

AKCIA **ŠTÚDIA ZVÝŠENIA ENERGETICKEJ EFEKTÍVNOSTI
A ZLEPŠENIA PROSTREDIA VÝUKY OBJEKTU ZŠ
A. DUBČEKA NA MAJERNÍKOVEJ 62 V BRATISLAVE**

NÁZOV ČASTI
DKUMENTÁCIE **B. SPRÁVA Z HĽBKOVÉHO ENERGETICKÉHO
AUDITU**

VLASTNÍK OBJEKTU **MESTSKÁ ČASŤ BRATISLAVA - KARLOVA VES**

OBJEKT **ZÁKLADNÁ ŠKOLA ALEXANDRA DUBČEKA,
MAJERNÍKOVÁ 62, BRATISLAVA**

VYPRACOVALI **Ing. Martin LICHMAN**
energetický audítor, osv. č. 08758/2014-4100-2523

GENERÁLNY
SPRACOVATEĽ
ŠTÚDIE **INŠITÚT PRE PASÍVNE DOMY (iEPD)**
Panónska cesta 17, Bratislava

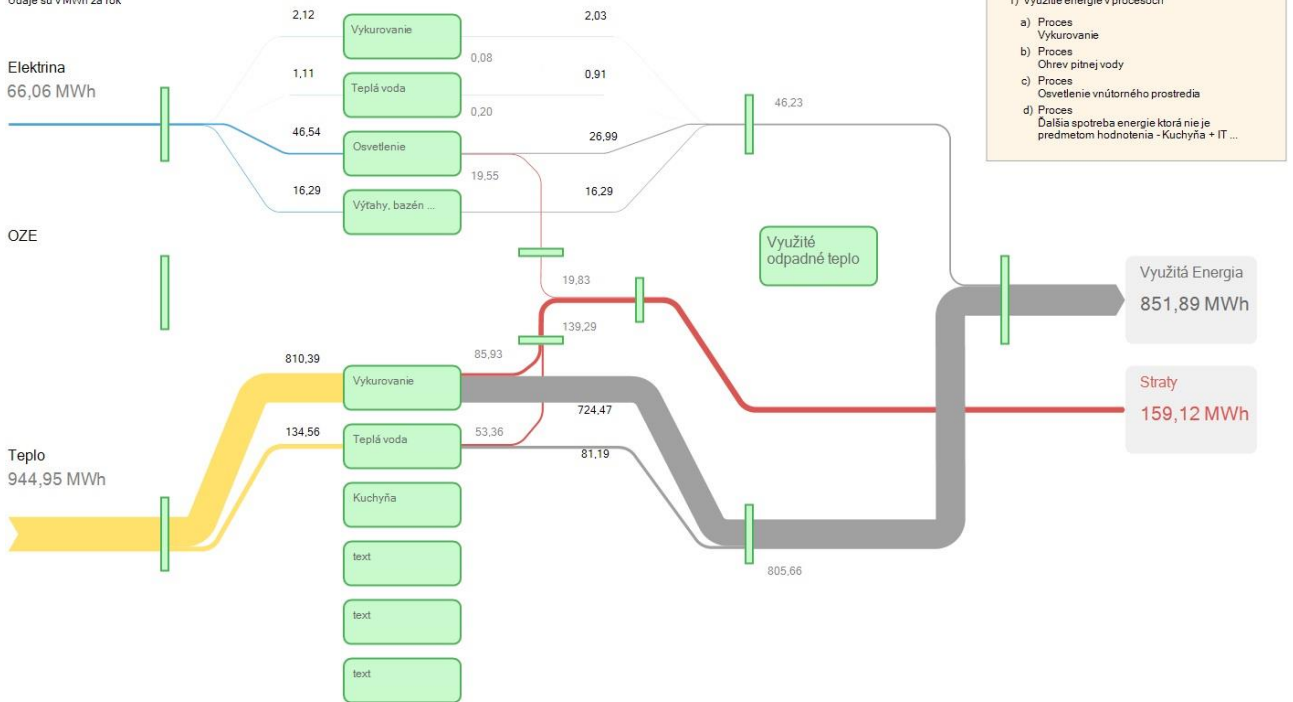
DÁTUM
VYHOTOVENIA **SEPTEMBER 2018**

ZÁKAZKOVÉ
ČÍSLO **EA_082_2018**

VYHOTOVENIE **1**

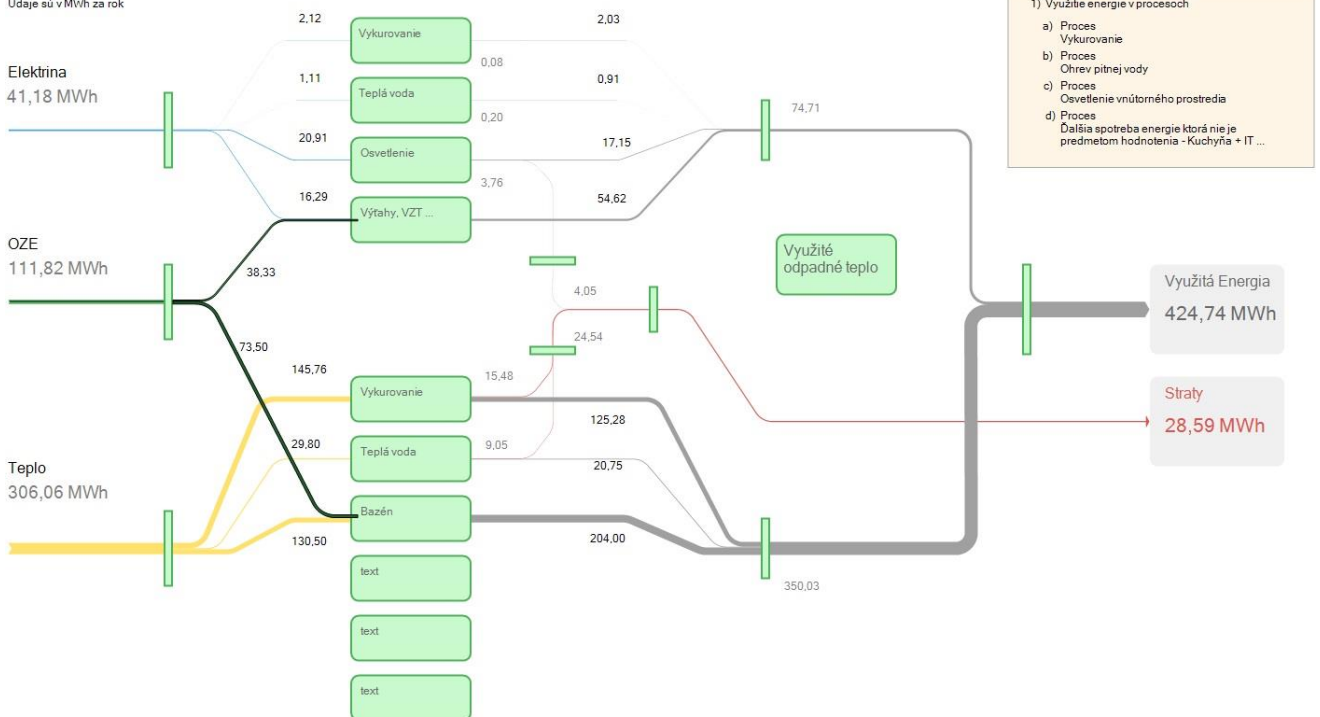
Energy Diagram - ZŠ Alexandra Dubčeka - pôvodný stav

Údaje sú v MWh za rok



Energy Diagram - ZŠ Alexandra Dubčeka - navrhovaný stav

Údaje sú v MWh za rok



Obsah

1	Úvod	5
1.1	Identifikačné údaje.....	5
1.2	Predmet auditu	6
1.3	Cieľ energetického auditu	6
1.4	Podklady pre spracovanie energetického auditu (EA).....	6
1.4.1	Podklady poskytnuté prevádzkovateľom.....	6
1.4.2	Doplňujúce údaje získané vlastnou obhliadkou spracovateľa	7
1.4.3	Použitá literatúra, právne predpisy a normy	7
1.4.4	Použitá prístroje a software.....	8
1.4.5	Klimatické údaje z lokality predmetu auditu	8
2	Popis technologického procesu a zariadení	9
2.1	Činnosti spojené s hlavným poslaním	9
3	Opis súčasného stavu	9
3.1	Budova základnej školy	10
3.1.1	Potreba tepla – jestvujúci stav	10
3.1.2	Potreba energie – jestvujúci stav.....	15
4	Bilancovanie energetických nosičov	17
4.1	Energetické vstupy	17
4.1.1	Elektrina	17
4.1.2	Teplo	18
4.1.3	Bilancie podľa energonosiča	19
5	Návrha opatrení pre zníženie energetickej náročnosti budovy	21
5.1	Zateplenie obálky budovy	21
5.2	Nútené vetranie do 80% podlahovej plochy.....	22
5.3	Výmena osvetľovacej sústavy	24
5.4	Výroba elektriny - OZE fotovoltické zariadenie	24
5.5	Výroba tepla - OZE fototermitický systém	25
6	Variant energeticky úsporného projektu	26
7	Ekonomické vyhodnotenie	27
7.1	Ekonomická analýza.....	27
8	Enviromentálne hodnotenie	28
9	Záver	29
10	Súbor údajov na monitorovanie efektívnosti pri používaní energie	30
11	Súhrnný informačný list	31
12	Príloha č.1 – etapy projektu	32

Zoznam tabuliek

Tabuľka 1:	Identifikačné údaje o prevádzkovateľovi predmetu auditu	5
Tabuľka 2:	Identifikačné údaje o predmete auditu	6
Tabuľka 3:	Identifikačné údaje o spracovateľovi auditu.....	6
Tabuľka 4:	Klimatické údaje	8
Tabuľka 5:	Stavebné parametre – základná škola - starý stav	10
Tabuľka 6:	Tepelno-technické parametre obvodoých konštrukcií – základná škola - starý stav.....	13

Tabuľka 7: Distribučný systém ohriatej pitnej vody - škola	16
Tabuľka 8: Cirkulačný systém ohriatej pitnej vody - škola	16
Tabuľka 9: Spotreba energií podľa energonosiča	17
Tabuľka 10: Spotreba nakupovanej elektriny	17
Tabuľka 11: Nákup elektriny pre vlastnú spotrebu ZŠ	17
Tabuľka 12: Spotreba nakupovaného tepla od BAT a.s a bilančné merania	18
Tabuľka 13: Vývoj spotreby tepla Majerníková 62	19
Tabuľka 14: Štruktúra spotreby tepla	19
Tabuľka 15: Spotreba energií podľa energonosiča	19
Tabuľka 16: Základná ročná bilancia premeny energie	20
Tabuľka 17: Základná ročná bilancia energií	20
Tabuľka 18: Štruktúra údajov o energetických vstupoch a energetických výstupoch	21
Tabuľka 19: Rozpis obnovovaných konštrukcií	22
Tabuľka 20: Štruktúra spotrieb elektrickej energie	24
Tabuľka 21: Základná ročná bilancia energií	26
Tabuľka 22: Ekonomické hodnotenie navrhovaného projektu	27
Tabuľka 23: Enviromentálne hodnotenie navrhovaného projektu podľa konečnej spotreby energie	28

Zoznam obrázkov

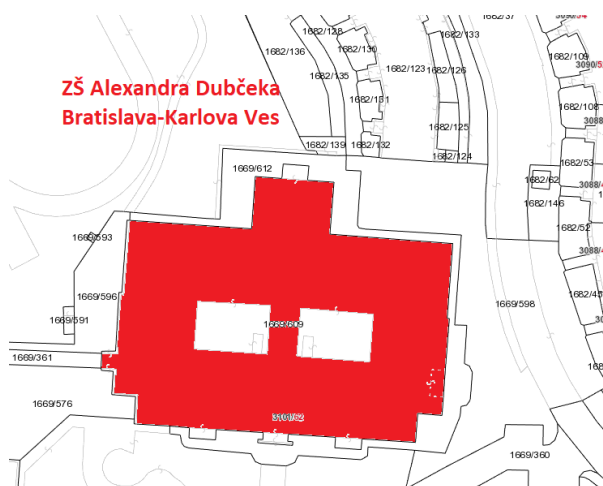
Obrázok 1: Situačný snímok budovy školy	5
Obrázok 2: Zemepisné a klimatické údaje o predmete auditu	8
Obrázok 3: Zdroj tepla pre ZŠ – tlakovo nezávislá DOST BAT, a.s.	9

1 Úvod

Na základe objednávky Inštitútu pre pasívne domy bol spracovaný tento energetický audit pre objekt Základná škola Alexandra Dubčeka, Bratislava-Karlova Ves, ktorá sa intenzívne podieľa v rozvíjaní komunikačných a personálnych schopností u žiakov, tvorivo a kriticky rieši problémy, pracuje s informačnými technológiami, formuje občiansku spoločnosť.



Obrázok 1: Situačný snímok budovy školy



1.1 Identifikačné údaje

Tabuľka 1: Identifikačné údaje o objednávateľovi

Názov	Inštitút pre pasívne domy, iEPD			
Organizačno-právna forma	Združenie (zväz, spolok)	IČO	31809944	
Sídlo prevádzkovateľa	Kraj	Bratislavský	Okres	Bratislava
	Obec	Bratislava - mestská časť Petržalka		PSC
	Ulica	Panónska cesta	Popisné číslo	3604/17
Osoba oprávnená konať v mene prevádzkovateľa	Meno a priezvisko	Ľubica Šimkovičová		Titul
	Organizačné postavenie	štatutár		

Tabuľka 2: Identifikačné údaje o predmete auditu

Názov		Základná škola Alexandra Dubčeka, Bratislava-Karlova Ves			
Umiestnenie predmetu auditu	Kraj	Bratislavský	Okres	Bratislava	
	Obec	Bratislava-Karlová Ves		PSČ	841 05
	Ulica	Majerníkova	Popisné číslo	62	
Osoba poverená jednaním	Meno a priezvisko	Pavol Bernáth		Titul	PeaDr.
	Organizačné postavenie	Riaditeľ školy			

Tabuľka 3: Identifikačné údaje o spracovateľovi auditu

Názov		Ing. Antónia Lichmanová			
Organizačno-právna forma		Spoločnosť s ručením obmedzeným	IČO	50022571	
Sídlo spracovateľa auditu	Kraj	Prešov	Okres	Humenné	
	Mesto	Humenné		PSČ	066 01
	Ulica	Gaštanová	Popisné číslo	1255/48	
Osoba oprávnená konať v mene spracovateľa auditu	Meno a priezvisko	Martin Lichman		Titul	Ing.
	Organizačné postavenie	Zodpovedný zástupca			

1.2 Predmet auditu

Predmetom energetického auditu je určenie a technicko-ekonomické posúdenie potenciálu úspor energie a návrh opatrení v zmysle hospodárneho využívania energie. Výsledky energetického auditu budú použité ako podklad návrhu znížovania potrieb energie pri prevádzke objektu.

