký to bude mať vplyv na životné prostredie?



ÚSPORY ENERGIE POD LUPOU

Bratislava, 20.4.2016



SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA

Čo obsahuje energetický audit?

Popis súčasného stavu

Tepelno-
technické
posúdenie
konštrukcií

Návrh opatrení
na zníženie
spotrieb energie

Projekt zníženia
energetickej
náročnosti
objektu

Environmentálne
hodnotenie

Rekapitulačný list
energetického
auditu

ÚSPORY ENERGIE POD LUPOU

Bratislava, 20.4.2016



SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA

Energetický audit je prvým krokom...



ÚSPORY ENERGIE POD LUPOU

Bratislava, 20.4.2016



SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA

Ako na to?

- Vlastník budovy predloží podklady, vyúčtovacie faktúry za energie, projektovú dokumentáciu skutkového stavu...
- Audítor zanalyzuje možnosti ako ušetriť energiu...
- Navrhne riešenia...
- Vlastník budovy si vyberie, ktoré z navrhnutých opatrení bude implementovať...



ÚSPORY ENERGIE POD LUPOU

Bratislava, 20.4.2016



SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA

Na zistenie súčasného stavu predmetu energetického auditu boli použité:

- údaje o spotrebe a nákladoch energií za obdobie 2010, 2011 a 2012,
- dostupná projektová dokumentácia,
- osobné konzultácie s prevádzkovateľom,
- fotodokumentácia objektu a technických zariadení budov,
- termovízne snímkovanie objektu,
- obhliadka na mieste,
- kontrolné merania.

ÚSPORY ENERGIE POD LUPOU

Bratislava, 20.4.2016



SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA

Charakteristika budovy

Budova bola postavená v druhej polovici dvadsiateho storočia. Denne ju využíva priemerne 70 osôb.

Tvorí ju dvojpodlažný objekt, v ktorom sa nachádza kuchyňa, jedáleň, triedy, hygienické zariadenia a kotolňa.



ÚSPORY ENERGIE POD LUPOU

Bratislava, 20.4.2016



SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA

Obvodový plášť budovy

Obvodové múry budovy pozostávajú z pórobetónových panelov hrúbky 250 mm.

Vonkajšia strana obvodových múrov je výrazne poškodená na viacerých miestach a doplnená nefunkčnou tepelnou izoláciou s oplechovaním.



