

# **Energetický audit budovy - Gymnázium Františka Švantnera Nová Baňa**

**Apríl 2025**

**SIEA**

Spracovateľ: **Slovenská inovačná a energetická agentúra**

Riešitelia: Ing. Miroslav Žilinský

Dátum: Apríl 2025

## OBSAH

ÚVOD .....	6
IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE.....	7
PODKLADY A ZDROJE ÚDAJOV.....	8
1. Objekt Gymnázia Františka Švantnera - budova Gymnázium .....	10
1.1 Lokalizácia.....	10
1.2 Charakteristika predmetu energetického auditu.....	10
1.3 Technické a geometrické parametre budovy .....	11
1.4 Energetické vstupy a výstupy .....	11
1.4.1 Zemný plyn.....	12
1.4.2 Elektrina .....	12
1.5 Technicko energetické posúdenie vykurovania .....	13
1.5.1 Teplotno klimatické výpočtové podmienky .....	13
1.5.2 Pevné stavebné konštrukcie .....	15
1.5.3 Otvorové konštrukcie.....	22
1.5.4 Tepelné mosty .....	31
1.5.5 Tepelná strata vetraním .....	31
1.5.6 Tepelný zisk.....	33
1.5.7 Vykurovací systém.....	35
1.5.8 Energia na vykurovanie.....	39
1.6 Technicko energetické posúdenie prípravy teplej vody .....	40
1.6.1 Systém prípravy teplej vody .....	40
1.6.2 Energia na prípravu teplej vody .....	42
1.7 Technicko energetické posúdenie osvetlenia .....	43
1.7.1 Systém osvetlenia .....	43
1.7.2 Energia na osvetlenie .....	120
1.8 Normalizované hodnotenie energetickej hospodárnosti budovy .....	120
1.8.1 Vykurovanie.....	121
1.8.2 Príprava teplej vody .....	122
1.8.3 Osvetlenie .....	122
1.8.4 Globálny ukazovateľ primárna energia .....	122
1.9 Ekonomické hodnotenie .....	123
1.10 Environmentálne hodnotenie .....	126
1.11 Návrh merania spotreby energie .....	128
2. Objekt Gymnázia Františka Švantnera - budova Logopedická škola.....	130
2.1 Lokalizácia.....	130

2.2	Charakteristika predmetu energetického auditu.....	130
2.3	Technické a geometrické parametre budovy .....	131
2.4	Energetické vstupy a výstupy .....	131
2.4.1	Teplo CZT .....	132
2.4.2	Elektrina .....	132
2.5	Technicko energetické posúdenie vykurovania .....	133
2.5.1	Teplotno klimatické výpočtové podmienky .....	133
2.5.2	Pevné stavebné konštrukcie .....	135
2.5.3	Otvorové konštrukcie.....	142
2.5.4	Tepelné mosty .....	148
2.5.5	Tepelná strata vetraním .....	148
2.5.6	Tepelný zisk.....	150
2.5.7	Vykurovací systém.....	152
2.5.8	Energia na vykurovanie.....	156
2.6	Technicko energetické posúdenie prípravy teplej vody .....	157
2.6.1	Systém prípravy teplej vody .....	157
2.6.2	Energia na prípravu teplej vody .....	159
2.7	Technicko energetické posúdenie osvetlenia .....	160
2.7.1	Systém osvetlenia .....	160
2.7.2	Energia na osvetlenie .....	191
2.8	Normalizované hodnotenie energetickej hospodárnosti budovy .....	191
2.8.1	Vykurovanie .....	192
2.8.2	Príprava teplej vody .....	193
2.8.3	Osvetlenie .....	193
2.8.4	Globálny ukazovateľ primárna energia .....	193
2.9	Ekonomické hodnotenie .....	194
2.10	Environmentálne hodnotenie .....	197
2.11	Návrh merania spotreby energie .....	199
3.	Posúdenie využitia slnečnej energie na výrobu elektriny .....	201
3.1	Lokalizácia.....	201
3.2	Charakteristika predmetu energetického auditu.....	201
3.3	Energetické vstupy a výstupy .....	201
3.3.1	Elektrina .....	202
3.4	Elektrospotrebiče .....	203
3.5	Referenčná spotreba elektriny .....	206
3.6	Návrh FVE .....	207
3.6.1	Legislatívne podmienky.....	207

3.6.2 Podmienky návrhu efektívneho výkonu FVE.....	207
3.6.3 Navrhované riešenia.....	209
3.6.3.1 Variantné riešenie č. 1.....	210
3.6.3.2 Variantné riešenie č. 2.....	211
3.6.3.3 Variantné riešenie č. 3.....	212
3.7 Ekonomické hodnotenie .....	213
3.8 Environmentálne hodnotenie .....	215
3.9 Podmienky financovania.....	216
3.9.1 Podmienky financovania grantom .....	217
3.9.2 Podmienky financovania EPC modelom.....	220
ZÁVER.....	222

## ÚVOD

Tento energetický audit je vypracovaný v zmysle § 2 písm. j) zákona č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov, na základe požiadavky objednávateľa.

Hlavným účelom energetického auditu je poskytnúť komplexné informácie o budove a jej energetických systémoch s dôrazom na návrh nízkouhlíkových opatrení, a tiež posúdiť možnosť a efektívnosť výroby elektrickej energie z fotovoltických systémov pomocou slnečného žiarenia.

Cieľom tejto správy z energetického auditu je aj odborná podpora pri monitorovaní a riadení spotreby energie v budovách, za účelom efektívneho využitia energie z OZE. Z toho dôvodu je správa z energetického auditu prehľadne štrukturovaná vrátane farebne zvýraznených textových pasáží, ktorých účelom je vysvetliť predmetnú problematiku, prípadne popísať spôsob výpočtu. Číselné hodnoty sú vždy zobrazované tabuľkovou formou a navrhované nízkouhlíkové opatrenia sú z dôvodu prehľadnosti a porovnania zobrazené spolu s parametrami súčasného stavu budovy a jej systémov.

Pre ďalšie rozširovanie správy z energetického auditu je potrebný písomný súhlas spracovateľa.

## IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

### Objednávateľ

Názov: Banskobystrický samosprávny kraj  
Adresa: Námestie SNP 23/23, 974 01 Banská Bystrica  
Štatutárny zástupca: Mgr. Ondrej Lunter, predseda  
Kontaktná osoba: Dagmar Šušková  
Telefón: +421949006931  
E-mail: dagmar.suskova@bbsk.sk  
IČO: 37828100

### Spracovateľ

Názov: Slovenská inovačná a energetická agentúra  
Adresa: Bajkalská 27, 82799 Bratislava  
Štatutárny zástupca: Mgr. Ľubica Šimková, generálna riaditeľka  
Kontaktná osoba: Ing. Peter Slezák  
Telefón: 02 58248111  
E-mail: peter.slezak@siea.gov.sk  
IČO: 00002801

## PODKLADY A ZDROJE ÚDAJOV

Na zistenie súčasného stavu predmetu energetického auditu boli použité:

- údaje o spotrebe energie a nákladoch na energiu za predchádzajúce 3 kalendárne roky,
- dostupná projektová dokumentácia,
- údaje získané na základe osobnej konzultácie s prevádzkovateľom objektu,
- zistenia z obhliadky na mieste,
- kontrolné merania,
- fotodokumentácia objektu a technických zariadení budov,
- termovízne snímkovanie objektu.
- 15 minútový profil činných výkonov (kW) spotreby elektriny za predchádzajúce kalendárne roky,
- profil priemernej výroby elektriny stanovený na základe reálnej prevádzky FVE s porovnateľnou geografickou polohou v rokoch 2021 až 2024,
- verejne dostupné informácie o aktuálnych podporných finančných mechanizmoch.