1.3 Cieľ energetického auditu

Cieľom energetického auditu ZŠ Alexandra Dubčeka, Bratislava-Karlova Ves je zhodnotenie pôvodného stavu, zistenie potenciálu úspor energie v predmete energetického auditu a návrh opatrení, výsledkom ktorých bude efektívnejšie a ekonomickejšie využívanie energie.

Rozsah a predmet energetického auditu je ustanovený najmä v § 2 ods. 2 písm. a) Vyhlášky MH SR č. 179/2015 Z. z., ktorý ustanovuje: „Identifikácia predmetu energetického auditu pozostáva z identifikácie objektov a činností, v ktorých sa používa energia, najmä budov, priemyselných prevádzok, obchodných prevádzok a zariadení na poskytovanie súkromných služieb alebo verejných služieb, ktorých celková spotreba energie predstavuje najmenej 90 % celkovej spotreby energie objednávateľa energetického auditu.“ Energetický audit je spracovaný podľa zákona č. 321/2014 Zb. a metodiky vyhlášky č. 179/2015 Z. z. v znení neskorších zákonov a predpisov. Podľa uvedeného zákona je toto hodnotenie vyhotovené na základe skutočných spotrieb energie za posledné roky. Návrh opatrení je motivovaný splnením požiadaviek zákona 555/2005 Z.z. pre zatriedenie budovy do energetických tried v zmysle platnej legislatívy podľa primárnej energie, ale výpočty úspor a environmentálnej záťaže sú určené v zmysle vyhlášky č. 179/2015 Z. z. Audit slúži ako podklad na určenie opatrení na úsporu energií a výšky úspory energie. Všetky finančné údaje uvedené v tomto energetickom audite sú uvedené v mene Euro bez DPH.

1.4 Podklady pre spracovanie energetického auditu (EA)

1.4.1 Podklady poskytnuté prevádzkovateľom

Údaje o spotrebe a nákladoch za elektrickú energiu, teplo, verejne dostupné informácie z problematiky verejných budov a dostupná stavebná a výkresová dokumentácia.

1.4.2 Doplnujúce údaje získané vlastnou obhliadkou spracovateľa

Obhliadka objektu.

Podrobná fotodokumentácia prípojných bodov energií, obvodového plášťa objektov, technologických celkov pre udržanie parametrov vnútorného prostredia a samotnej technológie.

1.4.3 Použitá literatúra, právne predpisy a normy

- Trond Dahlsveen, Dušan Petráš a kolektív: Energetický audit a certifikácia budov
- Sternová, Z., Bendžalová, J., Rakovský, Š.: Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 1 – 4. Komentár k STN 73 0540: 2002. Bratislava: SÚTN, 2002.
- Sternová, Z., Bendžalová, J.: Tepelnotechnické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie. Komentár k STN EN ISO 13790: 2004. Bratislava: SÚTN, 2007.
- Halahyja, M., Chmúrny, I., Sternová, Z.: Stavebná tepelná technika. Tepelná ochrana budov. Bratislava: Vydavateľstvo Jaga group, v. o. s., 1998
- Chmúrny, I.: Tepelná ochrana budov. Bratislava: Vydavateľstvo Jaga group, v. o. s., 2003
- Sternová, Z. a kol.: Atlas tepelných mostov. Bratislava: Vydavateľstvo Jaga group, v. o. s., 2006

Právne predpisy

- Zákon č. 321/2014 Z.z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov, vykonávacía vyhláška 179/2015 Z.z. Vyhláška Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky o energetickom audite
- Zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- Zákon č. 300/2012 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov a ktorým sa mení a dopĺňa zákon č.50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon) v znení neskorších predpisov
- Vyhláška MDVRR SR č. 364/2012 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov
- Zákon č. 314/2004 Z. z. o stavebných výrobkoch
- Zákon č. 137/2010 Z. z. o ovzduší, vyhl. MPŽPRR SR č. 360/2010 Z. z. (kvalita ovzdušia), vyhl. MŽP SR č. 410/2012 Z. z. (kategorizácia, emisné limity...), vyhl. MŽP SR č. 411/2012 Z. z. (monitorovanie emisií), vyhl. MŽP SR č. 60/2011 Z. z. (notifikačné požiadavky), vyhl. MŽP SR č. 228/2014 Z. z. (kvalita palív a prevádzková evidencia), vyhl. MŽP SR č. 85/2014 Z. z. (kvóty znečisťujúcich látok...), vyhl. MPŽPRR SR č. 314/2010 Z. z. (program znižovania emisií), vyhl. MŽP SR č. 127/2011 Z. z. (regulované výrobky)
- Zákon č. 355/2007 Z.z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia, vyh. Č. 541/2007 Z.z. o podrobnostiach a požiadavkách na osvetlenie pri práci

Normy

Tepelná ochrana budov

- STN EN 15217 Energetická hospodárnosť budov. Metódy vyjadrenia energetickej hospodárnosti a energetickej certifikácie budov
- STN EN 15603 Energetická hospodárnosť budov. Celková potreba energie, primárna energia a emisie CO₂
- STN 73 0540: 2002 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 1: Terminológia
- STN 73 0540: 2012 Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Časť 2: Funkčné požiadavky, Časť 3: Vlastnosti prostredia a stavebných výrobkov
- STN EN ISO 10456 Stavebné materiály a výrobky. Metódy stanovenia deklarováných a návrhových hodnôt tepelnotechnických veličín
- STN EN ISO 6946 Stavebné konštrukcie. Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla. Výpočtová metóda
- STN EN ISO 13370 Tepelnotechnické vlastnosti budov. Šírenie tepla zeminou. Výpočtové metódy
- STN EN ISO 10077-1 Tepelnotechnické vlastnosti okien, dverí a okeníc. Výpočet súčiniteľa prechodu tepla. Časť 1: Zjednodušená metóda
- STN EN ISO 10077-2 Tepelnotechnické vlastnosti okien, dverí a okeníc. Výpočet súčiniteľa prechodu tepla. Časť 2: Numerická metóda pre rámy
- STN EN ISO 10211 Tepelné mosty v budovách pozemných stavieb. Tepelné toky a povrchové teploty. Podrobné výpočty (ISO 10211: 2007)
- STN EN ISO 14683 Tepelné mosty v stavebných konštrukciách. Lineárny stratový súčiniteľ. Zjednodušené metódy a orientačné hodnoty
- STN EN ISO 13788 Tepelnovlhkostné vlastnosti stavebných dielcov a konštrukcií. Vnútorná povrchová teplota na vylúčenie kritickej povrchovej vlhkosti a kondenzácie vnútri konštrukcie. Výpočtová metóda
- STN EN ISO 13789 Tepelnotechnické vlastnosti budov. Merná tepelná strata. Výpočtová metóda
- STN EN ISO 13790 Tepelnotechnické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie
- STN EN ISO 13790/NA Tepelnotechnické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie. Národná príloha

Vykurovanie

- STN EN 15316-2-1 Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 2-1: Systémy odovzdávania tepla do vykurovaného priestoru
- STN EN 15316-2-3 Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 2-3: Systémy rozvodu tepla
- STN EN 15316-4-1 Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 4-1: Priestorové systémy výroby tepla, spaľovacie systémy (kotly)
- STN EN 15316-4-3 Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 4-3: Systémy výroby tepla, tepelné solárne systémy
- STN EN 15232 Energetická hospodárnosť budov. Vplyv komplexného automatického riadenia a správy budov
- prEN 15265 Energetická hospodárnosť budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie a chladenie. Všeobecné kritériá a postupy hodnotenia
- STN EN 15603 Energetická hospodárnosť budov. Celková potreba energie a definície energetického hodnotenia

Osvetlenie

- STN EN 12464-1 definuje požiadavky na osvetlenie vnútorných pracovných priestorov
- STN EN 12646-2 definuje požiadavky na osvetlenie vonkajších pracovísk

1.4.4 Použité prístroje a software

- Fotoaparát Nikon D3300
- SVOBODA software 2007 (AREA, TEPLA, ENERGIA)
- Edilclima programi 2015
- Luxmeter Android

1.4.5 Klimatické údaje z lokality predmetu auditu

Vo všetkých energetických výpočtoch bude uvažované s klimatickými parametrami z lokality:

The screenshot displays a software interface for entering geographical and climatic data. It is divided into several sections:

- Zemepisné údaje (Geographical data):** Location is set to Bratislava. Dennošupne (daylight hours) is 3380 dni. Výška n.m. (altitude) is 140. Sevná dĺžka (latitude) is 48° 8'. Východná dĺžka (longitude) is 17° 4'.
- Vietor (Wind):** Rýchlosť vetra v=50 m (wind speed at 50m) is 4.10 m/s. Korekcia na polohu (altitude correction) is 0.00. Korekcia na povrch (surface correction) is 1.00. Priemerná rýchlosť vetra (average wind speed) is 4.08 m/s. Max. rýchlosť vetra (max. wind speed) is 4.92 m/s.
- Zimné údaje (Winter data):** Solárne zisky (solar gains) are set for Bratislava Jetisko. Zóna (zone) is 1. Vonkajšia teplota (outdoor temperature) is -11°C. Korekcia (correction) is 0.0°C. Použité (used) is -11.0°C.
- Štandardná vykurovacia sezóna (Standard heating season):** Trvanie (duration) is 212 dni. Odo dňa (from date) is 01.10. Do dňa (to date) is 30.04.

Obrázok 2: Zemepisné a klimatické údaje o predmete auditu

Tabuľka 4: Klimatické údaje

Popis	jednotky	Január	Február	Marec	Apríl	Máj	Jún	Júl	August	September	Október	November	December
Energia slneč. žiar. Sever	[MJ/m ²]	1,7	2,8	3,3	4,6	5,9	6,7	6,2	5,2	3,6	2,3	1,3	1,1
Energia slneč. žiar. Severový...	[MJ/m ²]	1,8	3,2	4,2	6,7	8,4	9,6	8,8	7,3	5,0	2,7	1,4	1,1
Energia slneč. žiar. Východ	[MJ/m ²]	2,7	5,0	6,9	9,7	11,1	11,9	11,3	10,4	8,1	5,0	2,4	1,9
Energia slneč. žiar. Juhovýchod	[MJ/m ²]	4,8	8,0	9,6	11,7	11,7	11,9	11,7	11,6	10,8	7,9	4,8	4,3
Energia slneč. žiar. Juh	[MJ/m ²]	6,1	9,8	10,9	11,7	10,7	10,6	10,5	11,1	11,4	9,5	6,0	5,6
Energia slneč. žiar. Juhozápad	[MJ/m ²]	4,8	8,0	9,6	11,7	11,7	11,9	11,7	11,6	10,8	7,9	4,8	4,3
Energia slneč. žiar. Západ	[MJ/m ²]	2,7	5,0	6,9	9,7	11,1	11,9	11,3	10,4	8,1	5,0	2,4	1,9
Energia slneč. žiar. Severozá	[MJ/m ²]	1,8	3,2	4,2	6,7	8,4	9,6	8,8	7,3	5,0	2,7	1,4	1,1
Energia slneč. žiar. Horizontál...	[MJ/m ²]	3,1	6,4	10,3	16,4	19,5	21,7	20,6	17,9	13,4	7,8	3,7	2,6
Priemerná teplota	[°C]	-1,7	0,6	5,4	10,7	15,6	18,7	20,4	19,8	15,4	10,0	4,5	-0,1
Tlak vodnej pary	[Pa]	417,7	498,8	707,2	992,4	1290,3	1483,8	1587,7	1551,3	1277,8	952,0	664,2	472,8

2 Popis technologického procesu a zariadení

2.1 Činnosti spojené s hlavným poslaním

Základná škola s hlavným poslaním vzdelávanie a výchova je v zriaďovateľskej pôsobnosti Mestská časť Bratislava – Karlova Ves, Nám. sv. Františka 8, 842 62 Bratislava 4. Pre udržanie parametrov vnútorného prostredia objektu spotrebovávajú energiu, ktorú nakupuje v elektrine a teple. Charakter prevádzky zatrieduje budovu do kategórie „Budovy škôl a školských zariadení“.



Obrázok 3: Zdroj tepla pre ZŠ – tlakovo nezávislá DOST BAT, a.s.

3 Opis súčasného stavu

Na základe obhliadky možno konštatovať, že základná škola sa prevádzkuje v objekte ktoré má štyri nadzemné a dva podzemné podlažia. Budova bola postavená z betónových monolitických skeletov, pozostávajúcich z pozdĺžnych rámov a pilierov s predsadenými obvodovými pórobetónovými panelmi. Vertikálna dostupnosť podlaží je zabezpečená 4 x vnútorným schodiskom a 2 x výťahom. V časti 1_PP je zriadený kryt CO so samostatným vchodom s kombinovaným spôsobom využitia CO a školské šatne. Vo výpočtoch uvažujeme priestory v ktorých sa spotrebovávajú energia (šatne a sklady CO), vstupné chodby a pomocné priestory neuvažujeme. Taktiež aj 2_PP, kde sa nachádza domová odovzdávacia stanica tepla a sklad, vo výpočtoch priestory neuvažujeme, sú len temperované. Objekt je pôvodný, rok kolaudácie 1993, bez zásahu do tepelnej ochrany obalových stavebných konštrukcií. Bola zrealizovaná iba výmena otvorových konštrukcií a oprava hydroizolačných vlastností strechy. Objekty sú vhodné pre svoj účel využitia, napĺňajú projektové predstavy. Dôvodom pre stavebné úpravy a modernizáciu je najmä zlepšenie energetickej hospodárnosti budov, t.j. zníženie ich energetickej náročnosti. Navrhovanou obnovou dôjde k zlepšeniu tepelnotechnických vlastností budovy, zlepšia sa hygienické podmienky a celkovo sa zlepši kvalita vnútornej mikroklimy. Vetrание budovy je prirodzené. Objekty sú centrálné vykurované z centrálného zdroja tepla BAT a.s..

