

# ENERGETICKÝ POSUDOK BUDOVY

ENESCO s.r.o.  
Máj 2015  
ENERGETICKÝ POSUDOK BUDOVY  
Základná škola  
Moskovská 2, Banská Bystrica  
Bloky F,G,H a CH, časť blokov D a E

## NÁZOV PUBLIKÁCIE

ENERGETICKÝ POSUDOK BUDOVY  
Základná škola  
Moskovská č.2332/2, Banská Bystrica

## KLIENT

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

## Dátum

22.5.2015

## Číslo zväzku

Zväzok 1 z 2

## Spracovatelia

Ing. Miroslav Dian, energetický audítor

**OBSAH**

<b>1</b>	<b>IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE</b>	<b>5</b>
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
<b>2</b>	<b>POPIS VÝCHODISKOVÉHO STAVU</b>	<b>7</b>
2.1.	Základné údaje o predmete EP	7
2.1.1.	Situácia	7
2.1.2.	Popis objektu základnej školy a predmetu energetického posudku	7
2.2.	Údaje o energetických vstupoch	10
2.2.1.	Ročná výška energetických vstupov do hodnotenej časti objektu	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 hodnotenej časti budovy 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 hodnotenej časti objektu	11
<b>3</b>	<b>VYHODNOTENIE SÚČASNÉHO STAVU PREDMETU EP</b>	<b>12</b>
3.1.	Ročná energetická bilancia súčasného stavu	12
<b>4</b>	<b>NÁVRH OPATRENÍ NA ZNÍŽENIE SPOTREBY ENERGIE</b>	<b>13</b>
4.1.	Výmena pôvodných okien a dverí za plastové s izolačným dvojsklom	13
4.2.	Hydraulické vyregulovanie a termostatická vykurovacieho systému	13
<b>5</b>	<b>VARIANTY ENERGETICKY ÚSPORNÉHO PROJEKTU</b>	<b>14</b>
5.1.	Variant 1	14
5.2.	Variant 2	15
<b>6</b>	<b>EKONOMICKÉ VYHODNOTENIE</b>	<b>16</b>
6.1.	Východiskové podmienky pre ekonomickú analýzu	16

<b>7 ZÁVER</b>	<b>17</b>
<b>8 PRÍLOHA 1 – EKONOMICKÉ HODNOTENIE NAVRHOVANÉHO VARIANTU (1)</b>	<b>18</b>

## **ZOZNAM TABULIEK**

Tabuľka 1: Energetické vstupy do hodnotenej časti objektu (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 hodnotenej časti objektu 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 termostatizácia vykurovacieho systému	13
Tabuľka 8: Opatrenia Variantu 1 – náklady na realizáciu a celkové úspory	14
Tabuľka 9: Energetická bilancia hodnotenej časti objektu – pred a po realizácii Variantu 1	14
Tabuľka 10: Variant 2 – prínosy	15
Tabuľka 11: Energetická bilancia hodnotenej časti objektu – 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. Moskovská č.2332/2 v Banskej Bystrici (hodnotená časť objektu je orámovaná červenou s vyznačením hodnotených blokov) – zdroj: <a href="http://www.map1.eu">www.map1.eu</a>	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 objektu	ZŠ Moskovská 2332/2, Banská Bystrica
Adresa objektu	Moskovská 2332/2, 974 04 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 blokov F,G,H a CH a časti blokov D a E základnej školy na Moskovskej ulici č.2332/2 v Banskej Bystrici, časť Fončorda 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 blokoch F,G,H a CH a častiach blokov D a E objektu základnej školy na Moskovskej ulici č.2332/2 v Banskej Bystrici.