ÚSPORY ENERGIE POD LUPOU

Bratislava, 20.4.2016



SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA

Obvodový plášť budovy



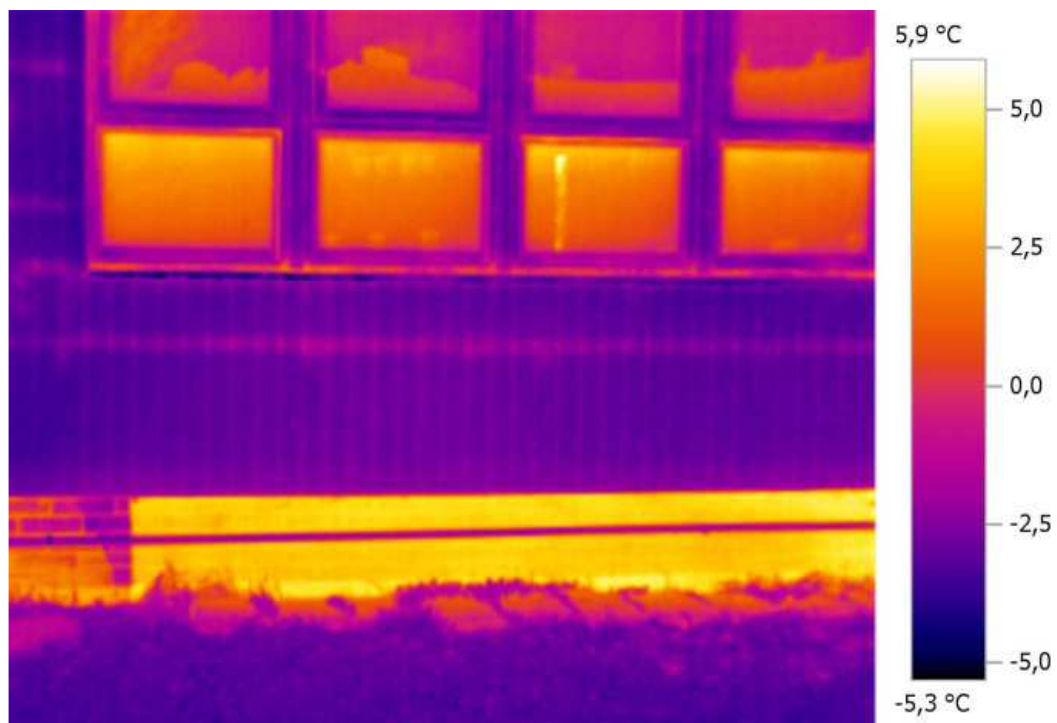
ÚSPORY ENERGIE POD LUPOU

Bratislava, 20.4.2016



SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA

Termovízne snímkovanie objektu



ÚSPORY ENERGIE POD LUPOU

Bratislava, 20.4.2016



SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA

Zateplenie a obnova obvodového plášťa v EA

S ohľadom na splnenie podmienok tepelnej pohody a splnenie energetických požiadaviek budovy, navrhujeme obvodové steny zatepliť expandovaným polystyrénom. Minimálna hrúbka tejto tepelnej izolácie, zabezpečujúca splnenie energetických požiadaviek a návrh skladby a hrúbky zateplenia:

Stavebná konštrukcia	Skladba zateplenia	Súčiniteľ prechodu tepla [W.m ⁻² .K ⁻¹]
Stena z Pórobetonových panelov hrúbky 250 mm	Polystyrén expandovaný v hrúbke 120 mm ($R = 3,158 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$), omietka silikátová v hrúbke 4 mm ($R = 0,020 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$),	0,21

ÚSPORY ENERGIE POD LUPOU

Bratislava, 20.4.2016



SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA

Strecha

Budova je zastrešená pôvodnou rovnou strechou bez zateplenia.

Povrchové zloženie strechy tvoria asfaltové hydroizolačné pásy, lokálne opravované na viacerých miestach z dôvodu zatekania do interných priestorov budovy.



ÚSPORY ENERGIE POD LUPOU

Bratislava, 20.4.2016



SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA

Strecha



ÚSPORY ENERGIE POD LUPOU

Bratislava, 20.4.2016



SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA

Rekonštrukcia a zateplenie strechy v EA

S ohľadom na splnenie podmienok tepelnej pohody a splnenie energetických požiadaviek budovy, navrhujeme plochú strechu zatepliť extrudovaným polystyrénom. Minimálna hrúbka tejto tepelnej izolácie, zabezpečujúca splnenie energetických požiadaviek a návrh skladby a hrúbky zateplenia:

Stavebná konštrukcia	Skladba zateplenia	Súčiniteľ prechodu tepla [W.m ⁻² .K ⁻¹]
Strecha plochá	polystyrén extrudovaný v hrúbke 300 mm ($R = 8,571 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$), hydroizolačná PVC fólia v hrúbke 2 mm ($R = 0,010 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$),	0,10

ÚSPORY ENERGIE POD LUPOU

Bratislava, 20.4.2016



SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA

Otvorové konštrukcie

Otvorové konštrukcie sú riešené zdvojenými oknami s dreveným rámom, pričom tieto vykazujú značný stupeň opotrebovania a škárovej netesnosti. Tento nedostatok spôsobuje nadmerné tepelné straty infiltráciou a to hlavne na náveterných stranách budovy.



ÚSPORY ENERGIE POD LUPOU

Bratislava, 20.4.2016



SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA

Otvorové konštrukcie



ÚSPORY ENERGIE POD LUPOU

Bratislava, 20.4.2016



SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA

Výmena otvorových konštrukcií v EA

Návrh tohto opatrenia vyplynul z analýzy súčasného stavu tepelnoizolačných vlastností vonkajších otvorových konštrukcií budovy, na základe ktorej sa okná a dvere podieľajú až 38,9% na potrebe tepla na krytie tepelných strát prechodom.

Navrhujeme vymeniť 96% plochy otvorových konštrukcií za plastové so súčiniteľom prechodu tepla rámu $U_f = 1,5 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$, so zasklením izolačným trojsklom so súčiniteľom prechodu tepla $U_g = 0,6 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$.

