

ENERGETICKÝ POSUDOK BUDOVY

ENESCO s.r.o.
Máj 2015
ENERGETICKÝ POSUDOK BUDOVY
Základná škola
Bakossova 5284/5, Banská Bystrica

NÁZOV PUBLIKÁCIE

ENERGETICKÝ POSUDOK BUDOVY
Základná škola
Bakossova 5284/5, Banská Bystrica

KLIENT

STEFE Banská Bystrica, a.s.
Zvolenská cesta 1
Banská Bystrica

Dátum

21.5.2015

Číslo zväzku

Zväzok 1 z 1

Spracovatelia

Ing. Miroslav Dian, energetický audítor

OBSAH

1	IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE	5
1.1.	Údaje o klientovi	5
1.2.	Údaje spracovateľa EP	5
1.3.	Predmet energetického posudku (EP)	6
1.4.	Cieľ energetického posudku	6
1.5.	Podklady pre spracovanie energetického posudku	6
1.5.1.	Podklady poskytnuté zadávateľom	6
1.5.2.	Doplňujúce údaje získané vlastnou obhliadkou spracovateľa	6
2	POPIS VÝCHODISKOVÉHO STAVU	7
2.1.	Základné údaje o predmete EP	7
2.1.1.	Situácia	7
2.1.2.	Popis hodnotených objektov základnej školy	7
2.2.	Údaje o energetických vstupoch	10
2.2.1.	Ročná výška energetických vstupov do hodnotených objektov	10
2.2.2.	Zdroj tepla, vykurovanie a príprava teplej vody	10
2.2.3.	Rozvody energií, meranie	10
2.2.4.	Potreba tepla na vykurovanie	11
2.2.5.	Celkové hodnotenie náročnosti hodnotených budov na vykurovanie a vyčíslenie tepelných strát	11
2.2.6.	Vyhodnotenie spotreby tepla na vykurovanie dennostupňovou metódou	11
2.2.7.	Analýza tepelno-technických parametrov hodnotených objektov	11
3	VYHODNOTENIE SÚČASNÉHO STAVU PREDMETU EP	12
3.1.	Ročná energetická bilancia súčasného stavu	12
4	NÁVRH OPATRENÍ NA ZNÍŽENIE SPOTREBY ENERGIE	13
4.1.	Výmena pôvodných okien a dverí za plastové s izolačným dvojsklom	13
4.2.	Hydraulické vyregulovanie a termostaticizácia vykurovacieho systému	13
5	VARIANTY ENERGETICKY ÚSPORNÉHO PROJEKTU	14
5.1.	Variant 1	14
5.2.	Variant 2	15
6	EKONOMICKÉ VYHODNOTENIE	16
6.1.	Východiskové podmienky pre ekonomickú analýzu	16

7 ZÁVER	17
8 PRÍLOHA 1 – ANALÝZA TOKU HOTOVOSTI NAVRHOVANÉHO VARIANTU (1)	18

ZOZNAM TABULIEK

Tabuľka 1: Energetické vstupy do hodnotených objektov (priemer 2012, 2013 a 2014)	10
Tabuľka 2: Prepočet spotreby tepla na ÚK z rokov 2012 až 2014 na podmienky klimaticky normálneho roka	11
Tabuľka 3: Posúdenie tepelnej charakteristiky a merných spotrieb tepelnej energie	11
Tabuľka 4: Energetická bilancia súčasného stavu – priemer 2012-2014 prepočítaný na normalizované klimatické podmienky (ÚK)	12
Tabuľka 5: Energetické vstupy do hodnotených objektov po prepočítaní na podmienky klimaticky normálneho roka (údaje 2012-2014)	12
Tabuľka 6: Prínosy navrhovaného opatrenia – výmena okien a dverí	13
Tabuľka 7: Prínosy navrhovaného opatrenia – hydraulické vyregulovanie a termostatická vykurovacieho systému	13
Tabuľka 8: Opatrenia Variantu 1 – náklady na realizáciu a celkové úspory	14
Tabuľka 9: Energetická bilancia hodnotených objektov – pred a po realizácii Variantu 1	14
Tabuľka 10: Variant 2 – prínosy	15
Tabuľka 11: Energetická bilancia hodnotených objektov – pred a po realizácii Variantu 2	15
Tabuľka 12: Súhrnné ekonomické parametre navrhovaných variantov	16
Tabuľka 13: Ekonomické hodnotenie jednotlivých variantov	16
Tabuľka 14: Podrobné ekonomické ukazovatele jednotlivých variantov	16
Tabuľka 15: Porovnanie úspor energie jednotlivých variantov – spotreba energie na vykurovanie	17

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obrázok 1: Situácia základnej školy na ul. Bakossova č.5284/5 v Banskej Bystrici – hodnotené objekty sú zvýraznené červenou farbou, zdroj podkladového materiálu: Google Maps	7
---	---

1

IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

1.1.

Údaje o klientovi

Identifikácia majiteľa a prevádzkovateľa predmetu posudku

Názov organizácie	STEFE Banská Bystrica, a.s.
Adresa	Zvolenská cesta 1, Banská Bystrica
Názov hodnoteného areálu	ZŠ Bakossova 5284/5, Banská Bystrica
Adresa objektu	Bakossova 528452, 974 01 Banská Bystrica
Kontaktná osoba	Mgr. Dalibor Líška
Telefón	+421 918 733 620
E-mail	dalibor.liska@stefe.sk

1.2.