### 1.5. Podklady pre spracovanie energetického posudku

#### 1.5.1. Podklady poskytnuté zadávateľom

- ✓ Pôvodná výkresová dokumentácia
- ✓ Spotreby tepla na ÚK a TV a náklady na jeho nákup pre celý objekt na vstupe do KOST objektu
- ✓ Súpis plôch ZŠ
- ✓ Súpis plôch vymieňaných okien a dverí v zmysle projektovej dokumentácie navrhovaného stavu na hodnotených blokoch

#### 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 Moskovskej ulici č.2332/2 v Banskej Bystrici.

**Obrázok 1: Situácia základnej školy na ul. Moskovská č.2332/2 v Banskej Bystrici (hodnotená časť objektu je orámovaná červenou s vyznačením hodnotených blokov) – zdroj podkladového materiálu: [www.map1.eu](http://www.map1.eu)**



## 2.1.2. Popis objektu základnej školy a predmetu energetického posudku

Predmetom hodnotenia energetického posudku sú bloky F,G,H a CH a tiež časť spojovacích chodieb (bloky D a E) budovy základnej školy na ulici Moskovská č.2332/2 v Banskej Bystrici, časť Fončorda. Pôvodná projektová dokumentácia objektu pochádza z roku 1982. Objekt je situovaný vo svahovitom teréne a výšky podláh na teréne sa líšia najmä v priečnom smere (severovýchod – juhozápad).

Objekt základnej školy pozostáva z blokov A,B,C,D,E,F,G,H a CH, pričom bloky A,B a C predstavujú jeden súvislý trakt v juhozápadnej časti a bloky F,G,H súvislý trakt v severovýchodnej časti. Pozdĺžnymi osami sú obidva trakty orientované v smere severozápad - juhovýchod. Blok CH je technický, vystupujúci kolmo z traktu F,G,H smerom na severovýchod. Výškovo je tento blok situovaný najvyšším podlažím na 1.NP bloku G (kóta -5,4m). Dve zostávajúce podlažia bloku CH sa nachádzajú pod úrovňou terénu hlavných blokov, na kótach -8,7m a -12,9m. Medzi traktami A,B,C a F,G,H sú prepojovacie chodby D a E, ktoré z hľadiska technického riešenia predstavujú neoddeliteľnú súčasť uvedených traktov (zasahujú do ich pôdorysu po celej šírke uvedených traktov).

Od čias pôvodného návrhu bolo na budove vykonaných niekoľko stavebných úprav, z ktorých najvýznamnejšia predstavuje kompletne zateplenie traktu A,B,C ako aj vystupujúcich častí spojovacích chodieb až po fasádu traktu F,G,H vrátane výmeny okien

a dverí za plastové konštrukcie s izolačným dvojsklom. Bloky F,G,H a CH, ako ani časti chodieb D a E v pôdoryse blokov F,G,H doposiaľ neprešli zásadnou rekonštrukciou. V predmetných blokoch však boli vykonané niektoré stavebné úpravy zasluhujúce pozornosť. Ide najmä o čiastočné zamurovanie a výmena pôvodných drevených dverí vedúcich na lodžiu a do dvora za plastové s izolačným dvojsklom. Výmurovka pozostáva z pórobetónových tvárnic hrúbky 250mm. Niekoľko ďalších dverí bolo vymenených za plastové s izolačným dvojsklom.

Predmetom energetického posudku sú bloky, ktoré neprešli zásadnou rekonštrukciou, t.j. F,G,H a CH. Do hodnotenia tiež spadajú časti spojovacích chodieb D a E zasahujúce do pôdorysu blokov F,G a H.

V technickom bloku CH na kóte -8,70m sa nachádza prístrešok tepelne neoddeliteľný od vonkajšieho priestoru (presvetlenie zabezpečuje stena z perforovaných keramických tvaroviek). Je situovaný ako priľahlý k svahu terénu. Na rovnakej kóte sa tiež nachádza otvorený prejazd pre motorové vozidlá. Na kóte -5,40m časť podlahy preto predstavuje „strop“ nad vonkajším priestorom. Zároveň priestory na kóte -12,90m nie sú vykurované a preto strop nad nimi susediaci s vykurovanými priestormi na kóte -8,70m je strop nad nevykurovaným priestorom.

Budova školy je postavená v stavebnej sústave MS-RP II so súhlasne orientovanými oknami. Konštrukčná výška nižších podlaží predstavuje 3,60m, na vyšších podlažiach potom 3,30m. Priemerná konštrukčná výška hodnotenej časti so zahrnutím telocvične predstavuje 4,77m.