ÚSPORY ENERGIE POD LUPOU

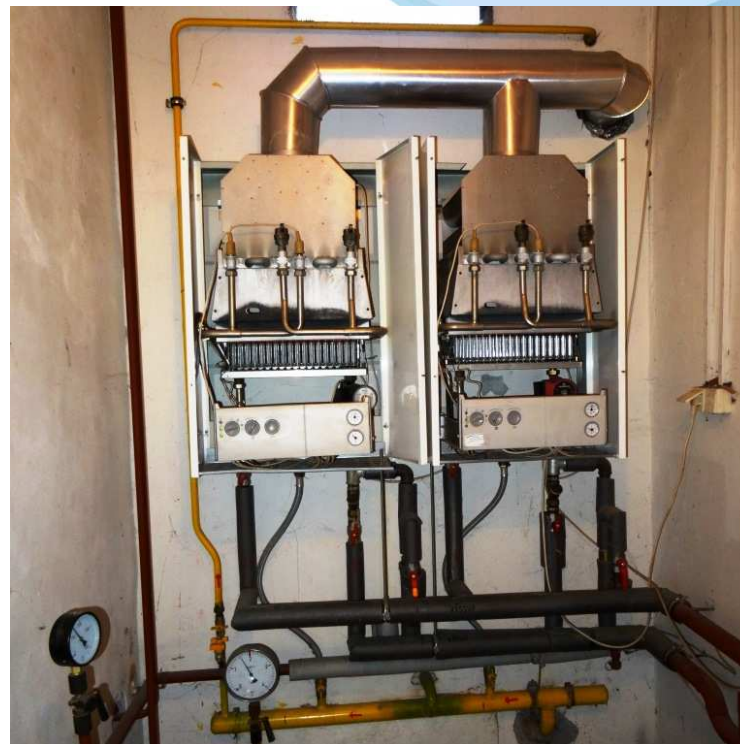
Bratislava, 20.4.2016



SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA

Vykurovacia sústava

Dodávka tepla na vykurovanie je realizovaná z kotolne nachádzajúcej sa v budove. Táto bola v roku 2001 zrekonštruovaná. Inštalované sú v nej 2 kotly, každý s výkonom 49 kW. Celkový inštalovaný výkon kotolne je 98 kW.



ÚSPORY ENERGIE POD LUPOU

Bratislava, 20.4.2016



SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA

Vykurovacia sústava

Vykurovacia sústava je dvojrúrová s teplotným spádom 80/60°C a núteným obehom. Vykurovacie telesá (42 ks) sú bez inštalovaných termostatických ventilov.



ÚSPORY ENERGIE POD LUPOU

Bratislava, 20.4.2016



SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA

Príprava teplej vody

Teplá voda sa pripravuje lokálne, a to v 195 litrovom elektrickom zásobníkovom ohrievači v kuchyni, v 75 litrovom elektrickom zásobníkovom ohrievači a v prietokových ohrievačoch.



ÚSPORY ENERGIE POD LUPOU

Bratislava, 20.4.2016



SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA

Rekonštrukcia zdroja ÚK v EA

Na základe posúdenia technického stavu kotlov, režimu prevádzky a kontrolného stanovenia účinnosti nepriamou metódou predpokladaná ročná prevádzková účinnosť existujúcich zariadení na výrobu tepla je cca 90,0%. Tepelná strata súčasného stavu objektu je 62,5 kW. V prípade realizovania ostatných opatrení za účelom zníženia tepelnej straty objektu, navrhujeme osadenie 2 kotlov s celkovým výkonom 36 kW a s predpokladanou účinnosťou 98,0%.

ÚSPORY ENERGIE POD LUPOU

Bratislava, 20.4.2016



SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA

Osvetlenie

Nakoľko spotreba elektriny na osvetlenie nie je samostatne meraná, bola vypočítaná na základe odhadnutého ročného počtu prevádzkových hodín zdrojov osvetlenia, ktoré boli stanovené z rozdielu priemernej spotreby elektriny za predchádzajúce kalendárne roky a odhadnutej spotreby elektriny ostatnými elektrospotrebičmi.