Údaje spracovateľa EP

Identifikácia spracovateľa energetického posudku

Názov firmy	ENESCO s.r.o.
Právna forma	Spoločnosť s ručením obmedzeným
IČO	47 014 831
DIČ	2023700239
Adresa	Horná 54, 974 01 Banská Bystrica
Meno zodpovedných zástupcov	Ing. Miroslav Dian, konateľ Ing. Marián Holúbek, konateľ
Telefón	+421 905 876 786
E-mail	holubekm@gmail.com

Riešiteľ

Ing. Miroslav Dian, energetický audítor

1.3. Predmet energetického posudku (EP)

Predmetom EP je určenie a technicko-ekonomické posúdenie potenciálu úspor energie budovy základnej školy na Bakossovej ulici č.5284/5 v Banskej Bystrici, časť Centrum vrátane samostatne stojaceho objektu telocvične a návrh opatrení v zmysle hospodárneho využívania energie.

1.4. Cieľ energetického posudku

Cieľom EP je zhodnotenie pôvodného stavu, zistenie potenciálu úspor energie a návrh opatrení, výsledkom ktorých bude efektívnejšie a ekonomickejšie využívanie energie v objekte základnej školy na Bakossovej ulici č.5284/5 v Banskej Bystrici a v samostatne stojacom objekte telocvične.

1.5. Podklady pre spracovanie energetického posudku

1.5.1. Podklady poskytnuté zadávateľom

- ✓ Pôvodná výkresová dokumentácia
- ✓ Spotreby tepla na ÚK a náklady na jeho nákup pre hodnotené objekty merané na výstupe z plynovej kotolne umiestnenej v objekte, ktorej vlastníkom je STEFE, a.s.
- ✓ Vyúčtovacie faktúry spotreby zemného plynu, v ktorých je zahrnutá spotreba plynu na prípravu teplej vody vo vlastnom plynovom zásobníku a na varenie
- ✓ Projektová dokumentácia k výmene okien a dverí na hodnotených objektoch
- ✓ Súpis plôch vymieňaných okien a dverí v zmysle projektovej dokumentácie navrhovaného stavu

1.5.2. Doplnujúce údaje získané vlastnou obhliadkou spracovateľa

- ✓ Obhliadka objektu
- ✓ Podrobná fotodokumentácia objektu a jeho súčastí

2

POPIS VÝCHODISKOVÉHO STAVU

2.1.

Základné údaje o predmete EP

2.1.1. Situácia

Na Obr. 1 je znázornený situačný plán základnej školy na Bakossovej ulici č.5284/5 v Banskej Bystrici.

Obrázok 1: Situácia základnej školy na ul. Bakossova č.5284/5 v Banskej Bystrici – hodnotené objekty sú zvýraznené červenou farbou, zdroj podkladového materiálu: Google Maps



2.1.2. Popis hodnotených objektov základnej školy

Predmetom hodnotenia energetického posudku je budova základnej školy a samostatne stojaci objekt telocvične na ulici Bakossova č. 5284/5 v Banskej Bystrici, časť Centrum. Pôvodná projektová dokumentácia objektu pochádza z roku 1970. Objekt je situovaný na rovinatom teréne. Pozdĺžnou osou je orientovaný v smere sever-juh.

Objekt základnej školy pozostáva z pavilónov A,B a C. Pavilón A je trojpodlažný a leží na východnej strane komplexu. Sú v ňom situované triedy a učebne. Okrem toho je na prízemí pavilónu umiestnená kuchyňa. Pavilón C je dvojpodlažný a leží na západnej strane. Sú v ňom niektoré učebne, dielne a technické zabezpečenie školy (napr. kotolňa). Pavilón B je jednopodlažný a zároveň prepojovací medzi pavilónmi A a C. Je v ňom situovaná jedáleň, zborovňa a šatne.

Od čias pôvodného návrhu bolo na budove vykonaných niekoľko stavebných úprav. Ani na jednom z objektov však dodnes nedošlo ku komplexnej rekonštrukcii.

Najvýznamnejšou zmenou je vybudovanie vstupného prístrešku, ktorý bol pôvodne len plošinou. Celé priečelie prístrešku je zasklené plastovou zasklenou stenou s vchodovými dverami.

Na blkou A z východnej strany bola jedna vchodová zasklená stena vymenená za plastovú konštrukciu s izolačným dvojsklom. Druhá vchodová stena zostala pôvodná.

Na bloku C bola zamurovaná celá vchodová konštrukcia do pôvodnej strojovne od východu. Na jej mieste boli osadené dve celokovové brány menšieho rozmeru. Na vedľajšom module (južným smerom) bolo čiastočne vymurované okno, nakoľko na tejto stene sú situované

komíny súčasných kotlov. V prípade všetkých výmuroviek predpokladáme, že boli zrealizované použitím pórobetónových tvárnic.

Budova školy je postavená v stavebnej sústave MS 66. Konštrukčná výška nižších podlaží predstavuje 3,60m, na vyšších podlažiach potom 3,30m. Priemerná konštrukčná výška hodnotených objektov so zahrnutím telocvične predstavuje 3,60m.

V ďalšom texte sú popísané ochladzované konštrukcie predmetu energetického posudku.

Obvodový plášť hodnotených objektov pozostáva z pórobetónových panelov alebo tvárnic (výmurovky). Hrúbka muriva je 250mm. V mieste vysunutých schodiskových šacht sa obvodový plášť skladá z pálených tehál CDm hrúbky 375mm pri celkovej hrúbke muriva 400mm.

Strecha pavilónov A a C je plochá dvojplášťová konštrukcia so spádom k vnútorným vpustiam, v skladbe: interiérová omietka, stropné panely, vzduchová medzera hrúbky 50mm, pôvodná tepelná izolácia na báze penového polystyrénu hrúbky 60mm, tepelnoizolačné pórobetónové panely hrúbky 250mm a hydroizolácia.

Strecha bloku B je plochá dvojplášťová konštrukcia so spádom k vnútorným vpustiam, v skladbe: interiérová omietka, stropné panely, vzduchová medzera hrúbky 50mm, pôvodná tepelná izolácia na báze penového polystyrénu hrúbky 30mm, tepelnoizolačné pórobetónové panely hrúbky 250mm a hydroizolácia.