Blok F je od hranice pôdorysu spojovacej chodby E jednopodlažný trakt zakončený štítovou stenou na severozápade. Priečelia sú riešené ako kombinácia parapet + súvislý pás okien a medziokenných vložiek.

Blok G predstavuje centrálnu dvojpodlažnú časť hodnoteného traktu. Ide o dvojpodlažný blok, v ktorom sú umiestnená najmä triedy a učebne.

Blok H je tvorený najmä telocvičňou vo výške dvoch bežných podlaží. Dvojpodlažná časť tohto bloku predstavuje najmä zázemie k telocvični, t.j. kabinety telesnej výchovy s náčiním, šatne a sociálne zariadenia.

Blok CH je technický, preto sa tu nachádzajú najmä skladové priestory a technické zázemie.

Spojovacie chodby D a E sú dvojpodlažné, v hodnotenej časti buď zasahujúce do pôdorysu (D) alebo doplňujúce (E) pôdorys bloku G.

***V ďalšom texte sú popísané len ochladzované konštrukcie predmetu energetického posudku, t.j. blokov F,G,H a CH a tiež čiastočne aj spojovacích chodieb D a E. Popisu ani hodnoteniu konštrukcií zrekonštruovaných blokov sa v energetickom posudku nevenujeme.***

**Obvodový plášť** hodnotenej časti pozostáva z pórobetónových panelov alebo tvárnic (výmurovky). Hrúbka muriva je 250mm.

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

**Strecha blokov D,E,F,G a H** je plochá dvojplášťová konštrukcia so spádom k vnútorným vpustiam, v skladbe: interiérová omietka, stropné panely, pôvodná tepelná izolácia na báze čadičovej vlny hrúbky 120mm, vzduchová medzera hrúbky 50mm, tepelnoizolačné pórobetónové panely hrúbky 250mm a hydroizolácia.



**Podlaha na teréne** má nasledujúcu štruktúru: štrkový násyp na vytvorenie roviny, podkladový betón, izolácia proti spodnej vlhkosti, cementový poter hrúbky 50mm, nášľapná vrstva (PVC, keramická dlažba, vždy podľa účelu využitia konkrétnych miestností).

**Strop nad nevykurovaným priestorom** – skladba stropu nad nevykurovanými priestormi bloku CH na kóte -12,90m je nasledovná: interiérová omietka, pôvodná izolácia z minerálnej plsti hrúbky 10mm, stropné panely, cementový poter hrúbky 50mm, nášľapná vrstva podlahy (PVC, keramická dlažba a pod.).

**Strop nad vonkajším priestorom** – skladba stropu nad otvoreným prejazdom umiestneným na kóte -8,70m bloku CH a tiež nad prístreškom tepelne neoddeleným od vonkajšieho prostredia na rovnakej kóte má nasledovnú skladbu: interiérová omietka, pôvodná izolácia z minerálnej plsti hrúbky 20mm, stropné panely, cementový poter hrúbky 50mm, nášľapná vrstva podlahy (PVC, keramická dlažba a pod.).

**Okná na chodbách, triedach a učebniach** 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-RP II 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. Predpokladáme, že v súčasnosti z dôvodu netesností do medziokenných vložiek natiekla voda a výplň viac neplní svoju izolačnú funkciu.

**Veľkoformátové okná telocvične bloku H** majú oceľový rám a dvojitú zasklenie. Menšie okná sú drevené zdvojené s dvojitým zasklením.

**Vchodové dvere** boli čiastočne vymenené za plastové s izolačným dvojsklom (severozápadná štítová stena bloku F, vchod do bloku G z dvora). Rovnako boli vymenené dvere na lodžiu vo dvore na bloku G. Pôvodný rozmer bol zmenšený, otvor vymurovaný z pórobetónových tvárnic hrúbky 250mm. 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 hodnotenej časti objektu

V rámci podkladov k energetickému posudku nám boli poskytnuté aj údaje o spotrebách tepla na ÚK a TV v rokoch 2012, 2013 a 2014. Vzhľadom na skutočnosť, že uvedené spotreby sa týkajú celej budovy školy (rekonštrukcia blokov A,B,C a zodpovedajúcich častí spojovacích chodieb D a E prebehla približne pred 3 rokmi), bolo potrebné spotreby znížiť tak, aby aspoň približne zodpovedali skutočnosti (najmä kvôli tomu, že spotreba pôvodných blokov nie je zvlášť meraná).