Pre tepelnotechnické posúdenie sú rozhodujúce ochladzované konštrukcie, preto sú popísané sklady iba týchto stavebných konštrukcií (kapitola 12, príloha č. 1).

3.1 Budova základnej školy

Nasledujúci obrázok znázorňuje budovu a spojovací kříčok, ktoré sú predmetom obnovy. Spojovací kříčok je s parametrami vnútorného prostredia ako chodba (temperovaný priestor- vo výpočtoch neuvažujeme).



Podľa charakteru užívania budovy školy zatriedujeme budovu do kategórie **Budovy škôl a školských zariadení**:

jestvujúci stav – stavebné parametre

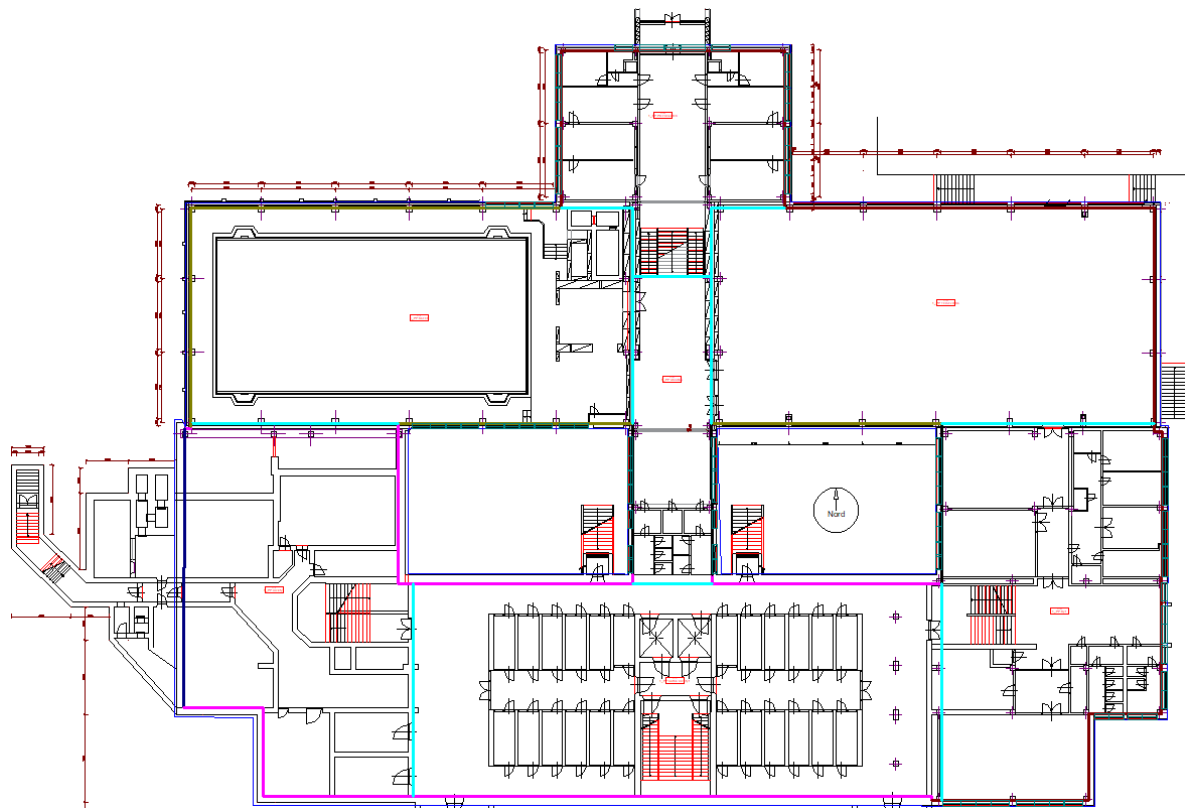
Tabuľka 5: Stavebné parametre – základná škola - starý stav

Ó	Kategória	Popis	Čistá plocha [m ²]	Celková plocha Ab [m ²]	Celkový objem Vb [m ³]	Celková teplovýmenná plocha A [m ²]	A / Vb [1/m]
1	d	Zóna 1	13 885,08	14 069,12	52 082,18	13 338,77	0,26

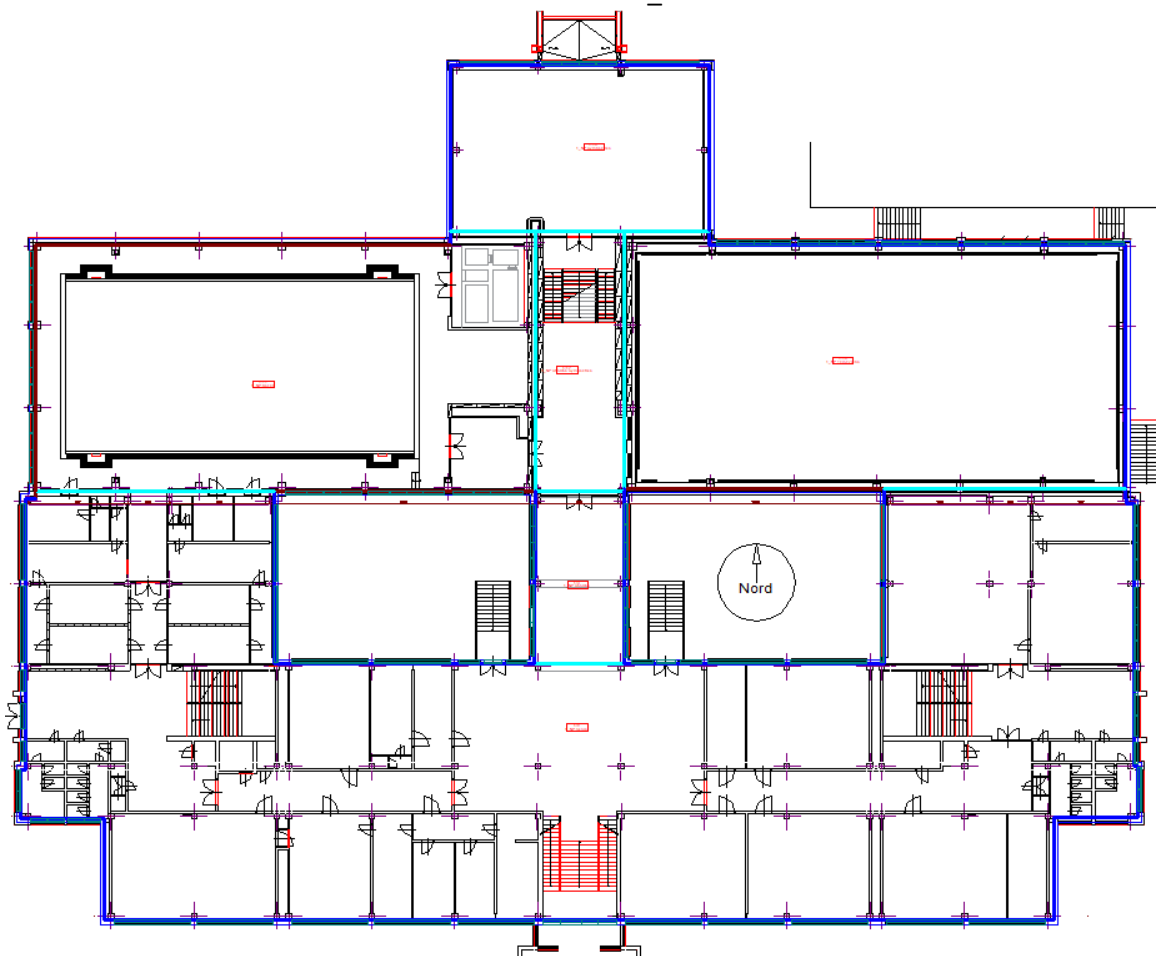
3.1.1 Potreba tepla – jestvujúci stav

Podkladom pre výpočet potreby energie na vykurovanie s následným zatriedením budovy do energetickej triedy pre miesto spotreby energie – vykurovanie je výpočet potreby tepla na vykurovanie po mesiacoch podľa STN EN ISO 13790. Takto vypočítaná potreba tepla na vykurovanie je následne použiteľná ako vstupný údaj pre výpočet celkovej potreby energie na vykurovanie.

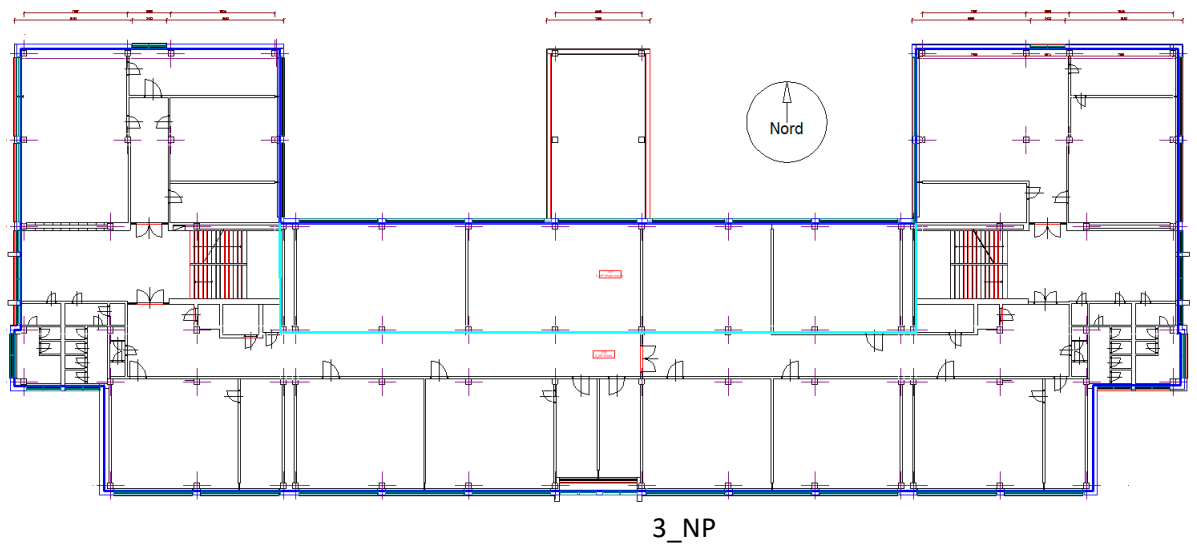
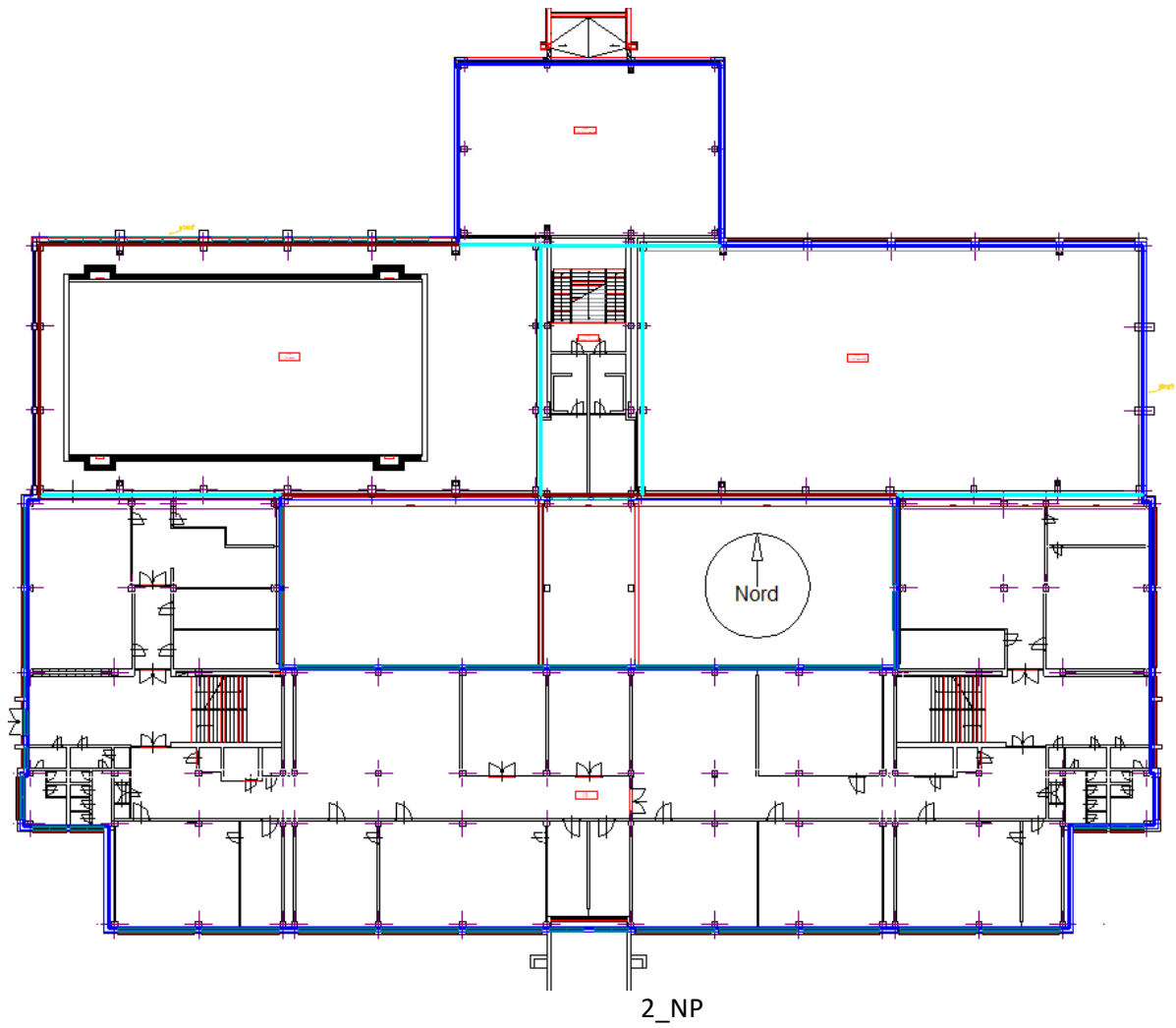
Vypočítaná ročná potreba tepla na vykurovanie bude použitá ako vstupný údaj pre výpočet potreby energie na vykurovanie. Merná potreba tepla $Q_{h,nd}$ - je hodnotením energetického kritéria, ktoré zohľadňuje vplyv stavebných konštrukcií na maximálnu potrebu tepla bez zohľadnenia kategórie budovy. Merná potreba tepla QEP, ktorá zohľadňuje aj prevádzkový čas vykurovania budovy, slúži na preukázanie predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy.