Strecha schodiskových šacht bloku A je plochá dvojplášťová konštrukcia so spádom k vnútorným vpustiam, v skladbe: interiérová omietka, stropné panely, vzduchová medzera hrúbky 50mm, pôvodná, tepelnoizolačné pórobetónové panely hrúbky 250mm a hydroizolácia.

Strecha telocvične je plochá jednoplášťová konštrukcia so spádom k okrajom, v skladbe: dosky z penového polystyrénu hr. 50mm zavesené na stropných paneloch, perlitový poter hr. 60mm, hydroizolácia, oplechovanie.

Strecha prístrešku vchodu je plochá jednoplášťová konštrukcia v predpokladanej skladbe: stropný panel, izolačná vrstva na báze penového polystyrénu hr. 40mm, hydroizolácia.

Podlaha na teréne má nasledujúcu štruktúru: podkladový betón, izolácia proti spodnej vlhkosti, pórobetónové dosky hr. 150mm, cementový poter hrúbky 70mm, nášľapná vrstva (PVC, keramická dlažba, vždy podľa účelu využitia konkrétnych miestností).

Strop nad nevykurovaným priestorom – časť pavilónu A je podpivničená. Skladba stropu nad nevykurovanými priestormi je nasledovná: interiérová omietka, stropné panely, izolácia na báze minerálnej vlny hr. 15mm, izolácia proti vlhkosti, cementový poter hrúbky 50mm, nášľapná vrstva podlahy (PVC, keramická dlažba a pod.).

Okná na chodbách, triedach a učebniach a telocvični sú pôvodné drevené zdvojené s dvojitým zasklením, v mnohých prípadoch v havarijnom stave.

Medziokenné vložky (slepé okná) – Takmer všetky obvodové steny budov postavených v stavebnej sústave MS 66 sú riešené ako parapet a súvislý pás okien, pričom v mieste, kde nie je žiaduca priehľadná konštrukcia, je osadené tzv. slepé okno – tónovaná výplň z dvojskla vyplnená izoláciou na báze minerálnej vlny. Niektoré vložky sú riešené ako stolárska konštrukcia, t.j. namiesto skla je izolácia obložená drevom. Predpokladáme, že v súčasnosti z dôvodu netesností do medziokenných vložiek natiekla voda a výplň viac neplní svoju izolačnú funkciu.

Strešné kupoly pavilónu B majú oceľový rám a jednoduché zasklenie. Slúžia na presvetlenie predovšetkým priestoru jedálne.

Zasklené steny a okná na schodiskách sú kovové s jednoduchým zasklením.

Vchodové dvere boli čiastočne vymenené za plastové s izolačným dvojsklom. Všetky zostávajúce dvere do vykurovaných priestorov sú buď kovové s jednoduchým zasklením, celokovové alebo drevené s jednoduchým zasklením.

Vykurovanie objektu je popísané v kapitole 2.2.2.

Osvetlenie objektu nie je predmetom energetického posudku, nakoľko energetický posudok je v zmysle Zákona č. 321/2014 špeciálnym energetickým auditom nepodliehajúcim predpisom týkajúcich sa energetickej hospodárnosti budov.

2.2.

Údaje o energetických vstupoch

2.2.1. Ročná výška energetických vstupov do hodnotených objektov

V rámci podkladov k energetickému posudku nám boli poskytnuté aj údaje o spotrebách tepla na ÚK vyrobeného vo vlastnej kotolni v objekte v rokoch 2012, 2013 a 2014. Nakoľko kotolňa patrí STEFE, a.s., do hodnotenia sme nezradili straty vyplývajúce z prevádzky zdroja v budove (fakturované je teplo na výstupe a nie spotrebovaný zemný plyn).

Teplá voda v budove je pripravovaná vo vlastnom zásobníku, ktorý je priamo ohrievaný zemným plynom. Na účel hodnotenia nám boli poskytnuté vyúčtovacie faktúry za zemný plyn z rokov 2013 a 2014 (ucelený rok 2013). Vo fakturovanej spotrebe zemného plynu sa však nachádza aj spotreba na varenie.

Z uvedeného dôvodu sme odborným odhadom určili spotrebu zemného plynu na varenie vo výške 35% celkovej spotreby na varenie a prípravu TV.

Spotreba zemného plynu podľa tohto predpokladu potom predstavuje 65% celkovej spotreby ZP na ohrev TV a varenie.

V nasledujúcej tabuľke je uvedená výška energetických vstupov do hodnotených objektov základnej školy. Cena tepla je uvedená vždy z posledného obdobia (roku 2014). Cena zemného plynu je uvedená z príslušného obdobia (2013). Spotreba elektrickej energie na pomocnú energiu na cirkuláciu teplej vody je určená z výpočtového modelu prípravy teplej vody v hodnotených objektoch. Cena elektriny na uvedený účel bola odhadnutá vo výške 210,10€/MWh.

Tabuľka 1: Energetické vstupy do hodnotených objektov (priemer 2012, 2013 a 2014)

Palivo/Energia	Jednotka	Množstvo	Výhrevnosť'	Prepočet	Náklady
			[MWh/jedn.]	[MWh]	[€/r bez DPH]
Elektrina	MWh	0,77	1,00	0,77	161,0
Teplo	MWh	622,20	1,00	622,20	59 833,8
Zemný plyn	m ³	11 177,00	9,52	106,43	6 002,6
Celkom spotreba palív a energie		-	-	729,39	65 997,5

Bilančnú cenu tepla na účely energetického posudku uvažujeme na úrovni z roku 2014, t.j. 96,16 €/MWh a bilančnú cenu plynu z roku 2013 na úrovni 56,40 €/MWh.