Z uvedených dôvodov sme odborným odhadom určili, že spotreba hodnotenej časti predstavuje 50% celkovej spotreby, nakoľko trakt A,B,C je kompletne trojpodlažný a približne objemovo raz tak veľký ako hodnotená časť, čiže po jeho zateplení už spotreba určite nepredstavuje väčšiu časť z celkovej spotreby (počítame, že po zateplení sa spotreba vyrovnala menšej, nezrekonštruovanej časti).

Ďalej vzhľadom na účel využitia miestností v časti hodnotenej a v časti už zrekonštruovanej sme odborným odhadom určili, že spotreba tepla na prípravu teplej vody v hodnotenej časti predstavuje 33% z celkovej spotreby tepla na prípravu teplej vody.

V nasledujúcej tabuľke je uvedená už očistená výška energetických vstupov do hodnotenej časti objektu základnej školy. Cena tepla je uvedená vždy z posledného obdobia (roku 2014). Spotreba elektrickej energie na pomocnú energiu vybavením KOST je určená z výpočtového modelu vykurovania hodnotenej časti budovy. Cena elektriny nie je uvedená a náklady sú nulové, nakoľko uvedená elektrina je v réžii STEFE, a.s. a je zahrnutá už v cene tepla.

Tabuľka 1: Energetické vstupy do hodnotenej časti objektu (priemer 2012, 2013 a 2014)

Palivo/Energia	Jednotka	Množstvo	Výhrevnosť	Prepočet	Náklady
			[MWh/jedn.]	[MWh]	[€/r bez DPH]
Elektrina	MWh	3,62	1,00	3,62	0,0
Teplo	MWh	456,98	1,00	456,98	43 945,6
<b>Celkom spotreba palív a energie</b>		-	-	<b>460,60</b>	<b>43 945,6</b>

Bilančnú cenu tepla na účely energetického posudku uvažujeme na úrovni z roku 2014, t.j. 96,16 €/MWh.

### 2.2.2. Zdroj tepla, vykurovanie a príprava teplej vody

**Vykurovanie objektu** je zabezpečené zo systému CZT. Dvojrúrovňovým systémom vonkajšieho teplovodného rozvodu spoločnosti STEFE, a.s. je do budovy privedené primárne teplo. V budove je umiestnená tlakovo nezávislá Kompaktná Odovzdávacia Stanica Tepla (KOST) výrobcu Decon Žilina, typ WL H800W125, v ktorej sa pripravuje vykurovacia voda pre sekundárny okruh ÚK a tiež teplá voda na hygienické účely (TV). Tepelný výkon výmenníka ÚK je 800W, tepelný výkon výmenníka TV je 125W. Rok výroby KOST je 2010.

Na ohrev vykurovacej vody ako aj teplej vody sa používajú doskové výmenníky Alfa Laval zodpovedajúceho výkonu.

**Sekundárny okruh ÚK** je dvojrúrovňový s núteným obehom. **Okruh TV** využíva cirkuláciu.

Obehové čerpadlo je vybavené plynulou reguláciou frekvenčným meničom. Cirkulačné čerpadlo TV je vybavené skokovou reguláciou s 3 úrovňami.

**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.

### 2.2.3. Rozvody energií, meranie

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

Rozvody ÚK a TV v KOST sú čiastočne vymenené za nové, s izoláciou na báze PUR.

Meranie spotreby tepla je nainštalované na vstupe do KOST zvlášť na každej vetve vstupujúcej do príslušného výmenníka (ÚK a TV).

K objektu nie sú pridružené žiadne vonkajšie rozvody teplonosných látok.