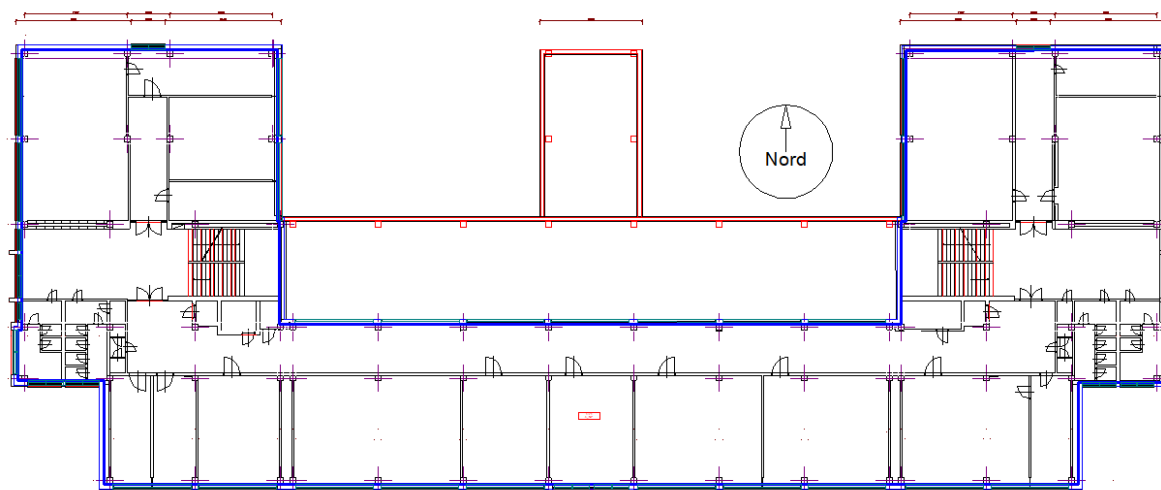


1_PP



1_NP





4_NP

Tabuľka 6: Tepelno-technické parametre obvodových konštrukcií – základná škola - starý stav

Steny - prehľad											
Kód	Typ	Popis	d [mm]	Ue [W/m ² K]	θe [°C]	Kondenz. na povrchu	Kondenz. v konšt.	U max	U N	U r1	U r3
M1	T	Obvodový plášť - predsadený PB panel	300.00	0,625	-11,0	●	●	●	●	●	●
M2	G	Obvodový plášť v teréne - ŽB - CO kryt	774.00	0,310	-11,0	●	●	●	●	●	●
M3	G	Obvodový plášť v teréne - ŽB škola	424.00	0,290	-11,0	●	●	●	●	●	●
M4	T	Obvodový plášť - predsadený PB panel - plaváreň	490.00	0,334	-11,0	●	●	●	●	●	●
M5	G	Obvodový plášť v teréne - ŽB panel - bazén, atrium Telocvi...	410.00	0,300	-11,0	●	●	●	●	●	●
M6	U	Obvodový plášť nevykurovaný priestor - ŽB škola	300.00	2,129	4,5	●	●	●	●	●	●

M1 – modrá, M2 – ružová, M3 – zelená, M4 – hnedá, M5 - Tmavočervená , M6 - Tmavomodrá

Podlahy - prehľad											
Kód	Typ	Popis	d [mm]	Ue [W/m ² K]	θe [°C]	Kondenz. na povrchu	Kondenz. v konšt.	U max	U N	U r1	U r3
P1	G	Podlaha na teréne - škola	228.00	0,142	-11,0	●	●	●	●	●	●
P2	G	Podlaha na teréne - telocvičňa	317.00	0,107	-11,0	●	●	●	●	●	●
P3	G	Podlaha na teréne - bazén	225.00	0,111	-11,0	●	●	●	●	●	●
P4	G	Podlaha na teréne - CO kryt	678.00	0,107	-11,0	●	●	●	●	●	●
P5	A	Podlaha strop nad temperovaným prostredím	350.00	0,951	15,0	●	●	●	●	●	●
P6	D	Medzilahlá podlaha	350.00	0,951	-	●	●	●	●	●	●
P7	D	Virtuálna medzilahlá podlaha	1,00	2,941	-	●	●	●	●	●	●
P8	D	Medzilahlá podlaha CO kryt	1400.00	0,426	-	●	●	●	●	●	●

Stropy - prehľad											
Kód	Typ	Popis	d [mm]	Ue [W/m ² K]	θe [°C]	Kondenz. na povrchu	Kondenz. v konšt.	U max	U N	U r1	U r3
S1	T	Plochá strecha S1 - škola	767.00	0,392	-11,0	●	●	●	●	●	●
S2	T	Plochá strecha S2 - bazén telocvičňa	717.00	0,362	-11,0	●	●	●	●	●	●
S3	T	Plochá strecha S3 - komunikačné priestory	717.00	0,229	-11,0	●	●	●	●	●	●
S4	D	Medzilahlý strop	350.00	1,097	-	●	●	●	●	●	●
S5	D	Virtuálny medzilahlý strop	1,00	5,000	-	●	●	●	●	●	●
S6	D	Medzilahlý strop CO kryt	1400.00	0,453	-	●	●	●	●	●	●

Zasklené prvky - prehľad										
Kód	Typ	Popis	H [cm]	L [cm]	U _e [W/m ² K]	θ _e [°C]	U _{max}	U _N	U _{r1}	U _{r3}
W1	T	Okenný prvok 1500x600 DR dvojité	60,0	150,0	2,782	-11,0	●	●	●	●
W2	T	Okenný prvok 1200x600 DR dvojité	60,0	120,0	2,777	-11,0	●	●	●	●
W3	T	garážové vráta	210,0	180,0	3,000	-11,0	●	●	●	●
W4	T	Okenný prvok 1500x5400 PL IZ2SKL	540,0	150,0	1,372	-11,0	●	●	●	●
W5	T	Okenný prvok 1200x5400 PL IZ2SKL	540,0	120,0	1,411	-11,0	●	●	●	●
W6	T	Okenný prvok 1500x600 PL IZ2SKL	60,0	150,0	1,562	-11,0	●	●	●	●
W7	T	Okenný prvok 1200x600 PL IZ2SKL	60,0	120,0	1,584	-11,0	●	●	●	●
W8	T	Okenný prvok 2000x1600 PL IZ2SKL	160,0	200,0	1,336	-11,0	●	●	●	●
W9	T	Dvemý prvok 1300x2050 PL IZ2SKL	205,0	130,0	1,533	-11,0	●	●	●	●
W10	T	Okenný prvok 1500x1800 PL IZ2SKL	180,0	150,0	1,354	-11,0	●	●	●	●
W11	T	Okenný prvok 1200x1800 PL IZ2SKL	180,0	120,0	1,387	-11,0	●	●	●	●
W12	T	Okenný prvok 5500x2400 PL IZ2SKL	240,0	550,0	1,376	-11,0	●	●	●	●
W13	T	Okenný prvok 1500x2400 PL IZ2SKL	240,0	150,0	1,388	-11,0	●	●	●	●
W14	T	Okenný prvok 1200x2400 PL IZ2SKL	240,0	120,0	1,419	-11,0	●	●	●	●
W15	T	Okenný prvok 900x4200 PL IZ2SKL	420,0	90,0	1,449	-11,0	●	●	●	●
W16	T	Okenný prvok 1200x4200 PL IZ2SKL	420,0	120,0	1,395	-11,0	●	●	●	●
W17	T	Okenný prvok 1500x4200 PL IZ2SKL	420,0	150,0	1,363	-11,0	●	●	●	●
W18	T	Okenný prvok 1200x4200 AL IZ2SKL	420,0	120,0	2,376	-11,0	●	●	●	●
W19	T	Okenný prvok 1500x4200 AL IZ2SKL	420,0	150,0	2,343	-11,0	●	●	●	●
W20	T	Dvemý prvok 1800x2050 PL IZ2SKL	205,0	180,0	1,466	-11,0	●	●	●	●

V roku 2018 je požadované plniť nároky Ur1 (W/m².K)– (zmena STN 73 0540-2/Z1) - ● -vyhovuje , ● -nevyhovuje
Požiadavky vonkajších otvorových konštrukcií U_e platia pre okná s plochou ≥ 1,8 m² , okná s plochou < 1,8 m², ktoré nespĺňajú požadované hodnoty, musia byť zhotovené z rovnakých komponentov ako okná spĺňajúce požiadavky. Skratky rámov: PL plastový, AL hliníkový, OC oceľový, DR drevený.

Z tabuľky je zrejme, že všetky obvodové, podlahové, otvorové a stropné stavebné konštrukcie **nespĺňajú** normové tepelnotechnické požiadavky platné pre rok 2018 z hľadiska *súčiniteľa prechodu tepla* ($U \leq U_{r1}$, $U_w \leq U_{w,r1}$). Rovnako aj z hľadiska *teploty na vnútornom povrchu stavebných konštrukcií* stavebné konštrukcie **nespĺňajú** predpísané normové hodnoty ($\vartheta_{si} > \vartheta_{si,N} = \vartheta_{si,80} + \Delta\vartheta_{si}$, resp. $\vartheta_{si,ok} > \vartheta_{dp}$).

Tepelné straty, zisky a potreby			Straty			Zisky			
Mesiac	dni	θ _{e,m} [°C]	Q _{h,tr} [kWh]	Q _{h,ve} [kWh]	Q _{h,ht} [kWh]	Q _{sol} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{gn} [kWh]	Q _{h,nd} [kWh]
október	31	10,0	42325	38103	80428	45996	62805	108801	34184
november	30	4,5	71111	65383	136494	23792	60779	84570	84277
december	31	-0,1	99540	92201	191741	21148	62805	83953	133353
január	31	-1,7	108604	100771	209375	26684	62805	89489	146682
február	28	0,6	86325	79892	166217	43612	56727	100339	103649
marec	31	5,4	68383	62742	131125	57865	62805	120670	68285
apríl	30	10,7	37122	33245	70367	68551	60779	129329	24795

Sezónne výsledky (zimné vykurovanie)											
Straty			Zisky			Energetická bilancia					
Tepelné straty prechodom	Q _{h,tr}	513410 kWh	Solárne zisky	Q _{sol}	287649 kWh	Potr. tepla	Q _{h,nd}	595225 kWh			
Tepelné straty vetraním	Q _{h,ve}	472338 kWh	Vnútorné	Q _{int}	429502 kWh	Memá potreba		42,31 kWh/m ²			
Celkové tepelné straty	Q _{h,ht}	985748 kWh	Celkové zisky	Q _{gn}	717151 kWh	Vykurovacia sezóna					
						od	1 októbra	d	30 apríla	dni	212

Potreba tepla určená hodnotením podľa STN 73 0540–2/Z1 v reálnych klimatických podmienkach a zohľadnené reálne prevádzkovanie je **42,31 kWh/m²**

Príkion budovy pre vykurovanie: 609 kW

Detaily tepelných strát				Celkom			
Príkon na krytie tepelných strát prechodom		244201	W	Celkový objem	V	43195,7	m ³
Príkon na krytie strát vetraním	Φ_{ve}	212035	W	Celkový projekt. príkon	Φ_{hl}	608972	W
Príkon na zakúrenie	Φ_{th}	152736	W	Celkový projekt. príkon, s bezp. prirážkou Φ_{hl} sic		608972	W

Hodnotenie splnenia energetického kritéria:

Zóna	Popis	Kategória budovy	Celková plocha Ab [m ²]	Celkový objem Vb [m ³]	EP (s/v) [kWh/m ²]	EP (kat) [kWh/m ²]		Normalizované QN, EP [kWh/m ²]	Odporúčané Qr1, EP [kWh/m ²]	Odporúčané Qr3, EP [kWh/m ²]
1	Zóna 1	d	14 069,12	52 082,18		42,31	>	53,20	27,60	13,80
1	Zóna 1	d	14 069,12	52 082,18	54,91		>	50,00	25,00	12,50

Budova nesplňa kritérium energetickej hospodárnosti budovy a nesplňa energetické kritérium podľa STN 73 0540 pre odporúčanú (požadovanú) hodnotu $Q_{r1,EP}$, resp. $Q_{H,nd,r1}$ platnú pre nové budovy po roku 2015 aj pre obnovované budovy, ak je to technicky funkčne a ekonomicky uskutočniteľné.

Nie je splnený predpoklad správneho zatriedenia do energetických tried.

3.1.2 Potreba energie – jestvujúci stav

Zdrojom tepla je tlakovo závislá DOST, zdrojom tepla CZT ktorý prevádzkuje BAT, a.s.. Čerpacia práca na sekundárnom okruhu je realizovaná čerpadlami Grundfos s riadením frekvencie otáčok motora so spoločnou potrebou elektriny 2,118 MWh/a. Prevádzková doba je totožná s vykurovacím obdobím. Z DOST je budova priamo napojená na vykurovaciu sústavu s oceľovým potrubím DN 80, DN45. Podľa údajov od dodávateľa tepla je faktor primárnej energie pre zdroj a rok 2018 = 0,2.

Odvodzovanie tepla do priestoru zabezpečuje radiátorový systém vykurovania, s termoreguláciou na odovzdávacích telesách.

Odvodzovanie a Regulácia

Príemná výška miestnosti	3,11 m	Typ vykurovacích telies	Radiátory
Menovitý príkon vyk. telies	608972 W	Výpočtový teplotný spád	42,5 K (70/55°C)
Pomocná energia zdroja	0 W	Umiestnenie	Vnúťomá stena
Pomocná energia regulácie	0 W	Vyváženie	Vyvážené podľa EN 14336 - viac než 8 spotrebičov ...
Faktor spätného získania pomocnej energie	0,80	Spôsob prevádzky	Prerušovaná prevádzka
		Typ	PI regulátor
		Účinnosť odovzdávania a riadenia	90,3 %

Parametre a potreby energie na vykurovanie:

Budova je prerušovane vykurovaná, zdroj tepla je tlakovo závislá DOST, dobre tepelne izolovaná, distribučný systém v budove je na vnútorných stranách obvodových stien v kombinácii s kanálovým rozvodom v podlahe na teréne s účinnosťou 99,0%, odovzdávanie tepla do priestoru je s účinnosťou 90,3%. Hydraulicky vyvážená sústava, s použitím termostatických ventilov. Ekvitermná regulácia s proporcionálnym prvkom a korekciou na vnútornú teplotu.