ÚSPORY ENERGIE POD LUPOU

Bratislava, 20.4.2016



SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA

Osvetlenie



ÚSPORY ENERGIE POD LUPOU

Bratislava, 20.4.2016



SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA

Modernizácia osvetlenia v EA

Navrhujeme nahradiť svietidlá, v ktorých sú svetelné zdroje s nižšou účinnosťou za hospodárnejšie. Účinnosť svetelného zdroja je vyjadrená merným svetelným tokom lm/W . Celkový inštalovaný príkon v pôvodných svietidlách je 9 860 W, čím sa dosahuje svetelný tok 380 100 lm. Pre dosiahnutie tejto hodnoty svetelného toku v objekte navrhnutými svetelnými zdrojmi bude postačovať celkový príkon 4 306 W, čím dôjde k zníženiu inštalovaného príkonu o 56,3%.

ÚSPORY ENERGIE POD LUPOU

Bratislava, 20.4.2016



SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA

Meranie, riadenie a regulácia spotreby energie

Opatrenia merania, riadenia a regulácie spotreby energie považujeme za nízko nákladové a rýchlejšie návratné, pričom v rámci budov identifikujeme nasledovné opatrenia:

- hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy budovy,
- zavedenie zónovej regulácie,
- inštalácia termoregulačných ventilov na vykurovacích telesách,
- inštalácia inteligentných meracích systémov,
- riadenie osvetľovacej sústavy.

ÚSPORY ENERGIE POD LUPOU

Bratislava, 20.4.2016



SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA

Fotovoltaický systém v EA

Cieľom tohto opatrenia je výroba elektriny pre vlastnú spotrebu. Dôležitým kritériom pri stanovení výkonu zariadenia je ročný počet hodín využitia elektrospotrebičov v budove počas trvania slnečného svitu. Navrhovaný celkový inštalovaný výkon 8,3 kWp, čo zodpovedá ploche fotovoltaických panelov 58,1 m². Ročná výroba elektriny na takomto zariadení v našich zemepisných šírkach predstavuje 8 300 kWh.



ÚSPORY ENERGIE POD LUPOU

Bratislava, 20.4.2016



SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA

Slnéčné kolektory na ohrev TÚV v EA

Návrh inštalovať slnečné kolektory na streche budovy vyplynul z možnosti usporiť približne 45 % nakupovanej primárnej energie na prípravu TV. V rámci technického riešenia je uvažované s inštaláciou 5 kusov slnečných kolektorov s celkovou apertúrnou plochou 9 m² a akumuláčného zásobníka na teplú vodu.