#### 2.2.4. Potreba tepla na vykurovanie

Celková spotreba energie hodnotenej časti budovy pre krytie tepelných strát prechodom a vetraním činí 522 285 kWh. Na celkovej potrebe sa tepelná strata prechodom stenami a otvorovými výplňami podieľa na 75,63%, podiel vetrania je 24,37%. Celková spotreba energie je redukovaná vonkajšími tepelnými ziskami od slnečného žiarenia vo výške 33 684 kWh a vnútornými tepelnými ziskami od elektrických a tepelných spotrebičov a od metabolického tepla osôb vo výške 73 907 kWh. Výpočet potreby tepla na prerušované vykurovanie sme vykonali použitím mesačnej metódy. Výsledný celkový súčiniteľ využitia tepelných ziskov je 0,86. Výsledný redukčný faktor vykurovania je 0,718. Výsledná spotreba tepla na vykurovanie hodnotenej časti budovy so započítaním tepelných ziskov predstavuje 326 283 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 hodnotenej časti budovy na vykurovanie a vyčíslenie tepelných strát

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla hodnotenej časti budovy je 0,85 W/m<sup>2</sup>.K. Merná spotreba tepelnej energie pre vykurovanie hodnotenej časti budovy za vykurovacie obdobie vzťahnutá na obostavaný objem má hodnotu 27,79 kWh/m<sup>3</sup>, čo nevyhovuje maximálnej požadovanej hodnote podľa STN 73 0540-2 vo výške 30,54 kWh/m<sup>3</sup>. Merná spotreba tepelnej energie pre vykurovanie hodnotenej časti budovy za vykurovacie obdobie vzťahnutá na vykurovanú plochu je 132,44 kWh/m<sup>2</sup>, čo nevyhovuje maximálnej požadovanej hodnote podľa STN 73 0540-2 vo výške 145,56 kWh/m<sup>2</sup>. Tepelné straty hodnotenej časti budovy stanovené výpočtom v zmysle STN EN 73 0540-4 sú na úrovni 362,04 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 hodnotenej časti objektu. Vzhľadom na prevádzkový režim budovy 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	509,65	489,42	314,23	<b>437,76</b>
Spotreba UK prepočítaná	481,25	474,39	339,47	<b>431,71</b>
Dennostupne skutočné Banská Bystrica	3 623,90	3 530,40	3 167,50	<b>3 440,60</b>
Podiel dennostupňov skut./normal.	1,06	1,03	0,93	<b>1,01</b>

#### 2.2.7. Analýza tepelno-technických parametrov hodnotenej časti objektu

Hodnoty mernej spotreby tepelnej energie na vykurovanú plochu a objem spĺňajú 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 <sup>3</sup>	27,8	-
Požadovaná hodnota:	kWh/m <sup>3</sup>	<b>30,5</b>	<b>vyhovuje</b>
Merná spotreba tepelnej energie $e_A$	kWh/m <sup>2</sup>	132,4	-
Požadovaná hodnota:	kWh/m <sup>2</sup>	<b>145,6</b>	<b>vyhovuje</b>

## 3

## VYHODNOTENIE SÚČASNÉHO STAVU PREDMETU EP

## 3.1. Ročná energetická bilancia súčasného stavu

Za účelom zostavenia energetickej bilancie hodnotenej časti objektu 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 budovy. 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 MWh/r	Náklady €/r bez DPH
1	Vstupy palív a energie	-	<b>454,54</b>	<b>43 363,0</b>
2	Zmena zásob palív	-	0,00	0,0
3	Spotreba palív a energie	-	<b>454,54</b>	<b>43 363,0</b>
4	Predaj energie cudzím	-	0,00	0,0
5	Konečná spotreba palív a energie (riadok 3 - riadok 4)	Elektrina	3,62	0,00
		Teplo	450,92	43 363,00
		Zemný plyn	0,00	0,00
6	Straty vo vlastnom zdroji a rozvodoch ÚK (z hodnoty v riadku 5)	Elektrina	0,00	0,0
		Teplo	105,42	10 137,9
		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	1,95	187,3
		Zemný plyn	0,00	0,0
8	Spotreba energie na vykurovanie (z hodnoty v riadku 5)	Elektrina	3,25	0,0
		Teplo	326,28	31 377,0
		Zemný plyn	0,00	0,0
9	Spotreba energie na prípravu teplej vody (z hodnoty v riadku 5)	Elektrina	0,37	0,0
		Teplo	17,27	1 660,8
		Zemný plyn	0,00	0,0

**Tabuľka 5: Energetické vstupy do hodnotenej časti objektu 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	3,62	1,00	3,62	0,0
Teplo	MWh	450,92	1,00	450,92	43 363,0
<b>Celkom spotreba palív a energie</b>		-	-	<b>454,54</b>	<b>43 363,0</b>

## 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 hodnotenej časti nevyhovujú súčasným požiadavkám noriem kladeným na otvorové konštrukcie. Väčšina dverí na hodnotenej časti budovy 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 hodnotenej časti budovy k značným tepelným stratám.