Vodný systém			Účinnosti (%)		
Potreba tepla (kWh/a)		Potreba elektriny (kWh/a)			
QH.sys.nd	595225	QH.e.aux	0	Odovzdávanie	$\eta_{H,e}$ 90,3
Q'H	567445	QH.d.aux	2118	Konečná distribúcia	$\eta_{H,du}$ 99,0
QH.gn.out	634541	QH.dp.aux	0	Akumulácia	$\eta_{H,s}$ 100,0
QH.gn.in	453244	QH.gn.aux	0	Primárny rozvod	$\eta_{H,dp}$ 100,0

Parametre a potreby energie na prípravu teplej vody:

Centrálne, zdroj tepla pre ohrev pitnej vody je CZT BAT, a.s. Ohrev v akumuláčnej nádobe 820L, príkon P=80 kW. Distribučný systém je vedený voľne, v technických šachtách, k výtokovým armatúram tepelne izolovaný s minerálnou vlnou hr. 20 mm so spoločnou dĺžkou 200m, cirkulácia 150 m.

Tabuľka 7: Distribučný systém ohriatej pitnej vody - škola

Sumár potrubí OPV				
Popis	Vonkajší priemer [mm]	Dĺžka [m]	U [W/mK]	Typ potrubí
EN 10255:2007 - Steel pipes - me...	48	200,00	0,398	Vonkajšie potrubie

Tabuľka 8: Cirkulačný systém ohriatej pitnej vody - škola

Sumár potrubí Cirkulácia				
Popis	Vonkajší priemer [mm]	Dĺžka [m]	U [W/mK]	Typ potrubí
EN 10255:2007 - Steel pipes - me...	42	150,00	0,364	Vonkajšie potrubie

Denná potreba teplej vody														
Kategória budovy	d - Budovy škôl a školských zariadení											Teplota na výtoku	θ_{er} 40,0 °C	
Podlahová plocha	14069,12 m ²											Reštaurácia percentuálne	freš 30,0 %	
Denná potreba TV	Vw	Jan.	Feb.	Mar.	cca	Máj	Jún	Júl	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dec.	l/g
Prívodná teplota	θ_o	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	°C
Mesačná potreba TV	Qw.nd	2166	1956	2166	2096	2166	2096	0	0	2096	2166	2096	2166	kWh
Ročná potreba TV		1,50 kWh/m ²												

Systém pre prípravu teplej vody			Účinnosti (%)		
Potreba tepla		Potreba elektriny			
QhW	21166	QW.ric.aux	1110	Zásobovanie	$\eta_{W,er}$ 100,0
QW.gn.out	81878	QW.dp.aux	0	Distribúcia	$\eta_{W,d}$ 79,1
QW.gn.in	58484	QW.gn.aux	0	Akumulácia	$\eta_{W,s}$ 97,8
				Recirkulačná slučka	$\eta_{W,ric}$ 33,4
				Primárny rozvod	$\eta_{W,dp}$ 100,0

Parametre a potreby energie osvetľovacej sústavy:

Sústava je tvorená bez ochranného vodiča so spínaním R1. Zdrojom svetla sú svietidlá s lineárnymi žiarivkami T8 s klasickým prevodníkom a žiarovky.

4 Bilancovanie energetických nosičov

4.1 Energetické vstupy

Do budovy vstupuje elektrická energia, teplo a zemný plyn. Ceny a objemy energií boli dodané zazmluvnenou spoločnosťou. Takto sa definované média podrobia ročnej bilancii, z ktorej sa určí náročnosť spotreby energie. Zemný plyn sa spotrebuje iba v laboratóriách a školskom byte v kuchyni, pre energetický model objektu je to neutrálne a v EA nebude uvažovaný.

Tabuľka 9: Spotreba energií podľa energonosiča

Spotreba energií podľa energonosiča				
	kWh	€	€/kWh	CO2 kg/r
Teplo	944 950	72 083,90	0,076	207 889
Elektrina	66 067	8 657,22	0,131	11 033
Spolu	1 011 017	80 741,12		218 922

Merná spotreba energie na vykurovanie je **70,54 kWh/m²**, (bez zohľadnenia virtuálnej podlahy -11 488,32 m²).

4.1.1 Elektrina

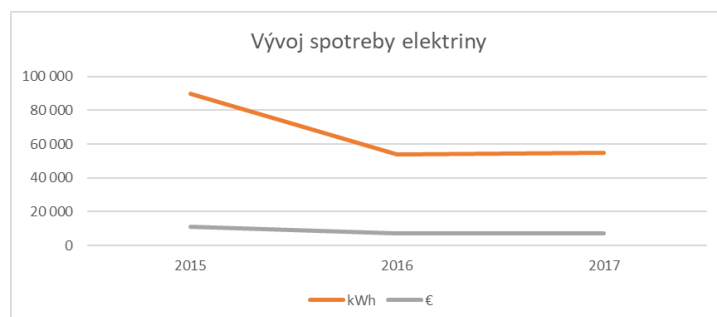
Dodávateľ elektriny je spoločnosť ZZS, a.s. Parametre pripojenia: NN, meranie na strane NN, bez strát na transformácii, RK=80A. Objekt má tri odberné miesta, pre vlastnú spotrebu má len jedno odberné miesto, ostatné sa prefakturujú koncovým odberateľom

Tabuľka 10: Spotreba nakupovanej elektriny

24ZS6008746 000M	2015	2016	2017	Priemer	24ZS60957 790006	2015	2016	2017	Priemer	24ZS519787 2000J	2015	2016	2017	Priemer
kWh	89 674	53 756	54 770	66 067	kWh	46 376	43 397	43 708	44 494	kWh	62 772	67 794	63 786	64 784
€	11 280,60	7 276,12	7 414,94	8 657	€	6 282,34	5 862,40	5 920,29	6 022	€	8 054,99	8 445,09	8 057,22	8 186
€/kWh	0,126	0,135	0,135	0,131	€/kWh	0,135	0,135	0,135	0,135	€/kWh	0,128	0,125	0,126	0,126

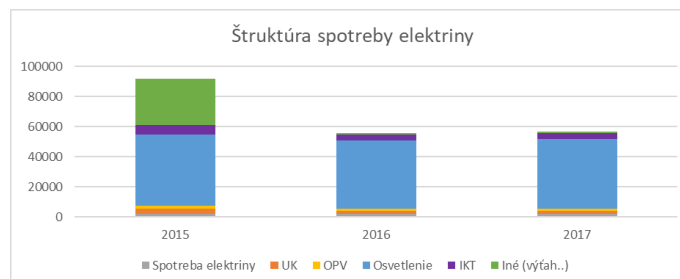
Tabuľka 11: Nákup elektriny pre vlastnú spotrebu ZŠ

Spotreba elektriny	2015	2016	2017	Priemer	CO2 kg/rok
kWh	89 674	53 756	54 770	66 067	11 033
€	11 280,60	7 276,12	7 414,94	8 657,22	
€/kWh	0,126	0,135	0,135	0,131	



Bilancia podľa miest spotreby:

Spotreba elektriny	2015	2016	2017	Priemer
UK	3 468	2 079	2 118	2 555
OPV	1 817	1 089	1 110	1 339
Osvetlenie	47 200	45 680	46 542	46 474
IKT	6 549	3 926	4 000	4 825
Iné (výťah..)	30 640	981	1 000	10 874



4.1.2 Teplo

Odber tepla je zabezpečený z DOST v technickej miestnosti na 2_PP, ktorá je napojená na CZT a dodávateľom tepla je BAT a.s. Tepelný príkon DOST je pre vykurovanie 1500 kW pre ohrev OPV 200 kW. DOS zásobuje objekt Majerníková 60 a 62 a spotreba pre Majerníková 62 a má bilančné meranie.

Typ vykurovania prerušovaný. Zdroj tepla je CZT s kombinovanou výrobou tepla a elektriny, DOST je s ročnou potrebou elektriny 2555 kWh/a pre čerpaciu prácu a reguláciu, MaR – ekvitermná regulácia s prvkami PI. Energetický nosič – horúcovod.

Distribučný systém - vykurovacia sústava je teplovodná dvojrúrková s núteným obehom vykurovacej vody. V objekte je ležatý (vodorovný) distribučný systém umiestnený v teplovodných kanáloch nevykurovaného suterénu (1.PP), tepelná izolácia je minerálna vlna hr. 30 mm, stúpací rozvod je voľne vedený na vnútorných stranách obvodových stien tepelne neizolovaný (straty systému predstavujú zisky vykurovaného prostredia). Účinnosť distribučného systému je 98,0 %.

Odovzdávanie tepla - do priestoru zabezpečuje podsystém radiátorového vykurovania (oceľové panelové) s osadenými armatúrami s termoreguláciou, s teplotným spádom 85/65°C, hydraulicky vyvážený systém. Účinnosť odovzdávania do priestoru je 92,0 %.

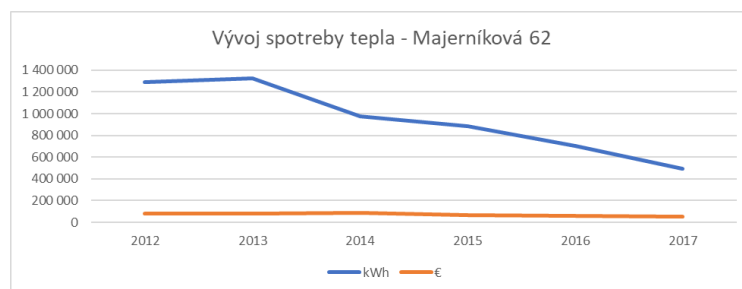
Faktor primárnej energie pre CZT vo výpočtoch uvažujeme 0,2 a emisie CO₂ 0,220 kg/kWh, (energetický nosič zemný plyn), faktor transformácie a distribúcie energie je uvažovaný 0,8.

Tabuľka 12: Spotreba nakupovaného tepla od BAT a.s a bilančné merania

2017	Spotreba tepelnej energie Majerníková 62			Spotreba tepelnej energie BAT a.s.			Spotreba tepelnej energie Majerníková 60				
	Úk/kWh	OPV/kWh	€	€/kWh	kWh	€	€/kWh	Úk/kWh	OPV/kWh	€	€/kWh
Január	81 881	3 047	7 214,06	0,085	387 242	23 753,59	0,061	292 861	9 453	16 539,53	0,055
Február	166 334	8 420	10 606,53	0,061	223 111	16 449,76	0,074	45 666	2 691	5 843,23	0,121
Marec	64 306	4 220	5 965,95	0,087	175 472	14 353,56	0,082	98 666	8 280	8 387,61	0,078
Apríl	20 584	5 244	2 402,96	0,093	84 861	10 306,44	0,121	53 444	5 589	7 903,48	0,134
Máj	11 279	4 556	3 771,13	0,238	32 278	7 951,26	0,246	9 888	6 555	4 180,13	0,254
Jún	0	2 728	1 847,02	0,677	10 111	6 954,59	0,688	0	7 383	5 107,57	0,692
Júl	0	7 357	3 570,94	0,485	7 806	6 852,61	0,878	0	449	3 281,67	7,317
August	0	6 659	3 702,65	0,556	7 556	6 840,82	0,905	0	897	3 138,17	3,499
September	0	10 403	3 378,50	0,325	13 611	7 141,68	0,525	0	3 209	3 763,18	1,173
Október	-26 083	6 968	771,70	-0,040	56 833	9 052,18	0,159	72 361	3 588	8 280,48	0,109
November	34 566	5 386	1 438,68	0,036	186 482	14 818,06	0,079	140 527	6 003	13 379,38	0,091
December	69 369	5 106	4 820,14	0,065	243 230	17 359,31	0,071	163 027	5 727	12 539,17	0,074

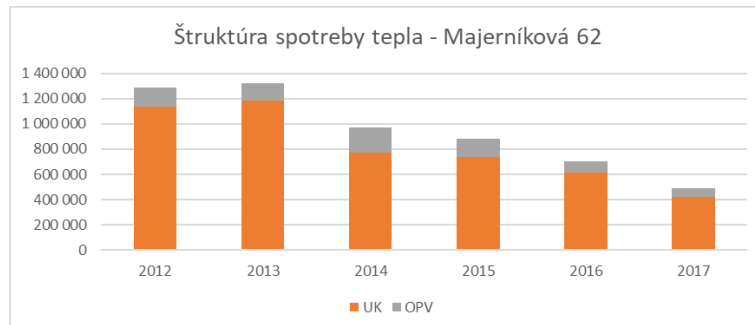
Tabuľka 13: Vývoj spotreby tepla Majerníková 62

Spotreba tepla Majerník. 62	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Priemer	CO2 kg/rok
kWh	1 290 345	1 325 688	973 798	882 877	704 666	492 330	944 950	207 889
€	84 190,74	84 441,24	85 169,45	66 009,27	63 202,45	49 490,26	72 083,90	
€/kWh	0,065	0,064	0,087	0,075	0,090	0,101	0,076	



Tabuľka 14: Štruktúra spotreby tepla

Spotreba tepla Majerník.62	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Priemer
UK	1 135 981	1 182 234	771 470	733 985	616 460	422 235	810 394
OPV	154 363,94	143 453,83	202 327,48	148 891,71	88 205,81	70 094,40	134 556



Príprava teplej vody je centrálné v technickej miestnosti 2_PP so spoločným zdrojom pre vykurovanie CZT na doskovom výmenníku s následnou akumuláciou 820L. Distribučný systém je s dĺžkou OPV 200 m, s tepelnou izoláciou MW trubice hr. 30 mm k pákovým výtakovým armatúram v sociálnych miestnostiach. Rozvod ohriatej pitnej vody je s tepelnou izoláciou MW hr. 20 mm so spoločnou dĺžkou 200m, cirkulácia 150 m.