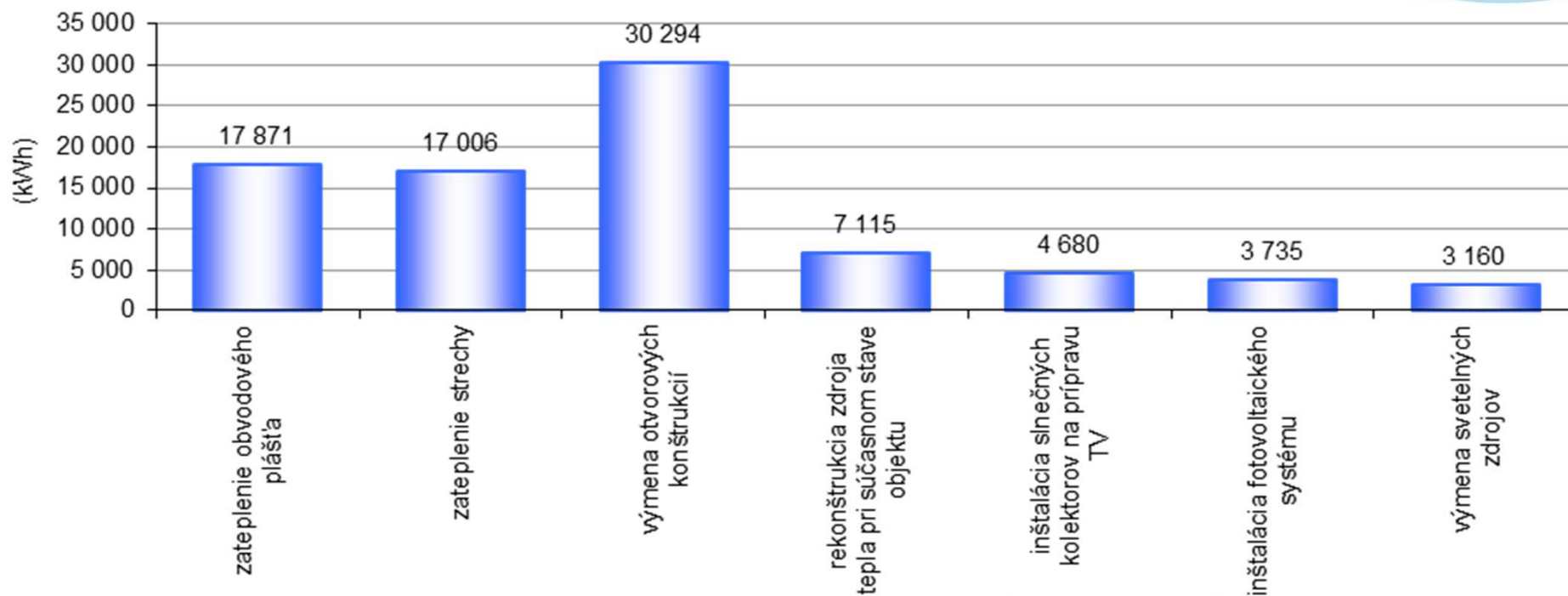
ÚSPORY ENERGIE POD LUPOU

Bratislava, 20.4.2016



SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA

Porovnanie výsledkov navrhovaných opatrení EA



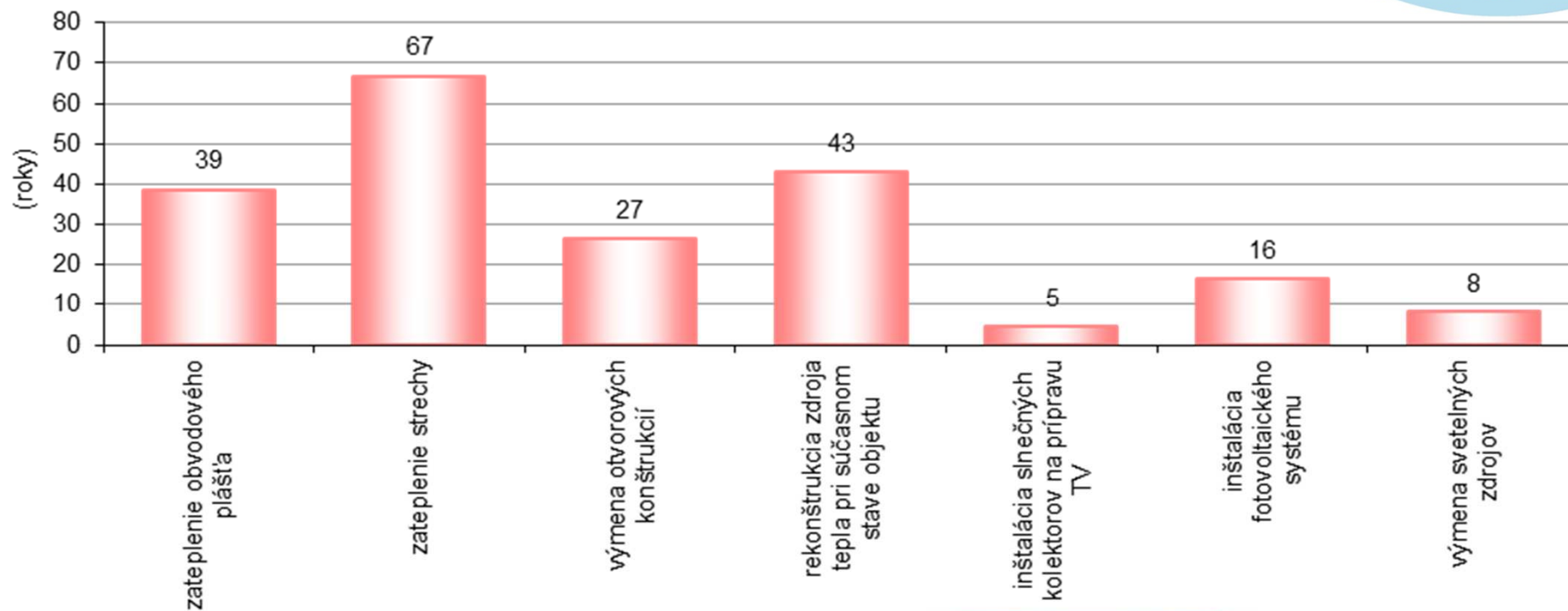
ÚSPORY ENERGIE POD LUPOU

Bratislava, 20.4.2016



SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA

Porovnanie návratností investícií jednotlivých opatrení



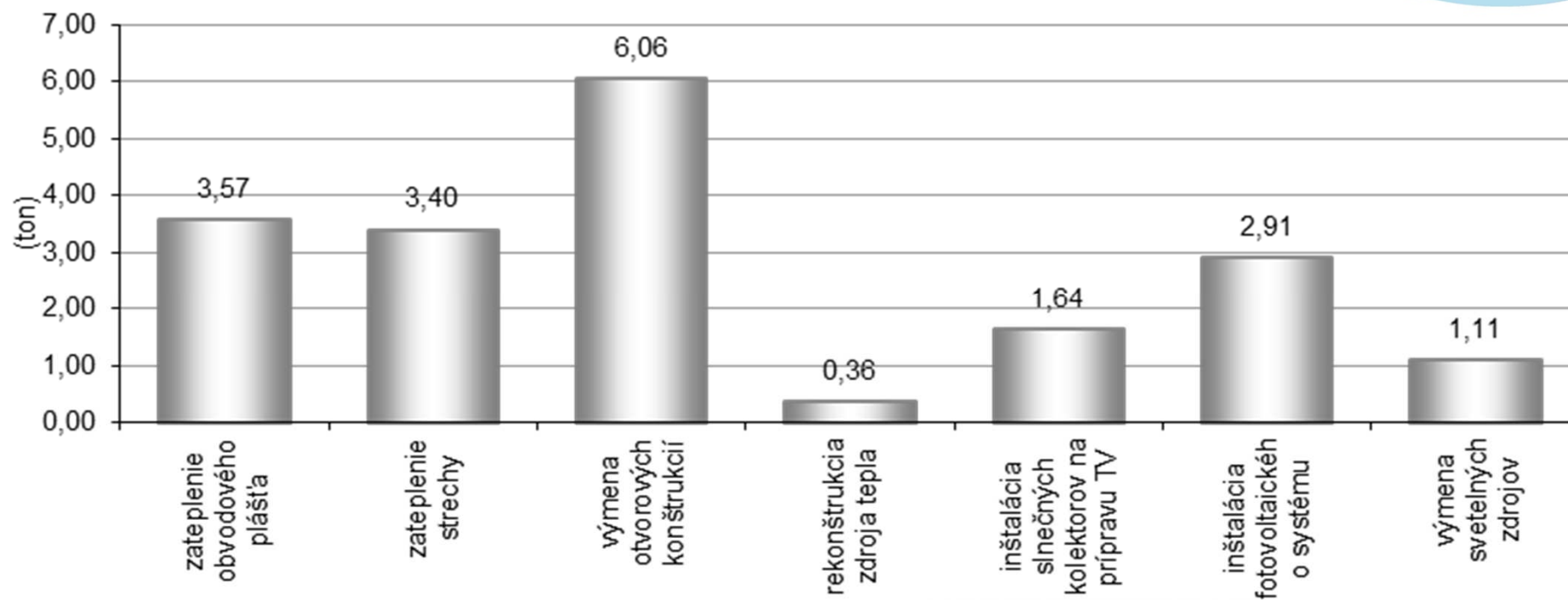
ÚSPORY ENERGIE POD LUPOU

Bratislava, 20.4.2016



SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA

Redukcia CO₂ vplyvom realizácie jednotlivých opatrení



ÚSPORY ENERGIE POD LUPOU

Bratislava, 20.4.2016



SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA

Súhrn navrhovaných opatrení

Opatrenie	Úspora energie [kWh]	Úspora nákladov na energie [EUR]	Náklady na realizáciu [EUR]
zateplenie obvodového plášťa	17 871	1 001	27 400
zateplenie strechy, alebo podlahy na nevykurovanej povale	17 006	952	36 200
výmena otvorových konštrukcií	30 294	1 696	35 300
rekonštrukcia zdroja tepla	1 795	100	7 800
inštalácia slnečných kolektorov na prípravu TV	4 680	1 403	6 300
inštalácia fotovoltaiického systému	3 735	1 119	15 700
výmena svetelných zdrojov	3 160	947	7 300
meranie, riadenie a regulácia spotreby energie*	0*	0*	8 450
Spolu:	78 540	7 219	144 450

* Meranie ako také úspory neprináša a úspory dosiahnuté riadením sú započítané v ostatných opatreniach.