Ako optimálne riešenie navrhujeme vymeniť všetky okná 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 ako aj drevené dvere s jednoduchým zasklením vymeniť za plastové s izolačným dvojsklom.

Celokovové brány navrhujeme ponechať v pôvodnom stave, nakoľko priestory, na ktorých sú osadené, sa väčšinu času temperujú.

Prínosy navrhovaného opatrenia sú zhrnuté v nasledujúcej tabuľke.

**Tabuľka 6: Prínosy navrhovaného opatrenia – výmena okien a dverí**

Podopatrenie	plocha [m <sup>2</sup> ]	Náklady
Nové okná a dvere - plastové s izolačným dvojsklom	892,9	193 457 €
<b>Celkom</b>	<b>892,9</b>	<b>193 457 €</b>
Ocenenie úspor energie		
Dosiahnuteľná úspora tepla - diaľkové teplo		83,78 MWh/rok
Dosiahnuteľná úspora elektriny na pomocnú energiu		0,63 MWh/rok
Bilančná cena tepla bez DPH		96,16 €/MWh
Úspora nákladov na energiu po realizácii opatrenia		8 056 €/rok
Úspora nákladov na údržbu a prevádzku na pôvodnú konštrukciu, zariadenie (zanedbaná údržba)		1 007 €/rok
Jednoduchá doba návratnosti opatrenia		<b>21,3 roka</b>

**4.2. Hydraulické vyregulovanie a termostatizácia vykurovacieho systému**

Vykurovací systém v celej budove nie je hydraulicky vyregulovaný. Na radiátoroch nie sú nainštalované termostatické ventily. Aby bolo možné čo najviac využiť výhody obnovených častí budovy, navrhujeme celý vykurovací systém hydraulicky vyregulovať a na radiátory osadiť ventily s termostatickými hlavicami. V energetickom posudku hodnotíme vplyv regulácie výlučne na hodnotenú časť budovy.

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	48 700 €
<b>Celkom</b>	<b>48 700 €</b>
Ocenenie úspor energie	
Dosiahnuteľná úspora tepla - diaľkové teplo	48,42 MWh/rok
Dosiahnuteľná úspora elektriny na pomocnú energiu	0,36 MWh/rok
Bilančná cena tepla bez DPH	96,16 €/MWh
Úspora nákladov na energiu po realizácii opatrenia	4 657 €/rok
Úspora nákladov na údržbu a prevádzku na pôvodnú konštrukciu, zariadenie (zanedbaná údržba)	1 450 €/rok
Jednoduchá doba návratnosti opatrenia	<b>8,0 roka</b>

## 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 posudzovaného objektu.

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	84,41	8 056	1 007	193 457
Hydraulické vyregulovanie a termostatizácia vykurovacej sústavy	48,79	4 657	1 450	48 700
<b>Celkom*</b>	<b>133,20</b>	<b>12 713</b>	<b>2 457</b>	<b>242 157</b>

\*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 hodnotenej časti objektu – pred a po realizácii Variantu 1