Pri posudzovaní energetickej náročnosti a kvantifikáciu možných úspor energie boli použité nasledovné dokumenty:

- STN EN ISO 52016-1 Energetická hospodárnosť budov Výpočet potreby energie na vykurovanie a chladenie, vnútorné teploty a citelné a latentné tepelné zaťaženie,
- STN EN ISO 12831 – Energetická hospodárnosť budov. Metóda výpočtu projektovaného tepelného príkonu,
- STN EN ISO 13789 – Tepelnotechnické vlastnosti budov, Merný tepelný tok prechodom tepla a vetraním,
- STN EN ISO 13370 – Tepelnotechnické vlastnosti budov, Šírenie tepla zeminou,
- STN EN 15316 – Energetická hospodárnosť budov. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému,
- STN EN ISO 6946 – Stavebné konštrukcie, Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla,
- STN 73 0540-2 + Z1 + Z2 – Tepelná ochrana budov, Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov, časť 2 – funkčné požiadavky,
- STN 73 0540-3 – Tepelná ochrana budov, Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov, časť 3 – Vlastnosti prostredia a stavebných výrobkov,
- STN EN ISO 10077-1 – Tepelnotechnické vlastnosti okien, dverí a okeníc, výpočet súčiniteľa prechodu tepla,
  - STN EN 12464-1 – Svetlo a osvetlenie, Osvetlenie pracovísk, Časť 1: Vnútorné pracoviská,



- STN EN 15193 - Energetická hospodárnosť budov, Energetické požiadavky na osvetlenie,
- CIE 97 : 2005 - Guide on the maintenance of indoor electric lighting systems,

# 1. Objekt Gymnázia Františka Švantnera - budova Gymnázium

## 1.1 Lokalizácia

<b>Tabuľka 1.1: Lokalizácia predmetu energetického auditu</b>	
Adresa (ulica, číslo):	Bernolákova 9, 968 01 Nová Baňa
Obec:	Nová Baňa
Okres:	Žarnovica
Nadmorská výška (m n.m.):	442

## 1.2 Charakteristika predmetu energetického auditu

Vzhľadom na to, že sa nedochovali žiadne pôvodné stavebné projekty a ani iná dokumentácia, bol rok výstavby budovy odhadnutý na začiatok 20 storočia.

Objekt sa nachádza v centrálnej časti mesta v zástavbe prevažne výškových budov podobného rázu. Objekt je osadený v dvoch úrovniach zvažitého terénu. Budova v je hlavnej časti postavená v tvare L. Prístavby, ktoré boli vybudované v rozličných obdobiach vznikla členitá budova s rôznymi výškovými a smerovými úrovňami.

Objekt Gymnázia je v jeho hlavnej časti prevádzky štvorpodlažný s dvomi vstupmi od západu a od juhu. Tri vstupy sú z dvornej časti (od východu) do rôznych výškových úrovní. Od ulice v prístavenej časti sa nachádza podjazd spájajúcu ulicu s dvorom pre prechod automobilov. Podjazd rozdeľuje objekt na budovu Gymnázia a na budovu Logopedickej školy. Budova Logopedickej školy je trojpodlažná.

Po rekonštrukcii strešného priestoru v rokoch 2003 až 2007 je budova Gymnázia päťpodlažná a budova Logopedickej školy štvorpodlažná.

V suteréne Gymnázia sa nachádzajú hlavne priestory šatní a kotolne s technickými miestnosťami. Na prízemí sú situované hlavne kancelária riaditeľky, sekretariát, kancelária zástupcu, knižnica a učebne s kabinetmi. Na ďalších poschodiach sú to hlavne priestory učební a kabinetov. Na každom poschodí sa nachádzajú chodby a sociálne zariadenia.

Objekt (Gymnázium a Logopedická škola) je murovaná stavba so sedlovou strechou a využitým (vykurovaným) podkrovím. Obvodový plášť je murovaný z pálených tehál hr.450 mm. Steny suterénu a soklov sú murované z kameňa hr. 900 mm.

Stechu tvorí keramická škridlová krytina.

Pôvodné otvorové výplne boli drevené. V roku 2010 boli vymenené za plastové s izolačným dvojsklom.

V budove Gymnázia je zamestnaných 17 osôb a navštevuje ju 113 študentov.

Z hľadiska možnosti využívania obnoviteľných zdrojov energie v budove navrhujeme inštaláciu fotovoltických panelov na streche budovy pre pokrytie vlastnej spotreby elektriny v budove.

Škola je v prevádzke počas školského roka od septembra do júna, spravidla v pracovných dňoch od 7:00 do 17:00. Počas víkendov a školských prázdnin je prevádzka obmedzená na minimálnu úroveň, pričom budova môže byť čiastočne vykurovaná kvôli ochrane pred mrazom.

**Tabuľka 1.2: Prevádzkový režim**

Prevádzkový režim	Priemerný ročný počet dní využitia	Priemerný denný počet hodín využitia
školské vyučovanie	205	10

### 1.3 Technické a geometrické parametre budovy

**Tabuľka 1.3: Technické a geometrické parametre budovy**

Celková zastavaná plocha (m <sup>2</sup> ):	A	498
Obvod zastavanej plochy (m):	P <sub>F</sub>	126
Obstavaný vykurovaný objem budovy (m <sup>3</sup> ):	V <sub>B</sub>	9 176
Počet nadzemných podlaží:	N	4
Priemerná konštrukčná výška podlažia (m):	L <sub>B</sub>	3,62
Celková teplovýmenná plocha budovy (m <sup>2</sup> ):	ΣA <sub>i</sub>	2 489
Faktor tvaru budovy (m <sup>-1</sup> ):	ΣA <sub>i</sub> /V <sub>B</sub>	0,27
Celková podlahová plocha budovy (m <sup>2</sup> ):	A <sub>B</sub>	2 533

**Tabuľka 1.4: Celková podlahová plocha v členení podľa kategórie budovy**

Kategória budovy	Celková podlahová plocha (m <sup>2</sup> )
budova škôl a školských zariadení	2 533

### 1.4 Energetické vstupy a výstupy

Prehľad o energetických vstupoch a nákladoch na energiu v predchádzajúcich kalendárnych rokoch je spracovaný na základe údajov o vyfakturovaných množstvách jednotlivých druhov energetických nosičov. Energetické vstupy sú podrobnejšie členené podľa účelu spotreby na:

- vykurovanie (UK),
- prípravu teplej vody (TV),
- vetranie (VET),
- osvetlenie (OSV),
- ostatné - zahŕňa inú spotrebu ako vyššie uvedené.

Spotreba energie uvedená v členení podľa účelu obsahuje aj pomernú časť prípadných strát z výroby a rozvodu energie, vzniknutých v objekte energetického auditu.

Uvedené náklady obsahujú len variabilnú zložku obstarávacej ceny energetických nosičov, t.j. obsahuje len zložky ceny súvisiace s množstvom dodanej energie. Takto oklieštená hodnota nákladu je z dôvodu objektívneho výpočtu ekonomickej návratnosti navrhovaných racionalizačných opatrení. Náklady na energiu sú uvedené bez DPH.

### 1.4.1 Zemný plyn

Od 1.1.2022 do 5.4.2022 bol dodávateľom plynu A. En. Slovensko Martin. Od 6.4.2022 je dodávateľom zemného plynu Slovenský Plynárenský Priemysel a.s..

Odborné miesto s inštalovaným určeným meradlom spotreby je situované v technickej miestnosti, ktorá sa nachádza v suteréne budovy. Vchod je zo západnej strany. Určené meradlo spotreby slúži pre meranie celkovej dodávky zemného plynu pre celý objekt gymnázia. Po konzultácii so zadávateľom auditu, sme stanovili spotrebu tepla na vykurovanie pre každú budovu zvlášť. Spotreba zemného plynu resp. vyrobeného tepla pre budovu Gymnázia a budovu Logopedickej školy bola stanovená na základe odborného odhadu s uvažovaním podlahových plôch a vykurovaného objemu.