ÚSPORY ENERGIE POD LUPOU

Bratislava, 20.4.2016



SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA

Energetické hodnotenie projektu

	Počiatkový stav	Navrhovaný stav	Redukcia	Miera redukcie
Merná tepelná strata prechodom cez: (WK ⁻¹)	1 566,7	623,5	943,2	60,2%
Merná tepelná strata vetraním (WK ⁻¹)	616,9	446,2	170,7	27,7%
Celkový tepelný zisk budovy (kWh)	44 484,8	41 412,3	3 072,5	6,9%
Potreba tepla na UK (kWh)	78 438,8	19 785,6	58 653,2	74,8%
Potreba primárnej energie na UK (kWh)	87 154,2	20 189,4	66 964,9	76,8%
Potreba energie na osvetlenie (kWh)	5 534,0	2 374,0	3 160,0	57,1%
Potreba energie na UK a osvetlenie (kWh)	92 688,2	22 563,4	70 124,9	75,7%

ÚSPORY ENERGIE POD LUPOU

Bratislava, 20.4.2016



SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA

Environmentálne hodnotenie projektu

	Počiatočný stav	Navrhovaný stav	Redukcia	Miera redukcie
Ročná produkcia emisií CO ₂ [ton]	28,8	9,7	19,0	66,2%
Ročná produkcia emisií TZL [ton]	0,006	0,004	0,002	33,3%
Ročná produkcia emisií SO ₂ [ton]	0,029	0,019	0,010	34,5%
Ročná produkcia emisií NO _x [ton]	0,052	0,025	0,027	51,9%
Ročná produkcia emisií CO [ton]	0,006	0,001	0,005	83,3%

ÚSPORY ENERGIE POD LUPOU

Bratislava, 20.4.2016



SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA

Ekonomické hodnotenie projektu

Investičný náklad na realizáciu opatrení [Eur]	144 450