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	-	<b>454,54</b>	<b>43 363,0</b>	<b>321,34</b>	<b>30 650,0</b>
2	Zmena zásob palív	-	0,00	0,0	0,00	0,0
3	Spotreba palív a energie	-	<b>454,54</b>	<b>43 363,0</b>	<b>321,34</b>	<b>30 650,0</b>
4	Predaj energie cudzím	-	0,00	0,0	0,00	0,0
5	Konečná spotreba palív a energie (riadok 3 - riadok 4)	Elektrina	3,62	0,00	2,62	0,00
		Teplo	450,92	43 363,00	318,72	30 650,05
		Zemný plyn	0,00	0,00	0,00	0,00
6	Straty vo vlastnom zdroji a rozvodoch ÚK (z hodnoty v riadku 5)	Elektrina	0,00	0,0	0,00	0,0
		Teplo	105,42	10 137,9	46,64	4 485,5
		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	1,95	187,3	1,95	187,3
		Zemný plyn	0,00	0,0	0,00	0,0
8	Spotreba energie na vykurovanie (z hodnoty v riadku 5)	Elektrina	3,25	0,0	2,26	0,0
		Teplo	326,28	31 377,0	252,86	24 316,4
		Zemný plyn	0,00	0,0	0,00	0,0
9	Spotreba energie na prípravu teplej vody (z hodnoty v riadku 5)	Elektrina	0,37	0,0	0,37	0,0
		Teplo	17,27	1 660,8	17,27	1 660,8
		Zemný plyn	0,00	0,0	0,00	0,0

## 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	84,41	8 056	1 007	193 547

\*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 hodnotenej časti objektu – pred a po realizácii Variantu 2

R	Ukazovateľ	Energia	Súčasný stav		Variant 2	
			Energia	Náklady	Energia	Náklady
			MWh/r	€/r bez DPH	MWh/r	€/r bez DPH
1	Vstupy palív a energie	-	454,54	43 363,0	370,13	35 306,7
2	Zmena zásob palív	-	0,00	0,0	0,00	0,0
3	Spotreba palív a energie	-	454,54	43 363,0	370,13	35 306,7
4	Predaj energie cudzím	-	0,00	0,0	0,00	0,0
5	Konečná spotreba palív a energie (riadok 3 - riadok 4)	Elektrina	3,62	0,00	2,99	0,00
		Teplo	450,92	43 363,00	367,15	35 306,71
		Zemný plyn	0,00	0,00	0,00	0,00
6	Straty vo vlastnom zdroji a rozvodoch ÚK (z hodnoty v riadku 5)	Elektrina	0,00	0,0	0,00	0,0
		Teplo	105,42	10 137,9	86,93	8 359,3
		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	1,95	187,3	1,95	187,3
		Zemný plyn	0,00	0,0	0,00	0,0
8	Spotreba energie na vykurovanie (z hodnoty v riadku 5)	Elektrina	3,25	0,0	2,62	0,0
		Teplo	326,28	31 377,0	261,00	25 099,3
		Zemný plyn	0,00	0,0	0,00	0,0
9	Spotreba energie na prípravu teplej vody (z hodnoty v riadku 5)	Elektrina	0,37	0,0	0,37	0,0
		Teplo	17,27	1 660,8	17,27	1 660,8
		Zemný plyn	0,00	0,0	0,00	0,0

## 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	455		43 363		
var. 1	321	133	30 650	12 713	2 457
var. 2	370	84	35 307	8 056	1 007

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	15 170	242 157	25	15,96	17,41	93 527	7,95%
var. 2	9 063	193 457	25	21,35	24,01	7 098	5,30%

Tabuľka 14: Podrobné ekonomické ukazovatele jednotlivých variantov

Ukazovateľ	Variant 1	Variant 2
Náklady na realizáciu	242 157,4 €	193 457,4 €
Zmena nákladov na zabezpečenie energie	12 713,0 €/rok	8 056,3 €/rok
Zmena ostatných prevádzkových nákladov (údržba, poistné, mzdy...)	2 457,0 €/rok	1 007,0 €/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)	15 170,0 €/rok	9 063,3 €/rok
Doba hodnotenia	25 rokov	25 rokov
Diskontný faktor	5,00%	2901861,63%
<b>Jednoduchá doba návratnosti (Ts)</b>	<b>15,96 rokov</b>	<b>21,35 rokov</b>
<b>Reálna doba návratnosti (Tsd)</b>	<b>17,41 rokov</b>	<b>24,01 rokov</b>
Čistá súčasná hodnota (NPV)	93 527,1 €	7 097,7 €
Vnútorne výnosové percento (IRR)	7,95%	5,30%
Iné	-	-