4.1.3 Bilancie podľa energonosiča

Tabuľka 15: Spotreba energií podľa energonosiča

Spotreba energií podľa energonosiča				
	kWh	€	€/kWh	CO2 kg/r
Teplo	944 950	72 083,90	0,076	207 889
Elektrina	66 067	8 657,22	0,131	11 033
Spolu	1 011 017	80 741,12		218 922



Tabuľka 16: Základná ročná bilancia premeny energie

Riadok	Ukazovateľ	Jednotka	Hodnota
1	Inštalovaný elektrický výkon celkom	MW	
2	Inštalovaný tepelný výkon celkom	MW	
3	Dosiahnuteľný elektrický výkon celkom	MW	
4	Pohotový elektrický výkon celkom	MW	
5	Výroba elektriny	MWh	
6	Predaj elektriny z výroby elektriny	MWh	
7	Vlastná spotreba elektriny	MWh	
8	Spotreba tepla v palive na výrobu elektriny	MWh	
9	Výroba využiteľného tepla	MWh	
10	Predaj tepla z výroby využiteľného tepla	MWh	
11	Spotreba tepla v palive na výrobu tepla	MWh	
12	Spotreba tepla v palive celkom (riadok 8 + riadok 11)	MWh	
13	Ročná energetická účinnosť zdroja [(riadok 5 + riadok 9) / riadok 12]		
14	Ročná energetická účinnosť výroby elektriny (riadok 5 / riadok 8)	bezrozmerné číslo alebo %	
15	Ročná energetická účinnosť výroby tepla (riadok 9 / riadok 11)		
16	Špecifická spotreba tepla v palive na výrobu elektriny (riadok 8 / riadok 5)	MWh/MWh	
17	Špecifická spotreba tepla v palive na výrobu využiteľného tepla (riadok 11 / riadok 9)	MWh/MWh	
18	Ročné využitie inštalovaného elektrického výkonu (riadok 5 / riadok 1)	h/r	
19	Ročné využitie dosiahnuteľného elektrického výkonu (riadok 5 / riadok 3)	h/r	
20	Ročné využitie pohotového elektrického výkonu (riadok 5 / riadok 4)	h/r	
21	Ročné využitie inštalovaného tepelného výkonu (riadok 9 / riadok 2)	h/r	

Základná ročná bilancia premeny energie nie je, nakoľko nakupovaná energia neprechádza premenou.

Tabuľka 17: Základná ročná bilancia energií

Riadok	Ukazovateľ		kWh/r	eur/r
1	Vstupy palív a energie			
2	Zmena zásob palív			
3	Spotreba palív a energie		1011017	80741,12
4	Predaj energie iným subjektom			
5	Konečná spotreba palív a energie (riadok 3 - riadok 4) – podľa potreby rozčleniť na ďalšie druhy paliva a energie	elektrina	66067	8657,22
		Teplo	944950	72083,90
6	Straty vo vlastnom zdroji a rozvodoch (z hodnoty v riadku 5) – podľa potreby rozčleniť na ďalšie druhy paliva a energie	elektrina	19830	2597,73
		Teplo	139290	10586,04
7	Spotreba energie na vykurovanie a ohrev teplej vody (z hodnoty v riadku 5) – podľa potreby rozčleniť na ďalšie druhy paliva a energie	elektrina	46230	6056,13
		Teplo	805660	61230,13
8	Spotreba energie na technologické a ostatné procesy (z hodnoty v riadku 5) – podľa potreby rozčleniť na ďalšie druhy paliva a energie			

Tabuľka 18: Štruktúra údajov o energetických vstupoch a energetických výstupoch

Rok :	2016				
Druh paliva a energie	Jednotka	Množstvo	Výhrevnosť	Obsah energie [MWh]	Ročné náklady [tis.euro]
elektrina	MWh	66,067		66,067	8,65
Teplo	MWh	944,95		944,95	72,08
Propán-bután					
Celkom vstupy palív a energie					
Zmena stavu zásob palív					
Celkom spotreba palív a energie				1011,01	80,74

5 Návrha opatrení pre zníženie energetickej náročnosti budovy

Po dôkladnej bilančnej analýze sme určili možnosti úspor v nasledujúcich opatreniach ovplyvňujúcich zatriedenie budovy do energetickej triedy A0. Efektívnosť opatrení je viazaná na prevádzkové hodnotenie, t.z. vychádza z reálnych dennostupňov, reálneho prevádzkovania budovy.

Nízkonákladové opatrenia

Zvýšenie účinnosti distribúcie tepla a ohriatej pitnej vody v technických kanáloch 2_PP. Opatrenie bude realizované v rámci údržby a svojpomocne. Nie je uvažované v audite.

Vysokonákladové opatrenia

Na základe zhodnotenia jestvujúceho stavu sú navrhované nasledovné opatrenia:

- Zateplenie objektu školy - obvodový plášť kontaktný zatepľovací systém z MW hr. 160 mm $\lambda_v = 0,041 \text{ W/m.K}$, strešný plášť EPS 100 S 260 mm s $\lambda_v = 0,035 \text{ W/m.K}$, + zelená strecha, soklová časť 0,4m XPS hr. 100 mm s $\lambda_v = 0,033 \text{ W/m.K}$.
- Výmena otvorových konštrukcií s $U_f = 1,12 \text{ W/m}^2.\text{K}$ s izolačným trojsklom $U_g = 0,6 \text{ W/m}^2.\text{K}$
- Nútené vetranie s rekuperáciou tepla v odpadnom vzduchu pre plochu menšiu ako 80% pre triedy, zborovne, telocvičňu, bazén a sociálne miestnosti.
- Vyregulovanie vykurovacej sústavy, doteplenie distribučného systému v prístupných kanálových rozvodoch.
- Výmena osvetľovacej sústavy s parametrami vyhovujúcimi hygienickým predpisom a so zdrojom svetla na báze LED s riadením podľa parametrov dennej osvetlenosti s kombináciou pobytu osôb v zóne.
- Inštalácia obnoviteľného zdroja na výrobu a akumuláciu elektriny, bez dodávky elektriny do siete.
- Inštalácia fototerického systému pre ohrev vody v bazéne a OPV.

Opatrenia vyžadujú samostatný projekt.

5.1 Zateplenie obálky budovy

Okrajové podmienky:

Obvodový plášť - kontaktný zatepľovací systém z MW hr. 160

Strešný plášť – EPS 100 S hr. 300

Otvorové konštrukcie: $U_g = 0,6 \text{ [W/m}^2\text{K]}$, plastový rám $U_f = 1,12 \text{ [W/m}^2\text{K]}$, hliníkový rám $U_f = 1,56 \text{ [W/m}^2\text{K]}$, $l_{lv} = 0,3, \text{ ggl}, n = 0,5$

Tabuľka 19: Rozpis obnovovaných konštrukcií

Popis	U	Celk.plocha	Podiel v	Qh,tr -	Qh,tr -	Qh,tr -
	[W/m ² K]	[m ²]	obálke %	new	old	úspora
				[kWh]	[kWh]	[kWh]
Obvodový plášť - predsadený PB panel KZS MW hr. 160	0,181	2578,52	9,3	43036	129164	86128
Obvodový plášť - predsadený PB panel - plaváreň KZS MW hr. 160	0,145	893,38	3,2	15077	27127	12050
		3471,9	12,5	58113	156291	98178
Plochá strecha S1 - kola	0,1	2176,2	5,1	23581	77204	53623
Plochá strecha S2 - bazén telocvičňa	0,098	1338,12	4	18689	44643	25954
Plochá strecha S3 - komunikačné priestory	0,085	255,1	0,5	2482	6063	3581
		3769,42	9,6	44752	127910	83158
Okenný prvok 1500x600 PL IZ3SKL	0,944	12,6	0,3	1138	2620	1482
Okenný prvok 1200x600 PL IZ3SKL	0,962	15,84	0,4	1412	3288	1876
Okenný prvok 1500x5400 PL IZ3SKL	0,804	81	1,3	4991	8602	3611
Okenný prvok 1200x5400 PL IZ3SKL	0,832	64,8	1,1	4126	7065	2939
Okenný prvok 1500x600 PL IZ3SKL	0,993	12,6	0,3	948	1511	563
Okenný prvok 1200x600 PL IZ3SKL	1,011	30,96	0,8	3004	3761	757
Okenný prvok 2000x1600 PL IZ3SKL	0,801	6,4	0,1	393	663	270
Dverný prvok 1300x2050 PL IZ3SKL	0,976	13,3	0,3	984	1567	583
Okenný prvok 1500x1800 PL IZ3SKL	0,817	24,3	0,4	1520	2550	1030
Okenný prvok 1200x1800 PL IZ3SKL	0,844	28,08	0,5	1812	3012	1200
Okenný prvok 5500x2400 PL IZ3SKL	0,841	1227,6	21,2	78926	130732	51806
Okenný prvok 1500x2400 PL IZ3SKL	0,848	180	3,1	11663	19327	7664
Okenný prvok 1200x2400 PL IZ3SKL	0,874	155,52	2,8	10369	17044	6675
Okenný prvok 1200x4200 PL IZ3SKL	0,854	60,48	1,5	5543	6525	982
Okenný prvok 1500x4200 PL IZ3SKL	0,827	63	1,3	4955	6651	1696
Okenný prvok 1200x4200 AL IZ3SKL	1,045	45,36	1,4	5276	8105	2829
Okenný prvok 1500x4200 AL IZ3SKL	0,901	31,5	0,9	3474	5554	2080
Dverný prvok 1800x2050 PL IZ3SKL	0,966	7,38	0,1	541	834	293
		2060,72	37,8	141075	229411	88336
Plochy obnovovaných konštrukcií:						
Obvodový plášť	3500 m2	85€/m2				352 750,-€
Strešný plášť	3800 m2	105€/m2				399 000,-€
Otvorové konštrukcia	2060 m2	270€/m2				556 200,-€
Strop nad temperovaným priestorom	540 m2	70€/m2				37 800,-€
Sanácia vzduchotesnosti budovy						27 000,-€
Investičný náklad						1 372 750,-€

Prínos zateplenia obálky budovy a 100% výmenou otvorových konštrukcií:

Straty prechodom tepla pôvodný stav	513 612 kWh		
Straty prechodom tepla navrhovaný stav	243 940 kWh		
Úspora	269 672 kWh	0,076-€/kWh	20 495,-€

5.2 Nútené vetranie do 80% podlahovej plochy

Okrajové podmienky:

Inštalácia núteného vetrania s rekuperáciou tepla v odpadnom vzduchu pre triedy, zborovne, telocvičňu, bazén a sociálne miestnosti. Prioritne má zabezpečiť požadované parametre vnútorného prostredia, so zberom dát z VZT jednotiek do centrálnej MaR.

Zóna	Miestnosť	Popis	Typológia	qve,sup [m ³ /h]	qve,ext [m ³ /h]	qve,0 [m ³ /h]
1	6	1_PP Telocvičňa	Odvod + priv...	1141,52	1141,52	1141,52
1	7	1_PP Bazén	Odvod + privod	1140,60	1140,60	1140,60
1	8	1_NP Škola	Odvod + privod	3012,67	3012,67	3012,67
1	10	1_NP Telocvičňa	Odvod + privod	1045,52	1045,52	1045,52
1	11	1_NP Bazén	Odvod + privod	1051,45	1051,45	1051,45
1	13	1_NP Gymnastika	Odvod + privod	273,55	273,55	273,55
1	16	2_NP Gymnastika	Odvod + privod	391,02	391,02	391,02
1	17	2_NP Telocvičňa	Odvod + privod	588,55	588,55	588,55
1	18	2_NP Bazén	Odvod + privod	593,63	593,63	593,63
1	19	3_NP Škola	Odvod + privod	2446,31	2446,31	2446,31
1	20	3_NP Škola strecha	Odvod + privod	538,37	538,37	538,37
1	21	4_NP	Odvod + privod	2483,02	2483,02	2483,02

Spolu 14 706 m³/h

Investičný náklad 345 000,-€

Spotreba elektriny pre privod vzduchu (SUP)	3,6 kW		
Spotreba elektriny pre odvod vzduchu (ETA)	3,6 kW		
Predohrev/dochladenie nasávaného vzduchu	20,0 kW		
Spotreba spolu	39 000 kWh	0,131-€/kWh	5 109,-€

Prínos rekuperácie tepla v odpadnom vzduchu

Straty vetraním pôvodný stav	521473 kWh		
Straty vetraním navrhovaný stav	278184 kWh		
Úspora	243289 kWh	0,076-€/kWh	18 490,-€

5.3 Hydraulické vyregulovanie sústavy + MaR

Po aplikácii opatrení spojených so zlepšením tepelnotechnických vlastností obálky budovy a aplikáciou núteného vetrania je nutné zaregulovať vykurovaciu sústavu. Uvažujeme aj s automatizovaným odpočtom v DOST

Zaregulovanie sústavy	8 000,-€
Úpravy v DOST pre zber dát	16 500,-€
Scada systém (BMS)	31 100,-€
Investičný náklad	55 600,-€

5.4 Výmena osvetľovacej sústavy

Osvetľovacia sústava je v súčasnosti pre potreby umelého osvetlenia vyhovujúca avšak energeticky náročná. Inštaláciou osvetľovacej sústavy s inteligentnými prvkami riadenia je možné dosiahnuť 55% úsporu energie.

Investičný náklad 520 000,-€

Tabuľka 20: Štruktúra spotrieb elektrickej energie

Spotreba elektriny	2015	2016	2017	Priemer
UK	3 468	2 079	2 118	2 555
OPV	1 817	1 089	1 110	1 339
Osvetlenie	47 200	45 680	46 542	46 474
IKT	6 549	3 926	4 000	4 825
Iné (výťah..)	30 640	981	1 000	10 874

Spotreba elektriny na osvetlenie pôvodný stav	46 474 kWh		
Očakávaná spotreba elektriny na osvetlenie navrhovaný stav	20 913 kWh		
Úspora	25 560 kWh	0,131-€/kWh	3 348,-€

5.5 Výroba elektriny - OZE fotovoltaické zariadenie

Inštalácia obnoviteľného zdroja na výrobu a akumuláciu elektriny, bez dodávky elektriny do siete. Je prioritne určený pre pokrytie práce núteného vetrania VZT školy a bazény a čerpacej práce pre vykurovanie a ohrev bazénovej vody. Je navrhnutý tak, aby prebytok vyrobenej elektriny sa uložil v akumulátoroch a prioritne spotreboval pred nákupom zo siete. Kritický mesiac – júl je dimenzovaný na spotrebu VZT a čerpacej práce v bazéne. Bilančne spotrebu v tomto mesiaci by mala pokryť výroba po zohľadnení akumulácie, je uvažovaný minimálny kontinuálny nákup elektriny (simulácia ostrovnej prevádzky).