Kalendárny rok	Množstvo na vstupe (m <sup>3</sup> )	Výhrevnosť (kWh/m <sup>3</sup> )	Energia na vstupe (kWh)	Ročný náklad bez DPH (€)
2022	14 898	9,851	146 760	13 287,65
2023	12 097	9,851	119 167	13 641,98
2024	12 343	9,851	121 590	7 910,89
Priemer:	13 113		129 172	

Kalendárny rok	Vykurovanie (kWh)	Príprava TV (kWh)	Vetranie (kWh)	Osvetlenie (kWh)	Ostatné (kWh)
2022	134 495	0	0	0	12 265
2023	111 650	0	0	0	7 517
2024	114 011	0	0	0	7 579
Priemer:	120 052	0	0	0	9 120

### 1.4.2 Elektryna

Dodávateľom elektriny je spoločnosť MAGNA ENERGIA a.s.. Elektromery sa nachádzajú v rozvodnej skrinke v podjazde.

Odberteľ elektriny nemá inštalované žiadne podružné merače spotreby, preto celková spotreba elektriny osvetľovacej sústavy, bola určená odborným odhadom.

Kalendárny rok	Energia na vstupe (kWh)	Ročný náklad bez DPH (€)
2022	15 369	4 677,70
2023	15 558	5 248,89
2024	18 232	5 183,24
Priemer:	16 386	

**Tabuľka 1.8: Členenie podľa účelu spotreby**

Kalendárny rok	Vykurovanie (kWh)	Príprava TV (kWh)	Vetranie (kWh)	Osvetlenie (kWh)	Ostatné (kWh)
2022	0	1 117	0	7 004	7 248
2023	0	1 131	0	7 090	7 337
2024	0	1 325	0	8 309	8 598
Priemer:	0	1 191	0	7 468	7 728

## 1.5 Technicko energetické posúdenie vykurovania

### 1.5.1 Teplotno klimatické výpočtové podmienky

Spotreba tepla na vykurovanie je ovplyvňovaná klimatickými podmienkami daného územia, pričom náročnosť vykurovacieho obdobia je charakterizovaná veličinou dennostupeň. Dennostupeň (°D) vyjadrujú rozdiel medzi priemernou vonkajšou teplotou a vnútornou teplotou vzduchu počas vykurovania. Čím sú klimatické podmienky náročnejšie, t.z. čím je vonku chladnejšie, tým je počet dennostupňov vyšší. Zjednodušene sa dennostupeň určujú ako súčin počtu vykurovacích dní a rozdielu medzi priemernou vonkajšou a vnútornou teplotou vzduchu počas výpočtového obdobia. Výpočtovým obdobím je jeden kalendárny rok.

Dennostupeň sa vypočítajú podľa vzorca:  $^{\circ}D = d * (\theta_i - \theta_{ex})$ , kde:

$d$  - priemerný počet vykurovacích dní,

$\theta_i$  - vnútorná výpočtová teplota,

$\theta_{ex}$  - priemerná vonkajšia teplota vykurovacieho obdobia.

Priemerný počet vykurovacích dní - pre prevádzkové hodnotenie je stanovený ako aritmetický priemer skutočného počtu vykurovacích dní v kalendárnom roku. Pre normalizované hodnotenie je hodnota stanovená na základe STN EN ISO 13790/NA v počte 212 vykurovacích dní.

Vnútorná výpočtová teplota - v prípade prevádzkového hodnotenia vypočítaná ako vážený priemer vnútorných teplôt pričom váhou je plocha vykurovaného priestoru. V prípade prerušovaného vykurovania je tiež zohľadnená teplota počas útlmu a v čase prevádzky vykurovacieho systému, pričom váhou je počet hodín prevádzky vykurovacieho systému. Pri návrhu vykurovacieho systému do výpočtu vstupuje normová hodnota vnútornej výpočtovej teploty, nakoľko vykurované priestory mohli byť v minulosti nedokurované alebo prekurované.

V prípade normalizovaného hodnotenia vypočítaná ako vážený priemer normalizovaných vnútorných teplôt, pričom váhou je podlahová plocha jednotlivých kategórií budovy. Vnútorná výpočtová teplota je stanovená v zmysle vyhlášky č. 364/2012 Z.z., pričom zohľadňuje skutočné uplatňovanie prerušovaného vykurovania v budove.

Priemerná vonkajšia teplota vykurovacieho obdobia - pre prevádzkové hodnotenie je stanovená ako aritmetický priemer nameraných vonkajších teplôt. Pre normalizované hodnotenie je hodnota stanovená na základe STN EN ISO 13790/NA v počte 3,86°C.

Vonkajšia výpočtová teplota ( $\theta_e$ ) - je určená v závislosti od zemepisnej polohy a v závislosti od nadmorskej výšky podľa vzorca:  $\theta_e = \theta_{e100} + \Delta\theta_{e0} * (h - 100)/100$ , kde:

$\theta_{e100}$  - základná návrhová vonkajšia teplota v príslušnej teplotnej oblasti pre nadmorskú výšku 100 m n.m. určená podľa STN 73 0540-3.

$\Delta\theta_{e0}$  - základný teplotný gradient pre danú teplotnú oblasť podľa tabuľky 2 STN 73 0540-3,

$h$  - nadmorská výška lokality.

Teplotná oblasť je určená na základe prílohy A STN 73 0540-3 so zohľadnením klimaticky exponovaného miesta.

Veterná oblasť, rýchlosť vetra - určená pre oblasť na základe prílohy A STN 73 0540-3. Údaj je potrebný pre výpočet intenzity výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie.

Nová Baňa sa nachádza v údolí Hrona a Novobanského potoka, na východnom okraji Pohronského Inovca. Podľa Klimatickej mapy patrí mesto Nová Baňa z väčšej časti v okolí toku rieky Hron do „Teplej oblasti“ s priemerne 50 a viac letnými dňami s označením subregiónu T6 a jeho charakteristikou ako „teplý, mierne vlhký, s miernou zimou“, pričom teplota v januári môže byť > -3°C a čiastočne do „Mierne teplej oblasti s priemerne menej ako 50 letných dní s označením subregiónu M3 a jeho charakteristikou ako „mierne teplý, mierne vlhký, pahorkatinový až vrchovinový“, pričom teplota v júli môže byť ≥ 16°C.

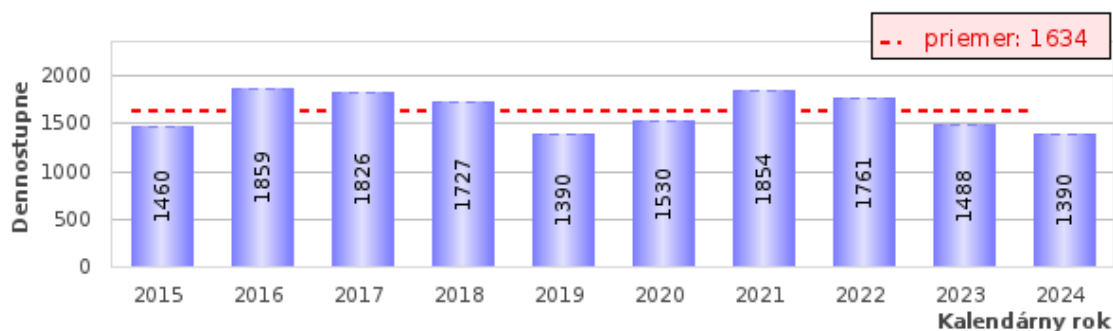
Z dlhodobého hľadiska sa priemerná mesačná teplota pohybuje v rozmedzí teplôt -2,4 až 18,1°C. Najvyššia dosahovaná teplota je v mesiaci júl, s dlhodobou priemernou hodnotou 18,1°C. Maximálna teplota vzduchu vystupuje na 25 °C a viac (letný deň) v priemere v 60 dňoch a na 30 °C a viac (tropický deň) v priemere v 12 dňoch. V horúcich letách vystupujú absolútne maximá teploty vzduchu až na 38 °C. Teplé obdobie vymedzené priemernou dennou teplotou vzduchu 15 °C a viac trvá v priemere 100 dní, a to od začiatku júna do konca druhej dekády septembra. Najnižšia teplota je v mesiaci január s priemernou mesačnou teplotou vzduchu -2,4°C a s poklesom minimálnej teploty vzduchu na -25 °C. Mrazové obdobie vymedzené priemernou dennou teplotou vzduchu 0 °C a menej trvá v priemere 70 dní, ato od polovice decembra do začiatku druhej dekády februára. Minimálna teplota vzduchu klesá pod 0 °C (mrazový deň) v priemere v 118 dňoch a maximálna teplota vzduchu (ľadový deň) v priemere v 20 dňoch.