## ZÁVER

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

Zrealizovaním navrhovaných opatrení na hodnotenej časti budovy v rozsahu Variantu 1 budú dosiahnuté úspory na úrovni 133,20 MWh, pričom investičné náklady na realizáciu Variantu 1 predstavujú 242 157 €. Jednoduchá doba návratnosti Variantu 1 predstavuje 15,96 roka. Reálna návratnosť predstavuje 17,41 roka. Pre porovnanie, úspora energie po realizácii opatrenia podľa Variantu 2 predstavuje 84,41 MWh, pričom investičné náklady predstavujú hodnotu 193 457 €. Jednoduchá doba návratnosti Variantu 2 predstavuje 21,35 roka a reálna návratnosť 24,01 roka.

V nasledujúcej tabuľke je vyčíslená úspora energie na vykurovanie ako podiel voči súčasnej spotrebe energie na účely vykurovania hodnotenej časti budovy.

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 <sup>2</sup> ]	Úspora energie
0	pôvodný	108,56	
1	var. 1	75,32	30,62%
2	var. 2	87,49	19,41%

8

**PRÍLOHA 1 – ANALÝZA TOKU HOTOVOSTI NAVRHOVANÉHO VARIANTU (1)**

ZŠ Moskovská 2, Banská Bystrica		Variant 1														
Investičné náklady	242 157 €															
Výška poskytnutého úveru	242 157 €															
Výsledná výška grantu z úspory	36 324 €															
Životnosť	25 rokov															
Diskontná sadzba	5%															
Zložený nárast cien energie	4%															
<b>Rok</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>
Úspora energie v cenách nultého roku	0	12 713	12 713	12 713	12 713	12 713	12 713	12 713	12 713	12 713	12 713	12 713	12 713	12 713	12 713	12 713
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	2 457	2 457	2 457	2 457	2 457	2 457	2 457	2 457	2 457	2 457	2 457	2 457	2 457	2 457	2 457
Hrubé úspory v cenách nultého roku	0	15 170	15 170	15 170	15 170	15 170	15 170	15 170	15 170	15 170	15 170	15 170	15 170	15 170	15 170	15 170
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	-242 157	15 777	16 408	17 064	17 747	18 457	19 195	19 963	20 761	21 592	22 455	23 354	24 288	25 259	26 270	27 320
Diskontovaný tok hotovosti	-242 157	15 026	14 882	14 741	14 600	14 461	14 324	14 187	14 052	13 918	13 786	13 654	13 524	13 395	13 268	13 142
Kumulovaný tok hotovosti	-242 157	-226 381	-209 973	-192 909	-175 162	-156 705	-137 510	-117 548	-96 787	-75 195	-52 740	-29 386	-5 098	20 161	46 430	73 750
Kumulovaný diskontovaný tok hotovosti	-242 157	-227 132	-212 250	-197 509	-182 909	-168 447	-154 124	-139 937	-125 885	-111 967	-98 181	-84 527	-71 002	-57 607	-44 339	-31 197
<b>Ukazovateľ</b>	<b>hodnota</b>															
Čistá súčasná hodnota úspor (NPV)	93 527 €															
Vnútoraná výnosová miera projektu (IRR)	7,95%															
Ukazovateľ ziskovosti (PI)	38,62%															
Jednoduchá doba návratnosti	15,96 rokov															
Reálna doba návratnosti	17,41 rokov															

Pokračovanie tabuľky

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
12 713	12 713	12 713	12 713	12 713	12 713	12 713	12 713	12 713	12 713
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 457	2 457	2 457	2 457	2 457	2 457	2 457	2 457	2 457	2 457
15 170	15 170	15 170	15 170	15 170	15 170	15 170	15 170	15 170	15 170
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
28 413	29 550	30 732	31 961	33 239	34 569	35 952	37 390	38 885	40 441
13 016	12 892	12 770	12 648	12 528	12 408	12 290	12 173	12 057	11 942
102 164	131 713	162 445	194 406	227 645	262 214	298 166	335 555	374 441	414 881
-18 181	-5 289	7 481	20 129	32 656	45 065	57 355	69 528	81 585	93 527

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