Investičný náklad 107 000,-€

Výsledky pre systém		
<input checked="" type="radio"/> Jednotlivá podpoložka <input type="radio"/> Systém spolu		
Podpoložka	Nová podpoložka	
Počet modulov	150	
Celkový špičkový výkon	40,50 kWp	
Celková čistá podlahová plocha	262,50 m ²	
Mesiac	Mesačné žiarenie [kWh/m ²]	Energia z kolektorov [kWh]
január	43,9	1246
február	74,0	2097
marec	111,1	3151
apríl	148,4	4207
máj	162,9	4620
jún	167,6	4751
júl	167,8	4757
august	159,3	4516
september	133,8	3794
október	95,0	2694
november	49,0	1390
december	38,9	1104
Ročne	1351,9	38325

Výroba pre okamžitú spotrebu ELI spolu 38 325 kWh 0,131-€/kWh 5 021,-€

5.6 Výroba tepla - OZE fototerminický systém

Inštalácia fototerminického systému pre ohrev vody v bazéne a OPV. Návrh zohľadňuje maximálne využitie slnečnej energie s minimálnou dobou stagnácie. Prevádzka bazéna celoročná, v mesiaci júl uvažovaná výmena bazénovej vody s ohrevom len z OZE – 9,5 dňa. Je potrebná akumulácia v objeme cca. 5000L v solárnom okruhu pre možnosť odberu tepla na ohrev pitnej vody v sociálnych miestnostiach. Dohrev pri zníženom výkone fototerminického systému zabezpečí DOST v technickej miestnosti na 2_PP.

Investičný náklad

95 000,-€

Počet slnečných kolektorov	100			
Celková účinná plocha kolektorov	232,00 m ²			
Teplá voda				
Mesiac	Energia z kolektorov [kWh]	Primárna en. so solár. en. [kWh]	Primárna en. bez solár. en. [kWh]	Percento pokrytia [%]
január	0	3409	3215	0,0
február	3414	2389	2904	17,7
marec	6201	2157	3215	32,9
apríl	8687	1570	3112	49,6
máj	9634	1474	3215	54,2
jún	9998	1287	3112	58,6
júl	10318	1319	3215	59,0
august	10086	1364	3215	57,6
september	8562	1561	3112	49,8
október	5625	2246	3215	30,1
november	974	3089	3112	0,7
december	0	3389	3215	0,0
Ročne	73498	25254	37857	33,3

Výroba pre vlastnú spotrebu tepla spolu

73 498 kWh

0,076-€/kWh

5 586,-€

Takto obnovená budova splní zákonné požiadavky viazané k referenčným podmienkam z pohľadu primárnej energie pre zatriedenie do energetickej triedy pre budovy: Budovy škôl a školských zariadení.

Kategória budovy	d Budovy škôl a školských zariadení			
Primárna energia a parametre energetickej hospodárnosti				
Miesto spotr.	QE [kWh]	QEP [kWh/m ²]	Energetická trieda	Qprim [kWh/m ²]
Vykurovanie	200805	14,27	A	3,52
Teplá voda	153456	10,91	B	1,84
Osvetlenie	44400	3,16	A	5,30
Poloha NORMALIZOVANÉ HODNOTENIE ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI				
Globálny ukazovateľ				
Celková energia	QEP	31,06 kWh/m ²	Energetická trieda A	
Primárna energia	Qprim	16,66 kWh/m ²	A0	

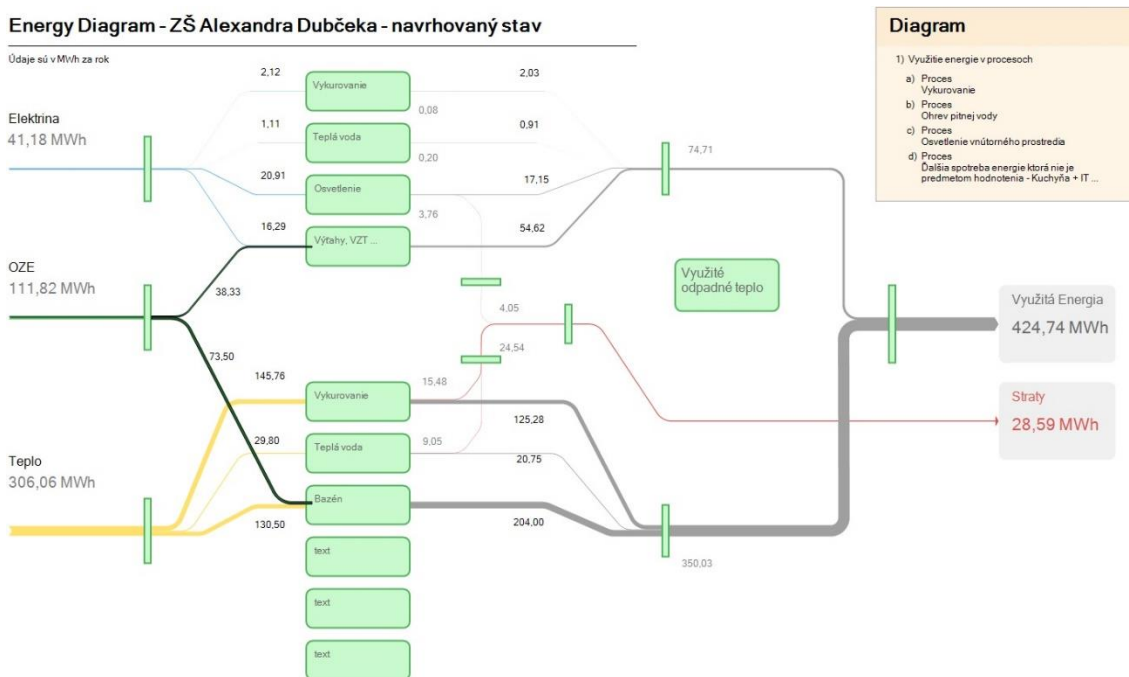
6 Variant energeticky úsporného projektu

Z jednotlivých opatrení bol zostavený racionalizačný variant pre potreby zvyšovania energetickej efektívnosti na strane výroby aj spotreby v objekte školy. Je uvažovaný za pôsobenia reálnych klimatických podmienok, úspory sú vyčíslené vo vzťahu k pôvodnému stavu (priemerné spotreby energií podľa energonosiča). Investície sú vypočítané podľa obvyklých cien na trhu.

Tabuľka 21: Základná ročná bilancia energií

Opatrenie	Investície	pôvodný stav	navrhovaný stav	úspora	úspora	Platba
	€	kWh	kWh	kWh	€	
Zateplenie obálky	1557450	513612	232112	281500	21394	0,076
Nútené vetranie	365000			248289	18870	0,076
Inštalácia novej osvetľovacej sústavy	520000	46474	20913	25561	3348	0,131
Inštalácia OZE Fotovoltický systém	107000			38325	5021	0,131
Inštalácia OZE Termický systém	95000			73498	5586	0,076
Inštalácia MaR - zber dát a regulácia	55600			35600	2706	0,076
Elektrina na prevádzku VZT				-39000	-5109	0,131
Spolu	2700050			663773	51815	
Miera úspor				65,7%		
Úspory po energonosičoch					faktor CO2	CO2 t/r
Teplo	2017450			638887	45850	0,220
Elektrina	682600			24886	3260,066	0,167
Kontrolný súčet	2700050			663773		144,711

Navrhnutý variant bude podrobený ekonomickej analýze a bude vyhodnotený.



Spotreba - teplo	944,95	MWh	faktor primárnej energie	0,2	188,99	MWh
Spotreba - elektrina	66,06	MWh	faktor primárnej energie	2,2	145,332	MWh
			primárna energia spolu		334,322	MWh
Očakávaná spotreba - teplo	306,06	MWh	faktor primárnej energie	0,2	61,212	MWh
Očakávaná spotreba - elektrina	41,18	MWh	faktor primárnej energie	2,2	90,596	MWh
			primárna energia spolu		151,808	MWh
			Úspora primárnej energie	55%	182,514	MWh

Na žiadosť investora je v prílohe zohľadnená etapizácia projektu.

7 Ekonomické vyhodnotenie

7.1 Ekonomická analýza

Pre každý uvedený variant boli vypočítané základné ukazovatele efektívnosti.

Sú to:

1. Jednoduchá doba návratnosti investície – doba splácania (TS)

$$TS = IN / CF$$

kde IN = investičné náklady

CF = ročné Cash - Flow projektu

2. reálna doba návratnosti (výpočtom z diskontovaného Cash – Flow projektu)

$$\sum_{t=1}^{Tsd} CF_t \cdot (1+r)^{-t} - IN = 0$$

kde CF_t ... ročné prínosy projektu (zmena peňažných tokov pre realizáciu projektu)

r ... diskont

$(1+r)^{-t}$... odúročiteľ

3. čistá súčasná hodnota (NPV)

$$NPV = \sum_{t=1}^{Tž} CF_t \cdot (1+r)^{-t} - IN$$

kde: CF_t - Cash - Flow projektu v roku t

r - diskont

t - hodnotené obdobie (1 až n rokov)

$Tž$ – doba životnosti (hodnotenie) projektu

4. vnútorné výnosové percento (IRR)

$$\sum_{t=1}^{Tž} CF_t \cdot (1+IRR)^{-t} - IN = 0$$

Po zhodnotení výsledkov navrhnutého projektu možno konštatovať, že realizáciou navrhovaných opatrení je možné dosiahnuť 61% úsporu pri nákupe primárnej energie. Uvažujeme s reálnou diskontnou mierou, so zohľadnením ročnej miery inflácie (1,5%), ktorá bola stanovená vo výške 2,0%.

Tabuľka 22: Ekonomické hodnotenie navrhovaného projektu

Ukazovateľ	Hodnota	Jednotka
Náklady na realizáciu súboru opatrení	2 700 050	€
Zmena nákladov na zabezpečenie energie (-zníženie/ + zvýšenie)	-51 815	€
Zmena osobných nákladov, napr. mzdy, poistné, ... (-/+)	0	€
Zmena ostatných prevádzkových nákladov, napr. opravy a údržba, služby, réžia, poistenie majetku, ... (-/+)	0	€
Zmena iných samostatne uvádzaných nákladov, napr. emisie, odpady a iné (-/+)	0	€
Zmena tržieb, apr. za teplo, elektrinu, využitie odpady, ... (-/+)	0	€
Prínosy z realizácie súboru opatrení celkom		
Doba hodnotenia	62	rok
Diskontný faktor	2	%
Jednoduchá doba návratnosti (T_s)	39	rok
Reálna doba návratnosti (T_{sd})	62	rok
Čistá súčasná hodnota (NPV)	21 611	€
Vnútorné výnosové percento (IRR)	2	%
Iné údaje		

Ročná zmena výnosu 1,5% (komerčná prevádzka bazénu), diskontná sadzba 2%.

8 Enviromentálne hodnotenie

Environmentálny prínos je vypočítaný pre odporúčaný projekt v zmysle, že takto znížená potreba energie nebude nakúpená od dodávateľa energií. Výpočet bol uskutočnený s koeficientmi produkcie emisií CO₂ v kg/kWh. Pre výpočet množstva a redukcii emisií CO₂ podľa jednotlivých energetických nosičov boli použité súčinitele dané vyhláškou MVRR SR č. 324/2016.

Tabuľka 23: Enviromentálne hodnotenie navrhovaného projektu podľa konečnej spotreby energie

Vyhodnotenie údajov je výpočtové vyhodnotenie zníženia zaťaženia životného prostredia vypúšťaním znečisťujúcich látok s použitím vypočítanej ročnej spotreby energie aplikovaním súboru opatrení pri pôsobení normalizovaných podmienok.									
		Spotreba energie súčasný stav		Potreba energie navrhovaný stav		Úspora			
		kWh	GJ	kWh	GJ	kWh	GJ		
Spotreba energie		1 011 017	3 639,66	347 244	1 250,08	663 773	2 389,58		
Energetický nosič		Teplo							
		Elektrická energia							
		Spotreby súčasný stav		Potreby navrhovaný stav		Úspora			
Teplo		kWh		944 950		306 063		638 887	
Elektrická energia		kWh		66 067		41 181		24 886	
Znečisťujúca látka	Emisný f. ELE	Emisný f. Tep	Emisie súčasný stav		Emisie navrhovaný stav		Redukcia emisií		
	kg/1000 . MWh	kg/1000 . M3	kg	t	kg	t	kg	t	
TZL	0,1780	0,0008	11,839	0,01184	7,356	0,00736	4,483	0,00448	
SO ₂	0,8900	0,0096	59,746	0,05975	36,957	0,03696	22,788	0,02279	
Nox	0,9780	1,5600	218,328	0,21833	90,062	0,09006	128,266	0,12827	
CO	0,4500	0,6300	91,807	0,09181	38,638	0,03864	53,169	0,05317	
Celkom			381,719	0,38172	173,013	0,17301	208,706	0,20871	
Znečisťujúca látka	Emisný f. ELE	Emisný f. Tep	Emisie súčasný stav		Emisie navrhovaný stav		Redukcia emisií		
	kg/kWh	kg/kWh	kg	t	kg	t	kg	t	
CO ₂	0,167	0,22	218922,19	218,92	74211,09	74,21	144711,10	144,71	
Ročná produkcia emisií súčasný stav:							t	219,30	
Ročná produkcia emisií navrhovaný stav:							t	74,38	
Ročná redukcia emisií							t	144,92	

Redukcia CO₂ – zníženie uhlíkovej stopy **66%**

9 Záver

Energetický audit preukázal, že v objekte Základná škola Alexandra Dubčeka, Majerníkova 62, Bratislava sú značné možnosti úspor predovšetkým v spotrebe tepla, a to hlavne v znižovaní tepelných strát budovy. Vysoká miera úspor energie je zárukou prijateľnej ekonomickej návratnosti investície a tiež pozitívneho dopadu na životné prostredie pri redukcii emisií produkovaných pri výrobe tepla. Nezanedbateľným prínosom bude zlepšenie kvality vnútorného prostredia v objekte - zvýšenie povrchových teplôt obvodových konštrukcií vo vykurovacom období a odstránenie tepelných mostov vďaka zatepleniu obálky objektu. Ako aj zlepšenie kvality vzduchu vďaka navrhnutému vetraciemu systému.