2.2.2. Zdroj tepla, vykurovanie a príprava teplej vody

Vykurovanie objektu je zabezpečené z kotolne na zemný plyn umiestnenej v objekte ZŠ. Kotolňa je vybavená dvoma kotlami Viessmann Vitoplex 100 s tepelným výkonom 2x310kW (príkonný 2x337kW). Rok výroby kotlov je 2004. Kotolňa patrí spoločnosti STEFE, a.s. a škole je fakturované teplo merané na výstupe. Dvojrúrovňovým systémom teplovodného rozvodu je teplo distribuované v rámci hodnotených budov. V kotolni sa nepripravuje teplá voda. Okruh ÚK je dvojrúrovňový s núteným obehom.

Samotné odovzdávanie tepla do vykurovaného priestoru je zabezpečené pôvodnými liatinovými článkovými vykurovacími telesami, na ktorých sú namontované ručné regulačné ventily. Vykurovací systém v celej budove nie je hydraulicky vyregulovaný, na radiátoroch nie sú nainštalované termostatické ventily.

Príprava teplej vody je vyriešená samostatne v zásobníku TV Protech NHRE 90 s výkonom 100kW, ktorý je vlastníctvom ZŠ. Objem vody je 315 litrov. Zásobník je vybavený horákom na zemný plyn, ktorým sa teplá voda zohrieva priamo. Zásobník nie je bivalentný.

Okruh TV využíva cirkuláciu. Zabezpečuje ju cirkulačné čerpadlo Grundfos so stredným elektrickým príkonom 210W a trojstupňovou reguláciou.

2.2.3. Rozvody energií, meranie

Rozvody ÚK a TV sú s výnimkou priestoru kotolne pôvodné oceľové, s pôvodnou tepelnou izoláciou na báze minerálnych vlákien.

Rozvody ÚK v kotolni sú čiastočne vymenené za nové, s izoláciou na báze PUR.

Medzi hlavným objektom ZŠ a samostatne stojacim objektom telocvične vedie vonkajší 4-rúrovňový rozvod ÚK a TV. Nakoľko k predmetnému rozvodu neboli na účely hodnotenia poskytnuté žiadne podklady, odborný odhad strát sme pripočítali k celkovému výpočtu strát pri distribúcii tepla a teplej vody. Hodnota je už zahrnutá v energetickej bilancii.

Fakturačné meranie spotreby tepla je nainštalované na výstupe kotolne. Fakturačné meranie spotreby zemného plynu v réžii ZŠ je nainštalované na vstupe do hlavného objektu.

2.2.4. Potreba tepla na vykurovanie

Celková spotreba energie hodnotených objektov pre krytie tepelných strát prechodom a vetraním činí 753 963 kWh. Na celkovej potrebe sa tepelná strata prechodom stenami a otvorovými výplňami podieľa na 70,35%, podiel vetrania je 29,65%. Celková spotreba energie je redukovaná vonkajšími tepelnými ziskami od slnečného žiarenia vo výške 66 512 kWh a vnútornými tepelnými ziskami od elektrických a tepelných spotrebičov a od metabolického tepla osôb vo výške 100 478 kWh. Výpočet potreby tepla na prerušované vykurovanie sme vykonali použitím mesačnej metódy. Výsledný celkový súčiniteľ využitia tepelných ziskov je 0,85. Výsledný redukčný faktor vykurovania je 0,691. Výsledná spotreba tepla na vykurovanie hodnotenej časti budovy so započítaním tepelných ziskov predstavuje 456 292 kWh.

Poznámka pre prípadnú kontrolu hodnôt: Prepočet cez súčiniteľ využitia tepelných ziskov a cez redukčný faktor sa vykonáva **po mesiacoch** vykurovacej sezóny s následným sčítaním medzivýsledkov. To znamená, že jednoduchým násobením hodnôt za celú sezónu **nie je možné** získať správny výsledok, nakoľko nejde o ekvivalentnú operáciu.

2.2.5. Celkové hodnotenie náročnosti hodnotených budov na vykurovanie a vyčíslenie tepelných strát

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla budov je 1,14 W/m².K. Merná spotreba tepelnej energie pre vykurovanie budov za vykurovacie obdobie vzťahnutá na obostavaný objem má hodnotu 37,8 kWh/m³, čo nevyhovuje maximálnej požadovanej hodnote podľa STN 73 0540-2 vo výške 30,26 kWh/m³. Merná spotreba tepelnej energie pre vykurovanie budov za vykurovacie obdobie vzťahnutá na vykurovanú plochu je 136,24 kWh/m², čo nevyhovuje maximálnej požadovanej hodnote podľa STN 73 0540-2 vo výške 109,05 kWh/m². Tepelné straty budov stanovené výpočtom v zmysle STN EN 73 0540-4 sú na úrovni 636,76 kW.

2.2.6. Vyhodnotenie spotreby tepla na vykurovanie dennostupňovou metódou

Za účelom zohľadnenia vplyvov konkrétnych klimatických podmienok v lokalite sme vykonali prepočet spotreby tepla na vykurovanie dennostupňovou metódou a určili priemernú hodnotu spotreby tepla na vykurovanie z dôvodu kontroly a určenia skutočnej výšky tepelnej straty hodnotených objektov. Vzhľadom na prevádzkový režim budov sú normalizované podmienky definované počtom 3 422 dennostupňov.

Tabuľka 2: Prepočet spotreby tepla na ÚK z rokov 2012 až 2014 na podmienky klimaticky normálneho roka

Položka	2012	2013	2014	Priemer
Skutočná spotreba na vykurovanie	650,90	672,10	543,60	622,20
Spotreba UK prepočítaná	614,64	651,46	587,28	617,79
Dennostupne skutočné Banská Bystrica	3 623,90	3 530,40	3 167,50	3 440,60
Podiel dennostupňov skut./normal.	1,06	1,03	0,93	1,01

2.2.7. Analýza tepelno-technických parametrov hodnotených objektov

Hodnoty mernej spotreby tepelnej energie na vykurovanú plochu a objem nespĺňajú súčasné legislatívne a normové požiadavky (viď ďalšiu tabuľku).