Teplotná oblasť: 2

Veterná oblasť: 1 (< 2 m.s-1)

Výpočtová vonkajšia teplota: -14°C

<b>Tabuľka 1.9: Počet vykurovacích dní a priemerná vonkajšia teplota</b>										
Kalendárny rok	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Počet vykurovacích dní	203	227	223	190	221	222	238	229	216	196
Priem. vonkajšia tep. (°C)	5.3	4.3	4.3	3.4	6.2	5.6	4.7	4.8	5.6	5.4
Počet dennostupňov	1 460	1 859	1 826	1 727	1 390	1 530	1 854	1 761	1 488	1 390



Graf 1.1: Priebeg dennostupňov a porovnanie s priemerom

Parametre vnútorného prostredia sú stanovené na základe normových hodnôt a funkčného využitia jednotlivých priestorov školy. Pri prevádzke sú zohľadnené požiadavky na tepelný komfort, energetickú efektívnosť a hygienické normy s cieľom zabezpečiť vhodné podmienky pre výučbu a pobyt žiakov a zamestnancov.

Triedy a učebne sú udržiavané pri optimálnej teplote s dostatočným osvetlením, pričom sa využíva

prírodné denné svetlo. Priestor pre telesnú aktivitu má zabezpečené vetranie a reguláciu teploty podľa intenzity fyzickej aktivity.

Chodby, šatne a technické priestory sú vykurované na nižšie teploty, zatiaľ čo v administratívnych priestoroch je zabezpečený tepelný komfort pre zamestnancov.

**Tabuľka 1.10: Vykurovacía teplota využitia vnútorného priestoru**

Využitie vnútorného priestoru	Podlahová plocha (m <sup>2</sup> )	Priemerná teplota (°C)
budovy škôl - chodby, schodišťa, WC, šatne na vonkajší odev	937	11,5
budovy škôl - kabimety, laboratóriá, jedálne	380	13,8
budovy škôl - prednáškové sály, učebne, kresliarne	1 064	12,4
budovy škôl - sprchy a prezliekárne, kúpelne a šatne	101	18,6
budovy škôl - telocvične	51	11,5

**Tabuľka 1.11: Klimatické podmienky**

	Prevádzkové hodnotenie	Normalizované hodnotenie
Vonkajšia výpočtová teplota (°C):	-15	-
Klimaticky exponované miesto:	nie	-
Veterná oblasť, rýchlosť vetra (m/s):	< 2,0	-
Priemerná rýchlosť vetra 50m nad terénom (m/s):	3,6	-
Priemerná vonkajšia teplota vykurovacieho obdobia (°C):	4,96	3,86
Priemerný počet vykurovacích dní:	217	212
Priemerný počet dennostupňov:	1 634	3 082

### 1.5.2 Pevné stavebné konštrukcie

Predmetom posúdenia sú len obalové pevné stavebné konštrukcie budovy, nakoľko práve tieto sa podieľajú na energetických stratách. Do tejto skupiny stavebných konštrukcií nepatria okenné konštrukcie, dvere a presklené plochy, pričom tieto budú posudzované v nasledujúcej kapitole. Pre určenie tepelného toku stavebnými konštrukciami z vykurovaného priestoru do vonkajšieho prostredia je potrebné posúdiť teplotné vlastnosti stavebných materiálov, ktoré sú charakterizované týmito veličinami:

- hrúbka homogénnej vrstvy  $d$  (m);
- súčiniteľ tepelnej vodivosti  $\lambda$  (W/(m.K));
- objemová hmotnosť  $\rho$  (kg/m<sup>3</sup>);
- merná tepelná kapacita  $c$  (J/(kg.K));

Tepelný odpor stavebnej konštrukcie  $R$  (m<sup>2</sup>.K/W) je určený súčtom tepelných odporov jednotlivých homogénnych vrstiev. Tepelný odpor homogénnej vrstvy stavebnej konštrukcie sa určuje podľa vzorca:

$$R = d / \lambda$$

Súčiniteľ prechodu tepla  $U$  (W/(m<sup>2</sup>.K)) predstavuje celkovú výmenu tepla medzi prostrediami oddelenými od seba stavebnou konštrukciou s tepelným odporom  $R$ . Určuje sa podľa vzťahu:

$$U = 1 / (R_{si} + R + R_{se}) \text{ kde:}$$

$R_{si}$  - odpor pri prechode tepla na vnútornej strane konštrukcie určený v STN 730540-3;

$R_{se}$  - odpor pri prechode tepla na vonkajšej strane konštrukcie určený v STN 730540-3;

Súčiniteľ prechodu tepla steny vykurovaného priestoru priľahlej k zemi sa určí podľa STN EN ISO 13370. Postup výpočtu zohľadňuje hĺbku podlahy suterénu pod úrovňou okolitého terénu.

$U = (2*\lambda) / (\pi*z) * (1 + 0,5*dt/(dt+z)) * \ln(z/dw+1)$  kde:

$\lambda$  - súčiniteľ tepelnej vodivosti zeminy ( $\lambda=2$  W/(m.K)),

$\pi$  - ludolfovo číslo ( $\pi=3,14$ ),

$z$  - hĺbka z podlahy suterénu pod úroveň okolitého terénu,

$dt$  - ekvivalentná hrúbka podlahy ( $dt = w + \lambda (R_{si} + R_f + R_{se})$ ),

$dw$  - ekvivalentná hrúbka stien suterénu pod úroveň okolitého terénu ( $dw = \lambda (R_{si} + R_w + R_{se})$ )

Súčiniteľ prechodu tepla podlahy vykurovaného suterénu sa určí podľa STN EN ISO 13370. Postup výpočtu používa charakteristický rozmer podlahy. V závislosti od tepelnej izolácie podlahy suterénu sa výpočet použije jeden z nasledovných vzťahov:

ak  $dt+0,5*z < B$ , potom:  $U = (2*\lambda) / (\pi*B+dt+0,5*z) * \ln(\pi*B/(dt+0,5*z)+1)$

ináč:  $U = \lambda / (0,457*B+dt+0,5*z)$ , kde:

$\lambda$  - súčiniteľ tepelnej vodivosti zeminy ( $\lambda=2$  W/(m.K)),

$\pi$  - ludolfovo číslo ( $\pi=3,14$ ),

$z$  - hĺbka z podlahy suterénu pod úroveň okolitého terénu,

$dt$  - ekvivalentná hrúbka podlahy,

$B$  - charakteristický rozmer podlahy.

Súčasťou technicko energetického posúdenia pevných stavebných konštrukcií je aj návrh opatrení na zníženie energetickej náročnosti objektu a zníženie nákladov na vykurovanie. Nasledujúce tabuľky v časti Súčasný stav zobrazujú aktuálny stav stavebných konštrukcií. Súbežne v časti Navrhovaný stav je uvedená skladba a tepelnotechnické vlastnosti týchto konštrukcií s navrhovaným opatrením. Návrh zmeny jednotlivých homogénnych vrstiev je farebne vyznačený.