Výška investičných nákladov a ekonomické hodnotenie vychádza z obvyklých cien stavebných materiálov, strojov, zariadení a z cien energie a jednotlivých médií v dobe spracovania tohto energetického auditu. V rámci projektovej prípravy odporúčame vypracovať statické posúdenie vplyvu navrhovaných opatrení na stavebné konštrukcie a projektové energetické hodnotenie. Prípadné zistené technické rozdiely oproti návrhu v energetickom audite je potrebné zohľadniť v ďalšom stupni prípravy projektu. Realizáciou navrhovaných opatrení v energetickom audite dôjde k zásadnému zásahu do tepelnej ochrany budovy. Vlastník budovy je povinný podľa § 8 zákona č. 321/2014 Z. z. po vykonanej obnove budovy zabezpečiť hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy budovy a vypracovanie energetického certifikátu budovy podľa § 8 zákona č. 555/2005 Z. z.

10 Súbor údajov na monitorovanie efektívnosti pri používaní energie

Spotrebiteľ energie : Základná škola Alexandra Dubčeka, Majerníkova 62, Bratislava			
Zatriedenie spotrebiteľa energie podľa SK NACE			85 200
Celkový potenciál úspor energie (MWh)			663,773
Súbor úsporných opatrení			
Stručný opis odporúčaného variantu súboru opatrení	- Zateplenie objektu školy - obvodový plášť KZS minerálna vlna hr. 160 mm lv = 0,041 W/m.K, strešný plášť EPS 100 S 260 mm s lv = 0,035 W/m.K, + zelená strecha, soklová časť 0,4m XPS hr. 100 mm s lv = 0,033 W/m.K.		
	- Výmena otvorových konštrukcií s $U_f = 1,12$ W/m ² .K s izolačným trojsklom $U_g = 0,6$ W/m ² .K		
	- Nútené vetranie s rekuperáciou tepla v odpadnom vzduchu pre plochu menšiu ako 80% t pre triedy, zborovne, telocvičňu, bazén a sociálne miestnosti.		
	- Vyregulovanie vykurovacej sústavy, doteplenie distribučného systému v prístupných kanálových rozvodoch.		
	- Výmena osvetľovacej sústavy s parametrami vyhovujúcimi hygienickým predpisom a so zdrojom svetla na báze LED s riadením podľa parametrov dennej osvetlenosti s kombináciou pobytu osôb v zóne.		
	- Inštalácia obnoviteľného zdroja na výrobu a akumuláciu elektriny, bez dodávky elektriny do siete.		
	- Inštalácia fototermického systému pre ohrev vody v bazéne a OPV.		
Náklady na nákup energetických technológií (tisíc eur)		2 700	
Náklady na nákup výrobných technológií (tisíc eur)			
Celkové náklady na realizáciu súboru opatrení (tisíc eur)		2 700	
Bilančné údaje			
	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Konečná spotreba palív a energie (MWh)	1 011,017	347,244	663,773
Náklady na energiu v aktuálnych cenách (tisíc eur)	80,741	28,92	51,81
Prínosy z hľadiska ochrany životného prostredia			
Znečisťujúca látka	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Tuhé znečis. látky (t/r)	0,01184	0,00736	0,00448
SO ₂ (t/r)	0,05975	0,03696	0,02279
NO _x (t/r)	0,21833	0,09006	0,12827
CO (t/r)	0,09181	0,03864	0,05317
CO ₂ (t/r)	218,92	84,65	134,28
Ekonomické vyhodnotenie			
Cash - Flow projektu (tisíc €/r)	2 700	Doba hodnotenia (roky)	62
Jednoduchá doba návratnosti (roky)	39	Diskont (%)	2
Reálna doba návratnosti (roky)	62	NPV (tisíc €)	21,61
		IRR (%)	2
Energetický audítor	Ing. Martin Lichman		
PODPIS		Dátum	1.10.2018

11 Súhrnný informačný list

Názov a sídlo verejného subjektu alebo obchodné meno, identifikačné číslo a sídlo podniku: Základná škola Alexandra Dubčeka, Majerníkova 62, Bratislava, Bratislava - mestská časť Karlova Ves
Meno, priezvisko a adresa trvalého pobytu alebo obdobného pobytu energetického audítora: Ing. Martin Lichman, Gaštanová 48, 066 01, Humenné
<ul style="list-style-type: none">- Zateplenie objektu školy - obvodový plášť KZS minerálna vlna hr. 160 mm $lv = 0,041 \text{ W/m.K}$, strešný plášť EPS 100 S 260 mm s $lv = 0,035 \text{ W/m.K}$, + zelená strecha, soklová časť 0,4m XPS hr. 100 mm s $lv = 0,033 \text{ W/m.K}$.- Výmena otvorových konštrukcií s $U_f = 1,12 \text{ W/m}^2\text{.K}$ s izolačným trojsklom $U_g = 0,6 \text{ W/m}^2\text{.K}$- Nútené vetranie s rekuperáciou tepla v odpadnom vzduchu pre plochu menšiu ako 80% t pre triedy, zborovne, telocvičňu, bazén a sociálne miestnosti.- Vyregulovanie vykurovacej sústavy, doteplenie distribučného systému v prístupných kanálových rozvodoch MaR.- Výmena osvetľovacej sústavy s parametrami vyhovujúcimi hygienickým predpisom a so zdrojom svetla na báze LED s riadením podľa parametrov dennej osvetlenosti s kombináciou pobytu osôb v zóne.- Inštalácia obnoviteľného zdroja na výrobu a akumuláciu elektriny, bez dodávky elektriny do siete.- Inštalácia fototerického systému pre ohrev vody v bazéne a OPV.
Predpokladané úspory energie dosiahnuté opatreniami: 663 773 kWh/a
Predpokladané finančné náklady na realizáciu opatrení: 2 700 050,-€
Iné údaje:

12 Príloha č.1 – etapy projektu

Odhadovaný investičný náklad 1 etapy s ekonomicou návratnosťou.

V prvej etape predstavujú stavebné úpravy na obálke budovy v zmysle priloženej tabuľky:

Popis	U	Celk.plocha	Podiel v	Qh,tr -	Qh,tr -	Qh,tr -
	[W/m ² K]	[m ²]	obálke %	new	old	úspora
				[kWh]	[kWh]	[kWh]
Obvodový plášť - predsadený PB panel KZS MW hr. 160	0,181	2578,52	9,3	43036	129164	86128
Obvodový plášť - predsadený PB panel - plaváreň KZS MW hr. 160	0,145	893,38	3,2	15077	27127	12050
		3471,9	12,5	58113	156291	98178
Plochá strecha S1 - kola	0,1	2176,2	5,1	23581	77204	53623
Plochá strecha S2 - bazén telocvičňa	0,098	1338,12	4	18689	44643	25954
Plochá strecha S3 - komunikačné priestory	0,085	255,1	0,5	2482	6063	3581
		3769,42	9,6	44752	127910	83158
Okenný prvok 1500x600 DR dvojité	2,782	12,6	0,3	2620	2620	0
Okenný prvok 1200x600 DR dvojité	2,777	15,84	0,4	3288	3288	0
Okenný prvok 1500x5400 PL IZ2SKL	1,372	81	1,3	8602	8602	0
Okenný prvok 1200x5400 PL IZ2SKL	1,411	64,8	1,1	7065	7065	0
Okenný prvok 1500x600 PL IZ2SKL	1,562	12,6	0,3	1511	1511	0
Okenný prvok 1200x600 PL IZ2SKL	1,584	30,96	0,8	3761	3761	0
Okenný prvok 2000x1600 PL IZ2SKL	1,336	6,4	0,1	663	663	0
Dverný prvok 1300x2050 PL IZ2SKL	1,533	13,3	0,3	1567	1567	0
Okenný prvok 1500x1800 PL IZ2SKL	1,354	24,3	0,4	2550	2550	0
Okenný prvok 1200x1800 PL IZ2SKL	1,387	28,08	0,5	3012	3012	0
Okenný prvok 5500x2400 PL IZ3SKL 7%	1,19	1227,6	7	119202	130732	11530
Okenný prvok 1500x2400 PL IZ2SKL	1,388	180	3,1	19327	19327	0
Okenný prvok 1200x2400 PL IZ2SKL	1,419	155,52	2,8	17044	17044	0
Okenný prvok 1200x4200 PL IZ2SKL	1,395	60,48	1,5	6525	6525	0
Okenný prvok 1500x4200 PL IZ2SKL	1,363	63	1,3	6651	6651	0
Okenný prvok 1200x4200 AL IZ3SKL	1,045	45,36	1,4	5276	8105	2829
Okenný prvok 1500x4200 AL IZ3SKL	0,901	31,5	0,9	3474	5554	2080
Dverný prvok 1800x2050 PL IZ2SKL	1,466	7,38	0,1	834	834	0
		2060,72	23,6	212972	229411	16439

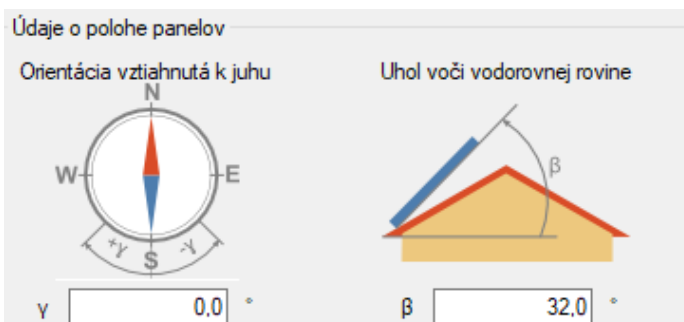
Plochy obnovovaných konštrukcií:

Obvodový plášť	3500 m ²	85€/m ²	352 750,-€
Strešný plášť	3800 m ²	105€/m ²	399 000,-€
Otvorové konštrukcia	150 m ²	270€/m ²	40 500,-€
Strop nad temperovaným priestorom	540 m ²	70€/m ²	37 800,-€
Sanácia vzduchotesnosti budovy			27 000,-€
Investičný náklad			857 050,-€

Fotovoltaické zariadenie 21,6 kWp

Investičný náklad

65 000,-€



Výsledky pre systém

Jednotlivá podpoložka Systém spolu

Podpoložka: Nová podpoložka

Počet modulov: 80

Celkový špičkový výkon: 21,60 kWp

Celková čistá podlahová plocha: 140,00 m²

Mesiac	Mesačné žiarenie [kWh/m ²]	Energia z kolektorov [kWh]
január	43,9	664
február	74,0	1118
marec	111,1	1680
apríl	148,4	2244
máj	162,9	2464
jún	167,6	2534
júl	167,8	2537
august	159,3	2409
september	133,8	2023
október	95,0	1437
november	49,0	741
december	38,9	589
Ročne	1351,9	20440

Výroba pre okamžitú spotrebu ELI spolu 20 440 kWh 0,131-€/kWh 2 678,-€

Vyčíslenie vzťahov investícia - úspora

Opatrenie	Investície €	pôvodný stav kWh	navrhovaný stav kWh	úspora kWh	úspora €	Platba €/kWh
Zateplenie obálky	898750	513612	332276	181336	13782	0,076
Nútené vetranie	365000			248289	18870	0,076
Inštalácia novej osvetľovacej sústavy	0	46474	46474	0	0	0,131
Inštalácia OZE Fotovoltický systém	65000			20440	2678	0,131
Inštalácia OZE Termický systém	0			0	0	0,076
Inštalácia MaR - zber dát a regulácia	24500					
Elektrina na prevádzku VZT				-39000	-5109	0,131
Spolu	1353250			411065	30220	
Miera úspor				40,7%		
Úspory po energonosičoch					faktor CO2	CO2 t/r
Teplo	1263750			429625	32652	0,220 94,518
Elektrina	89500			-18560	-2431	0,167 -3,100
Kontrolný súčet	1353250			411065		91,418

Redukcia CO2 pre etapu č. 1 – zníženie uhlíkovej stopy 41%

Spotreba - teplo	944,95 MWh	faktor primárnej energie	0,2	188,99 MWh
Spotreba - elektrina	66,06 MWh	faktor primárnej energie	2,2	145,332 MWh
		primárna energia spolu		334,322 MWh
Očakávaná spotreba - teplo	530,45 MWh	faktor primárnej energie	0,2	106,09 MWh
Očakávaná spotreba - elektrina	84,62 MWh	faktor primárnej energie	2,2	186,164 MWh
		primárna energia spolu		292,254 MWh
		Úspora primárnej energie	13%	42,068 MWh

Po zhodnotení výsledkov navrhnutého projektu možno konštatovať, že realizáciou navrhovaných opatrení je možné dosiahnuť 41% úsporu pri nákupe primárnej energie. Uvažujeme s reálnou diskontnou mierou, so zohľadnením ročnej miery inflácie (1,5%), ktorá bola stanovená vo výške 2,0%.

Ukazovateľ	Hodnota	Jednotka
Náklady na realizáciu súboru opatrení	1 353 250	€
Zmena nákladov na zabezpečenie energie (-zníženie/ + zvýšenie)	-30 220	€
Zmena osobných nákladov, napr. mzdy, poistné, ... (-/+)	0	€
Zmena ostatných prevádzkových nákladov, napr. opravy a údržba, služby, réžia, poistenie majetku, ... (-/+)	0	€
Zmena iných samostatne uvádzaných nákladov, napr. emisie, odpady a iné (-/+)	0	€
Zmena tržieb, apr. za teplo, elektrinu, využitie odpady, ... (-/+)	0	€
Prínosy z realizácie súboru opatrení celkom		
Doba hodnotenia	52	rok
Diskontný faktor	2	%
Jednoduchá doba návratnosti (T_s)	35	rok
Reálna doba návratnosti (T_{sd})	52	rok
Čistá súčasná hodnota (NPV)	9 631	€
Vnútorne výnosové percento (IRR)	2	%
Iné údaje		

Ročná zmena výnosu 1,5% (komerčná prevádzka bazénu), diskontná sadzba 2%.