Tabuľka 3: Posúdenie tepelnej charakteristiky a merných spotrieb tepelnej energie

Vyhodnotenie mernej spotreby tepla			
Merná spotreba tepelnej energie e_v	kWh/m ³	37,8	-
Požadovaná hodnota:	kWh/m ³	30,3	nevyhovuje
Merná spotreba tepelnej energie e_A	kWh/m ²	136,2	-
Požadovaná hodnota:	kWh/m ²	109,1	nevyhovuje

3

VYHODNOTENIE SÚČASNÉHO STAVU PREDMETU EP

3.1.

Ročná energetická bilancia súčasného stavu

Za účelom zostavenia energetickej bilancie hodnotených objektov v nasledovnom formáte (podľa druhu energie), sme vychádzali z fakturačných podkladov o ročnej spotrebe energie z rokov 2012 až 2014 a z vypočítaného modelu jednotlivých spotrieb. Nasledujúca energetická bilancia je vypracovaná za účelom preukázania objektívnosti ekonomických prínosov navrhovaných energeticky úsporných opatrení a tiež navrhnutého energeticky úsporného projektu. Uvádzame ju preto aj v súhrnných tabuľkách ako porovnávaciu úroveň (v kapitolách o energeticky úspornom projekte). Keďže klimatické podmienky v hodnotenom období (2011-2013) boli odlišné od podmienok určených vyhláškou č. 364/2012, bolo hodnotenie spotreby energie na účely vykurovania prepočítané na normalizované klimatické podmienky.

Tabuľka 4: Energetická bilancia súčasného stavu – priemer 2012-2014 prepočítaný na normalizované klimatické podmienky (ÚK)

R	Ukazovateľ	Energia	Súčasný stav	
			Energia	Náklady
			MWh/r	€/r bez DPH
1	Vstupy palív a energie	-	724,99	65 573,6
2	Zmena zásob palív	-	0,00	0,0
3	Spotreba palív a energie	-	724,99	65 573,6
4	Predaj energie cudzím	-	0,00	0,0
5	Konečná spotreba palív a energie (riadok 3 - riadok 4)	Elektrina	0,77	161,04
		Teplo	617,79	59 409,89
		Zemný plyn	106,43	6 002,63
6	Straty vo vlastnom zdroji a rozvodoch ÚK (z hodnoty v riadku 5)	Elektrina	0,00	0,0
		Teplo	161,50	15 530,7
		Zemný plyn	0,00	0,0
7	Straty vo vlastnom zdroji a rozvodoch TV (z hodnoty v riadku 5)	Elektrina	0,00	0,0
		Teplo	0,00	0,0
		Zemný plyn	27,07	1 526,5
8	Spotreba energie na vykurovanie (z hodnoty v riadku 5)	Elektrina	0,00	0,0
		Teplo	456,29	43 879,2
		Zemný plyn	0,00	0,0
9	Spotreba energie na prípravu teplej vody (z hodnoty v riadku 5)	Elektrina	0,77	161,0
		Teplo	0,00	0,0
		Zemný plyn	42,11	2 375,2
10	Spotreba energie na osvetlenie, varenie a iné účely (z hodnoty v riadku 5)	Elektrina	0,00	0,0
		Teplo	0,00	0,0
		Zemný plyn	37,25	2 100,9

Tabuľka 5: Energetické vstupy do hodnotených objektov po prepočítaní na podmienky klimaticky normálneho roku (údaje 2012-2014)

Palivo/Energia	Jednotka	Množstvo	Výhrevnosť [MWh/jedn.]	Prepočet [MWh]	Náklady [€/r bez DPH]
Elektrina	MWh	0,77	1,00	0,77	161,0
Teplo	MWh	617,79	1,00	617,79	59 409,9
Zemný plyn	m ³	11 177	9,52	106,43	6 002,6
Celkom spotreba palív a energie		-	-	724,99	65 573,6

4

NÁVRH OPATRENÍ NA ZNÍŽENIE SPOTREBY ENERGIE

Všetky navrhované opatrenia sú vysokonákladové.

4.1. Výmena pôvodných okien a dverí za plastové s izolačným dvojsklom

Okná ani zasklené steny hodnotených objektov nevyhovujú súčasným požiadavkám noriem kladeným na otvorové konštrukcie. Väčšina dverí na budovách rovnako nevyhovuje súčasným požiadavkám kladeným na otvorové konštrukcie. S prihliadnutím na spôsob riešenia otvorových konštrukcií (použitím pôvodných medziokenných vložiek, ktoré sa z dlhodobého hľadiska ukázali ako nevhodné) môžeme konštatovať, že cez otvorové konštrukcie dochádza na hodnotených budovách k značným tepelným stratám.

Ako optimálne riešenie navrhujeme vymeniť všetky pôvodné okná a zasklené steny za plastové s izolačným dvojsklom. V mieste medziokenných vložiek navrhujeme umiestniť plnú konštrukciu s plastovým rámom a výplňou na báze PUR peny.

Zároveň ako optimálne riešenie navrhujeme všetky dverné konštrukcie s kovovým rámom a jednoduchým zasklením, celokovové ako aj drevené dvere s jednoduchým zasklením vymeniť za plastové s izolačným dvojsklom.

Navrhujeme ponechať len pôvodné kupoly na streche bloku B, nakoľko ekvivalentné konštrukcie by boli nákladovo neúmerné úspore.