**Tabuľka 1.12: Zoznam pevných stavebných konštrukcií**

Typ konštrukcie:	<b>stena zvislá nad terénom</b>										
Stručný popis konštrukcie:	Obvodový plášť										
Skladba konštrukcie - súčasný stav						Skladba konštrukcie - navrhovaný stav					
Homogénna vrstva	d	$\lambda$	R	$\rho$	c	Homogénna vrstva	d	$\lambda$	R	$\rho$	c
omietka - vápenocementová	0,025	0,970	0,026	2 000	790	omietka - vápenocementová	0,025	0,970	0,026	2 000	790
murivo - plné pálené tehly	0,450	0,850	0,529	1 800	900	murivo - plné pálené tehly	0,450	0,850	0,529	1 800	900
omietka - vápenocementová	0,025	0,970	0,026	2 000	790	omietka - vápenocementová	0,025	0,970	0,026	2 000	790
						tep. izolácia - polystyrén grafitový	0,150	0,033	4,545	20	1 270
						omietka - silikónová	0,002	0,700	0,003	1 800	1 250
U = 1.33 W/(m <sup>2</sup> .K)						U = 0.19 W/(m <sup>2</sup> .K)					
Plocha konštrukcie: 1112.4 m <sup>2</sup>						Plocha konštrukcie: 1112.4 m <sup>2</sup>					

Typ konštrukcie:	<b>stena vykurovaného priestoru priľahlá k zemi</b>										
Stručný popis konštrukcie:	Steny vykurovaného suterénu										
Skladba konštrukcie - súčasný stav						Skladba konštrukcie - navrhovaný stav					
Homogénna vrstva	d	$\lambda$	R	$\rho$	c	Homogénna vrstva	d	$\lambda$	R	$\rho$	c
omietka - vápenocementová	0,025	0,970	0,026	2 000	790	omietka - vápenocementová	0,025	0,970	0,026	2 000	790
murivo - plné pálené tehly	0,800	0,850	0,941	1 800	900	murivo - plné pálené tehly	0,800	0,850	0,941	1 800	900
hydroizolácia - asfaltová lepenka	0,005	0,200	0,025	1 400	1 470	hydroizolácia - asfaltová lepenka	0,005	0,200	0,025	1 400	1 470
U = 0.59 W/(m <sup>2</sup> .K)						U = 0.59 W/(m <sup>2</sup> .K)					
Plocha konštrukcie: 82.4 m <sup>2</sup>						Plocha konštrukcie: 82.4 m <sup>2</sup>					

Typ konštrukcie:	<b>podlaha vykurovaného suterénu</b>										
Stručný popis konštrukcie:	Podlaha vykurovaného suterénu - dlažba										
Skladba konštrukcie - súčasný stav						Skladba konštrukcie - navrhovaný stav					
Homogénna vrstva	d	$\lambda$	R	$\rho$	c	Homogénna vrstva	d	$\lambda$	R	$\rho$	c
nášlapná vrstva - keramická dlažba	0,008	1,010	0,008	2 000	840	betón - obyčajný hutný	0,250	1,300	0,192	2 200	1 020
vyrovnáv. vrstva podlahy - cementový poter	0,020	1,000	0,020	2 000	840	vyrovnáv. vrstva podlahy - cementový poter	0,020	1,000	0,020	2 000	840
betón - obyčajný hutný	0,250	1,300	0,192	2 200	1 020	betón - obyčajný hutný	0,250	1,300	0,192	2 200	1 020
sypký materiál - štrk	0,250	0,650	0,385	1 650	750	sypký materiál - štrk	0,250	0,650	0,385	1 650	750
U = 0.35 W/(m <sup>2</sup> .K)						U = 0.33 W/(m <sup>2</sup> .K)					
Plocha konštrukcie: 161.9 m <sup>2</sup>						Plocha konštrukcie: 161.9 m <sup>2</sup>					

Typ konštrukcie:	<b>podlaha vykurovaného suterénu</b>										
Stručný popis konštrukcie:	Podlaha vykurovaného suterénu - laminát										
Skladba konštrukcie - súčasný stav						Skladba konštrukcie - navrhovaný stav					
Homogénna vrstva	d	$\lambda$	R	$\rho$	c	Homogénna vrstva	d	$\lambda$	R	$\rho$	c
nášlapná vrstva - vlysy	0,008	0,180	0,044	600	2 510	nášlapná vrstva - vlysy	0,008	0,180	0,044	600	2 510
vyrovnáv. vrstva podlahy - cementový poter	0,020	1,000	0,020	2 000	840	vyrovnáv. vrstva podlahy - cementový poter	0,020	1,000	0,020	2 000	840
betón - obyčajný hutný	0,250	1,300	0,192	2 200	1 020	betón - obyčajný hutný	0,250	1,300	0,192	2 200	1 020
sypký materiál - štrk	0,250	0,650	0,385	1 650	750	sypký materiál - štrk	0,250	0,650	0,385	1 650	750
U = 0.41 W/(m <sup>2</sup> .K)						U = 0.41 W/(m <sup>2</sup> .K)					
Plocha konštrukcie: 78.2 m <sup>2</sup>						Plocha konštrukcie: 78.2 m <sup>2</sup>					

Typ konštrukcie:	<b>podlaha vykurovaného suterénu</b>										
Stručný popis konštrukcie:	Podlaha vykurovaného suterénu - betón										
Skladba konštrukcie - súčasný stav						Skladba konštrukcie - navrhovaný stav					
Homogénna vrstva	d	$\lambda$	R	$\rho$	c	Homogénna vrstva	d	$\lambda$	R	$\rho$	c
vyrovnáv. vrstva podlahy - cementový poter	0,020	1,000	0,020	2 000	840	vyrovnáv. vrstva podlahy - cementový poter	0,020	1,000	0,020	2 000	840
betón - obyčajný hutný	0,250	1,300	0,192	2 200	1 020	betón - obyčajný hutný	0,250	1,300	0,192	2 200	1 020
sypký materiál - štrk	0,250	0,650	0,385	1 650	750	sypký materiál - štrk	0,250	0,650	0,385	1 650	750
U = 0.41 W/(m <sup>2</sup> .K)						U = 0.41 W/(m <sup>2</sup> .K)					
Plocha konštrukcie: 75.5 m <sup>2</sup>						Plocha konštrukcie: 75.5 m <sup>2</sup>					

Typ konštrukcie:	<b>strecha plochá, alebo šikmá so sklonom &lt; 45</b>										
Stručný popis konštrukcie:	Šikmá strecha nad sociálnymi zariadeniami a nad vikiermi										
Skladba konštrukcie - súčasný stav						Skladba konštrukcie - navrhovaný stav					
Homogénna vrstva	d	$\lambda$	R	$\rho$	c	Homogénna vrstva	d	$\lambda$	R	$\rho$	c
omietka - vápennocementová	0,025	0,970	0,026	2 000	790	omietka - vápennocementová	0,025	0,970	0,026	2 000	790
betón - železobetón	0,300	1,430	0,210	2 400	1 020	betón - železobetón	0,300	1,430	0,210	2 400	1 020
nevetraná vzduchová medzera >15 mm	0,300		0,160	1	1	nevetraná vzduchová medzera >15 mm	0,300		0,160	1	1
fólia podstrešná, parozábrana	0,002	0,200	0,010	1 500	1 400	fólia podstrešná, parozábrana	0,002	0,200	0,010	1 500	1 400
strecha škridlová + lepenka	0,015		0,200			strecha škridlová + lepenka	0,015		0,200		
						tep. izolácia - minerálna vlna	0,320	0,037	8,649	33	940
U = 1.34 W/(m <sup>2</sup> .K)						U = 0.11 W/(m <sup>2</sup> .K)					
Plocha konštrukcie: 143.4 m <sup>2</sup>						Plocha konštrukcie: 143.4 m <sup>2</sup>					

Typ konštrukcie:	<b>strecha šikmá so sklonom &gt; 45 , podkrovie vykurované</b>										
Stručný popis konštrukcie:	Šikmá strecha - vykurované podkrovie										
Skladba konštrukcie - súčasný stav						Skladba konštrukcie - navrhovaný stav					
Homogénna vrstva	d	$\lambda$	R	$\rho$	c	Homogénna vrstva	d	$\lambda$	R	$\rho$	c
drevo - drevotriekové dosky	0,025	0,110	0,227	800	1 500	omietka - vápennocementová	0,025	0,970	0,026	2 000	790
nevetraná vzduchová medzera >15 mm	0,015		0,160	1	1	nevetraná vzduchová medzera >15 mm	0,015		0,160	1	1
tep. izolácia - minerálna vlna	0,200	0,037	5,405	33	940	tep. izolácia - minerálna vlna	0,200	0,037	5,405	33	940
doska - sádrokarton	0,008	0,220	0,036	750	1 060	doska - sádrokarton	0,008	0,220	0,036	750	1 060
U = 0.17 W/(m <sup>2</sup> .K)						U = 0.17 W/(m <sup>2</sup> .K)					
Plocha konštrukcie: 497.9 m <sup>2</sup>						Plocha konštrukcie: 497.9 m <sup>2</sup>					