Ročná úspora nákladov na energie [Eur]	7 219
Jednoduchá doba návratnosti investície [roky]	20,0
Diskontovaná doba návratnosti investície [roky]	25,3

ÚSPORY ENERGIE POD LUPOU

Bratislava, 20.4.2016



SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA

Problémy a riziká?

- Dlhoročne zanedbávaná údržba budov a ich technologického vybavenia
- Dosiahnuté úspory závisia od správania sa spotrebiteľa ako aj od spôsobu využitia budovy
- Obecné budovy sú veľmi často nedokurované
- Nedosiahnutie predpokladaných úspor spravidla znamená prijatie ďalších nápravných opatrení



ÚSPORY ENERGIE POD LUPOU

Bratislava, 20.4.2016



SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA

Monitoring

- Stanovenie a dosiahnutie predpokladaných úspor závisí najmä od kvality informácií poskytnutých od prevádzkovateľa budovy v čase vykonania energetického auditu
- Dosiahnuté úspory závisia od správania sa spotrebiteľa ako aj spôsobu využitia budovy
- Monitoring ako taký podnecuje záujem vlastníka o sledovanie spotreby



ÚSPORY ENERGIE POD LUPOU

Bratislava, 20.4.2016



SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA

Ďakujem za pozornosť

Miloš Stašík

odbor ostatných podporných programov
Sekcia energetických činností

Slovenská inovačná a energetická agentúra
Bajkalská 27
827 99 Bratislava 27
www.siea.sk

ÚSPORY ENERGIE POD LUPOU

Bratislava, 20.4.2016