Prínosy navrhovaného opatrenia sú zhrnuté v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 6: Prínosy navrhovaného opatrenia – výmena okien a dverí

Podopatrenie	plocha [m ²]	Náklady
Nové okná a dvere - plastové s izolačným dvojsklom	1 915,1	345 774 €
Nové medziokenné vložky s plastovým rámom a PUR izolačnou výplňou	208,7	21 736 €
Celkom	2 123,7	367 510 €
Ocenenie úspor energie		
Dosiahnuteľná úspora tepla - diaľkové teplo		124,00 MWh/rok
Bilančná cena tepla bez DPH		96,16 €/MWh
Úspora nákladov na energiu po realizácii opatrenia		11 925 €/rok
Úspora nákladov na údržbu a prevádzku na pôvodnú konštrukciu, zariadenie (zanedbaná údržba)		1 491 €/rok
Jednoduchá doba návratnosti opatrenia		27,4 roka

4.2. Hydraulické vyregulovanie a termostatizácia vykurovacieho systému

Vykurovací systém v hodnotených budovách nie je hydraulicky vyregulovaný. Na radiátoroch nie sú nainštalované termostatické ventily. Aby bolo možné čo najviac využiť výhody predošlého opatrenia, navrhujeme celý vykurovací systém hydraulicky vyregulovať a na radiátory osadiť ventily s termostatickými hlavicami..

Prínosy navrhovaného opatrenia sú zhrnuté v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 7: Prínosy navrhovaného opatrenia – hydraulické vyregulovanie a termostatizácia vykurovacieho systému

Podopatrenie	Náklady
Hydraulické vyregulovanie a termostatizácia vykurovacej sústavy	62 750 €
Celkom	62 750 €
Ocenenie úspor energie	
Dosiahnuteľná úspora tepla - diaľkové teplo	70,42 MWh/rok
Bilančná cena tepla bez DPH	96,16 €/MWh
Úspora nákladov na energiu po realizácii opatrenia	6 772 €/rok
Úspora nákladov na údržbu a prevádzku na pôvodnú konštrukciu, zariadenie (zanedbaná údržba)	1 450 €/rok
Jednoduchá doba návratnosti opatrenia	7,6 roka

5

VARIANTY ENERGETICKY ÚSPORNÉHO PROJEKTU

Z jednotlivých opatrení boli zostavené 2 racionalizačné varianty. Každý z variantov obsahuje výpočet energetických a ekonomických úspor so zohľadnením synergického efektu kombinácie opatrení. Z dôvodu prehľadného porovnania je energetická bilancia nového stavu porovnaná s pôvodným resp. súčasným tvarom energetickej bilancie. Navrhnuté varianty sme podrobili aj ekonomickej analýze.

5.1.

Variant 1

Variant 1 je zostavený z obidvoch navrhnutých opatrení, t.j. hydraulické vyregulovanie / termostatizácia vykurovacej sústavy a tiež výmena otvorových konštrukcií – okien a dverí. Realizovaním tohto variantu dôjde k významnej obnove posudzovaných objektov. Nasledovná tabuľka predstavuje zoznam opatrení Variantu 1 a ich celkový prínos z hľadiska úspory energie a nákladov.

Tabuľka 8: Opatrenia Variantu 1 – náklady na realizáciu a celkové úspory

Opatrenie	Úspora energie	Úspora nákladov na energiu	Úspora nákladov na údržbu a prevádzku	Náklady na realizáciu
	MWh/rok	€/rok	€/r bez DPH	€ bez DPH
Výmena okien a dverí za plastové s izolačným dvojsklom	124,00	11 925	1 491	367 510
Hydraulické vyregulovanie a termostatizácia vykurovacej sústavy	70,42	6 772	1 450	62 750
Celkom*	194,42	18 696	2 941	430 260

*Pri výpočte celkovej hodnoty úspor sa zohľadnia synergické efekty jednotlivých navrhovaných opatrení. Výsledok nemusí byť jednoduchým súčtom úspor vplyvom realizácie jednotlivých opatrení v riadkoch tabuľky. Upravená energetická bilancia Variantu 1 pred a po jeho realizácii je znázornená v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 9: Energetická bilancia hodnotených objektov – pred a po realizácii Variantu 1

R	Ukazovateľ	Energia	Súčasný stav		Variant 1	
			Energia MWh/r	Náklady €/r bez DPH	Energia MWh/r	Náklady €/r bez DPH
1	Vstupy palív a energie	-	724,99	65 573,6	530,57	46 877,3
2	Zmena zásob palív	-	0,00	0,0	0,00	0,0
3	Spotreba palív a energie	-	724,99	65 573,6	530,57	46 877,3
4	Predaj energie cudzím	-	0,00	0,0	0,00	0,0
5	Konečná spotreba palív a energie (riadok 3 - riadok 4)	Elektrina	0,77	161,04	0,77	161,04
		Teplo	617,79	59 409,89	423,37	40 713,60
		Zemný plyn	106,43	6 002,63	106,43	6 002,63
6	Straty vo vlastnom zdroji a rozvodoch ÚK (z hodnoty v riadku 5)	Elektrina	0,00	0,0	0,00	0,0
		Teplo	161,50	15 530,7	75,75	7 284,1
		Zemný plyn	0,00	0,0	0,00	0,0
7	Straty vo vlastnom zdroji a rozvodoch TV (z hodnoty v riadku 5)	Elektrina	0,00	0,0	0,00	0,0
		Teplo	0,00	0,0	0,00	0,0
		Zemný plyn	27,07	1 526,5	27,07	1 526,5
8	Spotreba energie na vykurovanie (z hodnoty v riadku 5)	Elektrina	0,00	0,0	0,00	0,0
		Teplo	456,29	43 879,2	347,63	33 429,5
		Zemný plyn	0,00	0,0	0,00	0,0
9	Spotreba energie na prípravu teplej vody (z hodnoty v riadku 5)	Elektrina	0,77	161,0	0,77	161,0
		Teplo	0,00	0,0	0,00	0,0
		Zemný plyn	42,11	2 375,2	42,11	2 375,2
10	Spotreba energie na osvetlenie (z hodnoty v riadku 5)	Elektrina	0,00	0,0	0,00	0,0
		Teplo	0,00	0,0	0,00	0,0
		Zemný plyn	37,25	2 100,9	37,25	2 100,9

5.2.