**Tabuľka 1.13: Splnenie požiadavky na súčiniteľ prechodu tepla podľa STN 730540-2**

Stavebná konštrukcia	Požadovaná hodnota U (W/(m <sup>2</sup> .K))	Súčasný stav		Navrhovaný stav	
		U (W/(m <sup>2</sup> .K))	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2	U (W/(m <sup>2</sup> .K))	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
Obvodový plášť	0,22	1,33	nevyhovuje	0,19	vyhovuje
Šikmá strecha nad sociálnymi zariadeniami a nad vikiermi	0,15	1,34	nevyhovuje	0,11	vyhovuje
Šikmá strecha - vykurované podkrovie	0,22	0,17	vyhovuje	0,17	vyhovuje

**Tabuľka 1.14: Splnenie požiadavky na tepelný odpor podľa STN 730540-2**

Stavebná konštrukcia	Požadovaná hodnota R (m <sup>2</sup> K/W)	Súčasný stav		Navrhovaný stav	
		R (m <sup>2</sup> K/W)	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2	R (m <sup>2</sup> K/W)	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
Steny vykurovaného suterénu	2,00	0,99	nevyhovuje	0,99	nevyhovuje
Podlaha vykurovaného suterénu - dlažba	2,00	0,61	nevyhovuje	0,79	nevyhovuje
Podlaha vykurovaného suterénu - laminát	2,00	0,64	nevyhovuje	0,64	nevyhovuje
Podlaha vykurovaného suterénu - betón	2,00	0,60	nevyhovuje	0,60	nevyhovuje

### 1.5.3 Otvorové konštrukcie

Otvorové konštrukcie ako okná, dvere a presklené steny sa svojimi funkciami výraznou mierou podieľajú na tvorbe optimálneho vnútorného prostredia a rozhodujúcou mierou na energetických stratách objektov. Veličina ktorá charakterizuje tepelnoizolačné vlastnosti otvorových konštrukcií je súčiniteľ prechodu tepla. Určenie súčiniteľa prechodu tepla celej otvorovej konštrukcie ( $U_w$ ) závisí od prechodu tepla a plochy rámu otvorovej konštrukcie a od prechodu tepla a plochy výplne. Výpočet upravuje STN EN ISO 10077-1. Hodnota  $U_w$  je určená podľa vzťahu:

$$U_w = (U_f \cdot A_f + U_g \cdot A_g + \Psi \cdot l_g) / (A_f + A_g)$$

$U_f$  - súčiniteľ prechodu tepla rámu ( $W/(m^2.K)$ );

$A_f$  - plocha rámu ( $m^2$ );

$U_g$  - súčiniteľ prechodu tepla výplne ( $W/(m^2.K)$ );

$A_g$  - plocha výplne ( $m^2$ );

$\Psi$  - lineárny stratový činiteľ ( $W/(m.K)$ );

$l_g$  - obvod výplne ( $m$ );

Súčiniteľ prechodu tepla zasklenia  $U_g$  je použiteľný pre strednú časť zasklenia a nezahŕňa vplyv dištančného profilu na okraji zasklenia. Lineárny stratový činiteľ  $\Psi$  zohľadňuje prídavný tepelný tok spôsobený interakciou rámu a okraja zasklenia aj s vplyvom dištančného profilu.

Výslednú hodnotu súčiniteľa prechodu tepla otvorovej konštrukcie ovplyvňuje aj pomerná plocha zasklenia, rámovej konštrukcie, geometria okna, konštrukcia okna (jednokrídlové, dvojkřídlové), počet a dĺžka priečnikov. Pri menších rozmeroch okien je plocha rámovej konštrukcie väčšia ako plocha zasklenia, čo v prípade horšieho súčiniteľa prechodu tepla rámu ako je súčiniteľ prechodu tepla zasklenia zhoršuje hodnotu  $U_w$  natoľko, že nie je možné dosiahnuť požadovanú hodnotu  $U$  podľa STN 73 0540-2. Preto požadovaná hodnota  $U$  platí pre vonkajšie okná s plochou aspoň  $1,8 m^2$ , okná menšej plochy, ktoré nespĺňajú požadované hodnoty, musia byť zhotovené z rovnakých komponentov ako okná spĺňajúce požiadavky.

Súčasťou technicko energetického posúdenia otvorových konštrukcií je aj návrh opatrení na zníženie energetickej náročnosti objektu a zníženie nákladov na vykurovanie. Nasledujúce tabuľky v časti Súčasný stav zobrazujú aktuálny stav otvorových konštrukcií. Súbežne v časti Navrhovaný stav je farebne vyznačený návrh nových konštrukcií s lepšími tepelnoizolačnými vlastnosťami.

**Tabuľka 1.15: Zoznam otvorových konštrukcií**

P. č.	Súčasný stav			Navrhovaný stav		
	Otvorová konštrukcia	Druh rámu / výplne	Uw	Otvorová konštrukcia	Druh rámu / výplne	Uw
1	okno v obvodovej stene (1.60m x 2.60m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, $U_f=1.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 1.06$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 3.10$ m <sup>2</sup>	1.36	okno v obvodovej stene (1.60m x 2.60m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 1.49$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 2.67$ m <sup>2</sup>	0.86
2	okno v obvodovej stene (2.00m x 2.60m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, $U_f=1.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 1.40$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 3.80$ m <sup>2</sup>	1.40	okno v obvodovej stene (2.00m x 2.60m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 1.98$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 3.22$ m <sup>2</sup>	0.89
3	okno v obvodovej stene (1.20m x 1.80m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, $U_f=1.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.74$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 1.42$ m <sup>2</sup>	1.48	okno v obvodovej stene (1.20m x 1.80m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 1.02$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 1.14$ m <sup>2</sup>	0.93
4	okno v obvodovej stene (0.80m x 2.60m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, $U_f=1.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.64$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 1.44$ m <sup>2</sup>	1.40	okno v obvodovej stene (0.80m x 2.60m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.89$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 1.19$ m <sup>2</sup>	0.89
5	okno v obvodovej stene (1.60m x 1.10m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, $U_f=1.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.54$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 1.22$ m <sup>2</sup>	1.41	okno v obvodovej stene (1.60m x 1.10m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.74$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 1.02$ m <sup>2</sup>	0.89
6	okno v obvodovej stene (1.60m x 2.20m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, $U_f=1.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 1.15$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 2.37$ m <sup>2</sup>	1.48	okno v obvodovej stene (1.60m x 2.20m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 1.62$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 1.90$ m <sup>2</sup>	0.94
7	dvere v obvodovej stene (1.10m x 2.80m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, $U_f=1.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.75$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 2.33$ m <sup>2</sup>	1.28	dvere v obvodovej stene (1.10m x 2.80m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 1.06$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 2.02$ m <sup>2</sup>	0.81
8	dvere v obvodovej stene (1.30m x 3.40m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, $U_f=1.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.91$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 3.51$ m <sup>2</sup>	1.29	dvere v obvodovej stene (1.30m x 3.40m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 1.29$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 3.13$ m <sup>2</sup>	0.81

**Tabuľka 1.15: Zoznam otvorových konštrukcií - pokračovanie**

P. č.	Súčasný stav			Navrhovaný stav		
	Otvorová konštrukcia	Druh rámu / výplne	Uw	Otvorová konštrukcia	Druh rámu / výplne	Uw
9	okno v obvodovej stene (1.30m x 0.40m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, $U_f=1.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.29$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 0.23$ m <sup>2</sup>	1.69	okno v obvodovej stene (1.30m x 0.40m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.39$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 0.13$ m <sup>2</sup>	1.07
10	okno v obvodovej stene (0.50m x 0.40m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, $U_f=1.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.13$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 0.07$ m <sup>2</sup>	1.71	okno v obvodovej stene (0.50m x 0.40m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.17$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 0.03$ m <sup>2</sup>	1.06
11	okno v obvodovej stene (0.25m x 0.40m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, $U_f=1.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.08$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 0.02$ m <sup>2</sup>	1.83	okno v obvodovej stene (0.25m x 0.40m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.10$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 0.00$ m <sup>2</sup>	0.00
12	okno v obvodovej stene (0.70m x 1.30m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, $U_f=1.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.33$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 0.58$ m <sup>2</sup>	1.43	okno v obvodovej stene (0.70m x 1.30m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.45$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 0.46$ m <sup>2</sup>	0.91
13	okno v obvodovej stene (1.30m x 2.20m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, $U_f=1.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.87$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 1.99$ m <sup>2</sup>	1.43	okno v obvodovej stene (1.30m x 2.20m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 1.21$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 1.65$ m <sup>2</sup>	0.90
14	okno v obvodovej stene (1.60m x 2.20m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, $U_f=1.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.95$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 2.57$ m <sup>2</sup>	1.38	okno v obvodovej stene (1.60m x 2.20m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 1.33$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 2.19$ m <sup>2</sup>	0.87
15	okno v obvodovej stene (1.60m x 2.60m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, $U_f=1.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 1.30$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 2.86$ m <sup>2</sup>	1.48	okno v obvodovej stene (1.60m x 2.60m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 1.80$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 2.36$ m <sup>2</sup>	0.93
16	okno v obvodovej stene (2.00m x 2.60m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, $U_f=1.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 1.40$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 3.80$ m <sup>2</sup>	1.40	okno v obvodovej stene (2.00m x 2.60m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 1.98$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 3.22$ m <sup>2</sup>	0.89



**Tabulka 1.15: Zoznam otvorových konštrukcií - pokračovanie**

P. č.	Súčasný stav			Navrhovaný stav		
	Otvorová konštrukcia	Druh rámu / výplne	Uw	Otvorová konštrukcia	Druh rámu / výplne	Uw
17	okno v obvodovej stene (1.60m x 1.50m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, $U_f=1.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.64$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 1.76$ m <sup>2</sup>	1.36	okno v obvodovej stene (1.60m x 1.50m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.90$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 1.50$ m <sup>2</sup>	0.86
18	dvere v obvodovej stene (1.60m x 2.20m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, $U_f=1.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.83$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 2.69$ m <sup>2</sup>	1.32	dvere v obvodovej stene (1.60m x 2.20m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 1.17$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 2.35$ m <sup>2</sup>	0.84
19	okno v obvodovej stene (1.20m x 0.40m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, $U_f=1.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.30$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 0.18$ m <sup>2</sup>	1.75	okno v obvodovej stene (1.20m x 0.40m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.38$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 0.10$ m <sup>2</sup>	1.07
20	okno v obvodovej stene (1.60m x 0.40m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, $U_f=1.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.39$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 0.25$ m <sup>2</sup>	1.75	okno v obvodovej stene (1.60m x 0.40m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.51$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 0.13$ m <sup>2</sup>	1.08
21	okno v obvodovej stene (1.20m x 2.20m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, $U_f=1.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.85$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 1.79$ m <sup>2</sup>	1.45	okno v obvodovej stene (1.20m x 2.20m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 1.17$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 1.47$ m <sup>2</sup>	0.92
22	dvere v obvodovej stene (1.40m x 2.20m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, $U_f=1.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.80$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 2.28$ m <sup>2</sup>	1.36	dvere v obvodovej stene (1.40m x 2.20m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 1.12$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 1.96$ m <sup>2</sup>	0.86
23	okno v obvodovej stene (0.35m x 1.30m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, $U_f=1.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.27$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 0.19$ m <sup>2</sup>	1.69	okno v obvodovej stene (0.35m x 1.30m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.36$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 0.10$ m <sup>2</sup>	1.08
24	okno v obvodovej stene (1.00m x 0.40m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, $U_f=1.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.22$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 0.18$ m <sup>2</sup>	1.64	okno v obvodovej stene (1.00m x 0.40m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.30$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 0.10$ m <sup>2</sup>	1.05

**Tabuľka 1.15: Zoznam otvorových konštrukcií - pokračovanie**

P. č.	Súčasný stav			Navrhovaný stav		
	Otvorová konštrukcia	Druh rámu / výplne	Uw	Otvorová konštrukcia	Druh rámu / výplne	Uw
25	okno v obvodovej stene (1.00m x 0.50m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, Uf=1.60 W/(m <sup>2</sup> .K), Af = 0.24 m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, Ug=1.00 W/(m <sup>2</sup> .K), Ag = 0.26 m <sup>2</sup>	1.56	okno v obvodovej stene (1.00m x 0.50m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, Uf=0.96 W/(m <sup>2</sup> .K), Af = 0.32 m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, Ug=0.60 W/(m <sup>2</sup> .K), Ag = 0.18 m <sup>2</sup>	0.99
26	okno v obvodovej stene (0.20m x 0.40m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, Uf=1.60 W/(m <sup>2</sup> .K), Af = 0.08 m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, Ug=1.00 W/(m <sup>2</sup> .K), Ag = 0.00 m <sup>2</sup>	0.00	okno v obvodovej stene (0.20m x 0.40m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, Uf=0.96 W/(m <sup>2</sup> .K), Af = 0.09 m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, Ug=0.60 W/(m <sup>2</sup> .K), Ag = 0.00 m <sup>2</sup>	0.00
33	okno v obvodovej stene (2.00m x 0.50m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, Uf=1.60 W/(m <sup>2</sup> .K), Af = 0.42 m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, Ug=1.00 W/(m <sup>2</sup> .K), Ag = 0.58 m <sup>2</sup>	1.51	okno v obvodovej stene (2.00m x 0.50m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, Uf=0.96 W/(m <sup>2</sup> .K), Af = 0.58 m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, Ug=0.60 W/(m <sup>2</sup> .K), Ag = 0.42 m <sup>2</sup>	0.97
34	okno v šikmej strešnej konštrukcii (0.70m x 0.70m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, Uf=1.60 W/(m <sup>2</sup> .K), Af = 0.22 m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, Ug=1.00 W/(m <sup>2</sup> .K), Ag = 0.27 m <sup>2</sup>	1.52	okno v obvodovej stene (0.70m x 0.70m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, Uf=1.60 W/(m <sup>2</sup> .K), Af = 0.22 m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, Ug=1.00 W/(m <sup>2</sup> .K), Ag = 0.27 m <sup>2</sup>	1.52

**Tabuľka 1.16: Splnenie požiadavky na súčiniteľ prechodu tepla podľa STN 730540-2**

P.č.	Súčasný stav				Navrhovaný stav			
	Otvorová konštrukcia	Uw (W/(m <sup>2</sup> .K))	Požadovaná hodnota U (W/(m <sup>2</sup> .K))	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2	Otvorová konštrukcia	Uw (W/(m <sup>2</sup> .K))	Požadovaná hodnota U (W/(m <sup>2</sup> .K))	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
1	okno v obvodovej stene (1.60m x 2.60m)	1.36	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (1.60m x 2.60m)	0.86	0.85	nevyhovuje
2	okno v obvodovej stene (2.00m x 2.60m)	1.40	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (2.00m x 2.60m)	0.89	0.85	nevyhovuje
3	okno v obvodovej stene (1.20m x 1.80m)	1.48	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (1.20m x 1.80m)	0.93	0.85	nevyhovuje
4	okno v obvodovej stene (0.80m x 2.60m)	1.40	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (0.80m x 2.60m)	0.89	0.85	nevyhovuje
5	okno v obvodovej stene (1.60m x 1.10m)	1.41	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (1.60m x 1.10m)	0.89	0.85	nevyhovuje