Variant 2

Variant 2 je zostavený len z jedného opatrenia - výmena otvorových konštrukcií – okien a dverí. Nasledovná tabuľka predstavuje Variant 2 a jeho celkový prínos z hľadiska úspory energie a nákladov.

Tabuľka 10: Variant 2 – prínosy

Opatrenie	Úspora energie	Úspora nákladov na energiu	Úspora nákladov na údržbu a prevádzku	Náklady na realizáciu
	MWh/rok	€/rok	€/r bez DPH	€ bez DPH
Výmena okien a dverí za plastové s izolačným dvojsklom	124,00	11 925	1 491	367 510

*Pri výpočte celkovej hodnoty úspor sa zohľadnia synergické efekty jednotlivých navrhovaných opatrení. Výsledok nemusí byť jednoduchým súčtom úspor vplyvom realizácie jednotlivých opatrení v riadkoch tabuľky. Upravená energetická bilancia Variantu 2 pred a po jeho realizácii je znázornená v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 11: Energetická bilancia hodnotených objektov – pred a po realizácii Variantu 2

R	Ukazovateľ	Energia	Súčasný stav		Variant 1	
			Energia	Náklady	Energia	Náklady
			MWh/r	€/r bez DPH	MWh/r	€/r bez DPH
1	Vstupy palív a energie	-	724,99	65 573,6	600,98	53 649,0
2	Zmena zásob palív	-	0,00	0,0	0,00	0,0
3	Spotreba palív a energie	-	724,99	65 573,6	600,98	53 649,0
4	Predaj energie cudzím	-	0,00	0,0	0,00	0,0
5	Konečná spotreba palív a energie (riadok 3 - riadok 4)	Elektrina	0,77	161,04	0,77	161,04
		Teplo	617,79	59 409,89	493,79	47 485,35
		Zemný plyn	106,43	6 002,63	106,43	6 002,63
6	Straty vo vlastnom zdroji a rozvodoch ÚK (z hodnoty v riadku 5)	Elektrina	0,00	0,0	0,00	0,0
		Teplo	161,50	15 530,7	134,13	12 898,2
		Zemný plyn	0,00	0,0	0,00	0,0
7	Straty vo vlastnom zdroji a rozvodoch TV (z hodnoty v riadku 5)	Elektrina	0,00	0,0	0,00	0,0
		Teplo	0,00	0,0	0,00	0,0
		Zemný plyn	27,07	1 526,5	27,07	1 526,5
8	Spotreba energie na vykurovanie (z hodnoty v riadku 5)	Elektrina	0,00	0,0	0,00	0,0
		Teplo	456,29	43 879,2	359,67	34 587,2
		Zemný plyn	0,00	0,0	0,00	0,0
9	Spotreba energie na prípravu teplej vody (z hodnoty v riadku 5)	Elektrina	0,77	161,0	0,77	161,0
		Teplo	0,00	0,0	0,00	0,0
		Zemný plyn	42,11	2 375,2	42,11	2 375,2
10	Spotreba energie na osvetlenie (z hodnoty v riadku 5)	Elektrina	0,00	0,0	0,00	0,0
		Teplo	0,00	0,0	0,00	0,0
		Zemný plyn	37,25	2 100,9	37,25	2 100,9

6

EKONOMICKÉ VYHODNOTENIE

6.1.

Východiskové podmienky pre ekonomickú analýzu

Hodnotené obdobie bolo za účelom ekonomického vyhodnotenia uvažované v súlade s technickou životnosťou investície, a to 25 rokov (zateplenie a okná). Na účely výpočtov boli uvažované nasledovné faktory: Diskontná miera 5% a spoločný nárast cien 4%. Výsledok ekonomického výpočtu je v tabuľkovej forme znázornený v samostatnej prílohe. Pri výpočte jednoduchej doby návratnosti boli použité celkové investičné náklady na jednotlivé opatrenia a úspora nákladov na energiu, palivá, prevádzkové, osobné a ostatné náklady. Nasledujúce tabuľky zhrňujú prehľadným spôsobom technické a ekonomické ukazovatele pre vyššie špecifikovaný súbor energeticky úsporných opatrení. Ďalšie tabuľkové a grafické ekonomické vyhodnotenia projektu sú uvedené v samostatnej prílohe energetického posudku.

Tabuľka 12: Súhrnné ekonomické parametre navrhovaných variantov

Stav projektu	Spotreba energie [MWh/r]	Úspora energie MWh/r	Náklady na energiu [€/r bez DPH]	Úspora nákladov na energiu €/r bez DPH	Úspora ostatných prev. nákladov €/r bez DPH
pôvodný	725		65 574		
var. 1	531	194	46 877	18 696	2 941
var. 2	601	124	53 649	11 925	1 491

Tabuľka 13: Ekonomické hodnotenie jednotlivých variantov

Stav	Zníženie prev. nákladov	Investícia	Životnosť	Jedn. doba návratnosti	Diskontná doba návratnosti	NPV	IRR
	€ bez DPH	€ bez DPH	roky	roky	roky	€	%
var. 1	21 637	430 260	25	19,89	22,18	48 525	5,92%
var. 2	13 415	367 510	25	> 25 rokov	31,95	-70 657	-

Tabuľka 14: Podrobné ekonomické ukazovatele jednotlivých variantov

Ukazovateľ	Variant 1	Variant 2
Náklady na realizáciu	430 259,8 €	367 509,8 €
Zmena nákladov na zabezpečenie energie	18 696,3 €/rok	11 924,5 €/rok
Zmena ostatných prevádzkových nákladov (údržba, poistné, mzdy...)	2 940,6 €/rok	1 490,6 €/rok
Zmena iných samostatne uvádzaných nákl., napr. emisie, odpady a iné	-	-
Zmena tržieb, napr. za teplo, elektrinu, využitie odpady	-	-
Prínosy z realizácie súboru opatrení celkom (tok hotovosti)	21 636,9 €/rok	13 415,1 €/rok
Doba hodnotenia	25 rokov	25 rokov
Diskontný faktor	5,00%	5512646,35%
Jednoduchá doba návratnosti (Ts)	19,89 rokov	> 25 rokov
Reálna doba návratnosti (Tsd)	22,18 rokov	31,95 rokov
Čistá súčasná hodnota (NPV)	48 525,0 €	-70 657,4 €
Vnútorne výnosové percento (IRR)	5,92%	-
Iné	-	-

ZÁVER

Ako energetickí hodnotitelia sa prikláňame k riešeniu v zmysle navrhovaného **Variantu 1**.

Zrealizovaním navrhovaných opatrení na hodnotených budovách v rozsahu Variantu 1 budú dosiahnuté úspory na úrovni 194,42 MWh, pričom investičné náklady na realizáciu Variantu 1 predstavujú 430 260 €. Jednoduchá doba návratnosti Variantu 1 predstavuje 19,89 roka. Reálna návratnosť predstavuje 22,18 roka. Pre porovnanie, úspora energie po realizácii opatrenia podľa Variantu 2 predstavuje 124,00 MWh, pričom investičné náklady predstavujú hodnotu 367 510 €. Jednoduchá doba návratnosti Variantu 2 predstavuje viac ako 25 rokov, čo je viac, ako plánovaná životnosť projektu.

V nasledujúcej tabuľke je vyčíslená úspora energie na vykurovanie ako podiel voči súčasnej spotrebe energie na účely vykurovania hodnotených objektov.

Podiel úspory k celkovej spotrebe (ÚK+TV) nehodnotíme, nakoľko všetky navrhované opatrenia (Variant 1 aj Variant 2) sú zamerané výlučne na úsporu energie na vykurovanie a na účely energetického posudku je práve žiaduce vyhodnotiť percentuálnu úsporu energie špecifického účelu voči spotrebe rovnakého druhu pre uvedený prípad, t.j. keď opatrenia sledujú len jeden druh úspor.

Tabuľka 15: Porovnanie úspor energie jednotlivých variantov – spotreba energie na vykurovanie

Č.	Stav proj.	Ukazovateľ spotreby ÚK [kWh/m ²]	Úspora energie
0	pôvodný	93,09	
1	var. 1	63,79	31,47%
2	var. 2	74,41	20,07%

8

PRÍLOHA 1 – ANALÝZA TOKU HOTOVOSTI NAVRHOVANÉHO VARIANTU (1)

Analýza toku hotovosti

ZŠ Bakossova 5, Banská Bystrica

Variant 1

Investičné náklady	430 260 €	
Výška poskytnutého úveru	430 260 €	
Výsledná výška grantu z úspory	64 539 €	
Životnosť	25 rokov	
Diskontná sadzba	5%	
Zložený nárast cien energie	4%	

Rok	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Úspora energie v cenách nultého roku	0	18 696	18 696	18 696	18 696	18 696	18 696	18 696	18 696	18 696	18 696	18 696	18 696	18 696	18 696	18 696
Iné zisky z projektu v cenách nultého roku	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Úspora nákladov na prevádzku a údržbu v cenách nultého roku	0	2 941	2 941	2 941	2 941	2 941	2 941	2 941	2 941	2 941	2 941	2 941	2 941	2 941	2 941	2 941
Hrubé úspory v cenách nultého roku	0	21 637	21 637	21 637	21 637	21 637	21 637	21 637	21 637	21 637	21 637	21 637	21 637	21 637	21 637	21 637
Finančné výdavky, náklady na prevádzku a udržiavanie projektu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diskontný faktor	1,00	0,95	0,91	0,86	0,82	0,78	0,75	0,71	0,68	0,64	0,61	0,58	0,56	0,53	0,51	0,48
Tok hotovosti	-430 260	22 502	23 402	24 339	25 312	26 325	27 378	28 473	29 612	30 796	32 028	33 309	34 641	36 027	37 468	38 967
Diskontovaný tok hotovosti	-430 260	21 431	21 227	21 025	20 824	20 626	20 430	20 235	20 042	19 851	19 662	19 475	19 290	19 106	18 924	18 744
Kumulovaný tok hotovosti	-430 260	-407 757	-384 355	-360 016	-334 704	-308 380	-281 002	-252 530	-222 918	-192 122	-160 094	-126 785	-92 144	-56 117	-18 649	20 318
Kumulovaný diskontovaný tok hotovosti	-430 260	-408 829	-387 602	-366 578	-345 753	-325 127	-304 698	-284 463	-264 421	-244 569	-224 907	-205 432	-186 142	-167 036	-148 113	-129 369

Ukazovateľ	hodnota
Čistá súčasná hodnota úspor (NPV)	48 525 €
Vnútoraná výnosová miera projektu (IRR)	5,92%
Ukazovateľ ziskovosti (PI)	11,28%
Jednoduchá doba návratnosti	19,89 rokov
Reálna doba návratnosti	22,18 rokov

Pokračovanie tabuľky

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
18 696	18 696	18 696	18 696	18 696	18 696	18 696	18 696	18 696	18 696
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 941	2 941	2 941	2 941	2 941	2 941	2 941	2 941	2 941	2 941
21 637	21 637	21 637	21 637	21 637	21 637	21 637	21 637	21 637	21 637
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,46	0,44	0,42	0,40	0,38	0,36	0,34	0,33	0,31	0,30
40 525	42 146	43 832	45 586	47 409	49 305	51 278	53 329	55 462	57 680
18 565	18 388	18 213	18 040	17 868	17 698	17 529	17 362	17 197	17 033
60 843	102 990	146 822	192 408	239 817	289 122	340 400	393 728	449 190	506 870
-110 804	-92 415	-74 202	-56 162	-38 294	-20 597	-3 067	14 295	31 492	48 525

Diskontovaný tok hotovosti (Cash Flow) investora - projekt úspor energie