**Tabuľka 1.16: Splnenie požiadavky na súčiniteľ prechodu tepla podľa STN 730540-2**

P.č.	Súčasný stav				Navrhovaný stav			
	Otvorová konštrukcia	U <sub>w</sub> (W/(m <sup>2</sup> .K))	Požadovaná hodnota U (W/(m <sup>2</sup> .K))	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2	Otvorová konštrukcia	U <sub>w</sub> (W/(m <sup>2</sup> .K))	Požadovaná hodnota U (W/(m <sup>2</sup> .K))	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
6	okno v obvodovej stene (1.60m x 2.20m)	1.48	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (1.60m x 2.20m)	0.94	0.85	nevyhovuje
7	dvere v obvodovej stene (1.10m x 2.80m)	1.28	2.00	vyhovuje	dvere v obvodovej stene (1.10m x 2.80m)	0.81	2.00	vyhovuje
8	dvere v obvodovej stene (1.30m x 3.40m)	1.29	2.00	vyhovuje	dvere v obvodovej stene (1.30m x 3.40m)	0.81	2.00	vyhovuje
9	okno v obvodovej stene (1.30m x 0.40m)	1.69	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (1.30m x 0.40m)	1.07	0.85	nevyhovuje
10	okno v obvodovej stene (0.50m x 0.40m)	1.71	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (0.50m x 0.40m)	1.06	0.85	nevyhovuje
11	okno v obvodovej stene (0.25m x 0.40m)	1.83	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (0.25m x 0.40m)	0.00	0.85	vyhovuje
12	okno v obvodovej stene (0.70m x 1.30m)	1.43	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (0.70m x 1.30m)	0.91	0.85	nevyhovuje
13	okno v obvodovej stene (1.30m x 2.20m)	1.43	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (1.30m x 2.20m)	0.90	0.85	nevyhovuje
14	okno v obvodovej stene (1.60m x 2.20m)	1.38	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (1.60m x 2.20m)	0.87	0.85	nevyhovuje
15	okno v obvodovej stene (1.60m x 2.60m)	1.48	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (1.60m x 2.60m)	0.93	0.85	nevyhovuje
16	okno v obvodovej stene (2.00m x 2.60m)	1.40	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (2.00m x 2.60m)	0.89	0.85	nevyhovuje
17	okno v obvodovej stene (1.60m x 1.50m)	1.36	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (1.60m x 1.50m)	0.86	0.85	nevyhovuje
18	dvere v obvodovej stene (1.60m x 2.20m)	1.32	2.00	vyhovuje	dvere v obvodovej stene (1.60m x 2.20m)	0.84	2.00	vyhovuje
19	okno v obvodovej stene (1.20m x 0.40m)	1.75	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (1.20m x 0.40m)	1.07	0.85	nevyhovuje

**Tabuľka 1.16: Splnenie požiadavky na súčiniteľ prechodu tepla podľa STN 730540-2**

P.č.	Súčasný stav				Navrhovaný stav			
	Otvorová konštrukcia	U <sub>w</sub> (W/(m <sup>2</sup> .K))	Požadovaná hodnota U (W/(m <sup>2</sup> .K))	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2	Otvorová konštrukcia	U <sub>w</sub> (W/(m <sup>2</sup> .K))	Požadovaná hodnota U (W/(m <sup>2</sup> .K))	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
20	okno v obvodovej stene (1.60m x 0.40m)	1.75	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (1.60m x 0.40m)	1.08	0.85	nevyhovuje
21	okno v obvodovej stene (1.20m x 2.20m)	1.45	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (1.20m x 2.20m)	0.92	0.85	nevyhovuje
22	dvere v obvodovej stene (1.40m x 2.20m)	1.36	2.00	vyhovuje	dvere v obvodovej stene (1.40m x 2.20m)	0.86	2.00	vyhovuje
23	okno v obvodovej stene (0.35m x 1.30m)	1.69	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (0.35m x 1.30m)	1.08	0.85	nevyhovuje
24	okno v obvodovej stene (1.00m x 0.40m)	1.64	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (1.00m x 0.40m)	1.05	0.85	nevyhovuje
25	okno v obvodovej stene (1.00m x 0.50m)	1.56	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (1.00m x 0.50m)	0.99	0.85	nevyhovuje
26	okno v obvodovej stene (0.20m x 0.40m)	0.00	0.85	vyhovuje	okno v obvodovej stene (0.20m x 0.40m)	0.00	0.85	vyhovuje
33	okno v obvodovej stene (2.00m x 0.50m)	1.51	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (2.00m x 0.50m)	0.97	0.85	nevyhovuje
34	okno v šikmej strešnej konštrukcii (0.70m x 0.70m)	1.52	1.20	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (0.70m x 0.70m)	1.52	0.85	nevyhovuje

**Tabuľka 1.17: Počet kusov otvorových výplní v členení podľa orientácie**

P.č.	Súčasný stav						Navrhovaný stav					
	Otvorová konštrukcia	J	Z	V	S	H	Otvorová konštrukcia	J	Z	V	S	H
1	okno v obvodovej stene (1.60m x 2.60m)	5	5				okno v obvodovej stene (1.60m x 2.60m)	5	5			
2	okno v obvodovej stene (2.00m x 2.60m)	12	8				okno v obvodovej stene (2.00m x 2.60m)	12	8			
3	okno v obvodovej stene (1.20m x 1.80m)	5	4				okno v obvodovej stene (1.20m x 1.80m)	5	4			

**Tabulka 1.17: Počet kusov otvorových výplní v členení podľa orientácie - pokračovanie**

P.č.	Súčasný stav						Navrhovaný stav					
	Otvorová konštrukcia	J	Z	V	S	H	Otvorová konštrukcia	J	Z	V	S	H
4	okno v obvodovej stene (0.80m x 2.60m)	1					okno v obvodovej stene (0.80m x 2.60m)	1				
5	okno v obvodovej stene (1.60m x 1.10m)				1		okno v obvodovej stene (1.60m x 1.10m)				1	
6	okno v obvodovej stene (1.60m x 2.20m)				2		okno v obvodovej stene (1.60m x 2.20m)				2	
7	dvere v obvodovej stene (1.10m x 2.80m)				1		dvere v obvodovej stene (1.10m x 2.80m)				1	
8	dvere v obvodovej stene (1.30m x 3.40m)	1					dvere v obvodovej stene (1.30m x 3.40m)	1				
9	okno v obvodovej stene (1.30m x 0.40m)				1		okno v obvodovej stene (1.30m x 0.40m)				1	
10	okno v obvodovej stene (0.50m x 0.40m)				1		okno v obvodovej stene (0.50m x 0.40m)				1	
11	okno v obvodovej stene (0.25m x 0.40m)				1		okno v obvodovej stene (0.25m x 0.40m)				1	
12	okno v obvodovej stene (0.70m x 1.30m)			2			okno v obvodovej stene (0.70m x 1.30m)			2		
13	okno v obvodovej stene (1.30m x 2.20m)				5		okno v obvodovej stene (1.30m x 2.20m)				5	
14	okno v obvodovej stene (1.60m x 2.20m)			7			okno v obvodovej stene (1.60m x 2.20m)			7		
15	okno v obvodovej stene (1.60m x 2.60m)		5				okno v obvodovej stene (1.60m x 2.60m)		5			
16	okno v obvodovej stene (2.00m x 2.60m)		9				okno v obvodovej stene (2.00m x 2.60m)		9			
17	okno v obvodovej stene (1.60m x 1.50m)			2			okno v obvodovej stene (1.60m x 1.50m)			2		
18	dvere v obvodovej stene (1.60m x 2.20m)		1				dvere v obvodovej stene (1.60m x 2.20m)		1			

**Tabuľka 1.17: Počet kusov otvorových výplní v členení podľa orientácie - pokračovanie**

P.č.	Súčasný stav						Navrhovaný stav					
	Otvorová konštrukcia	J	Z	V	S	H	Otvorová konštrukcia	J	Z	V	S	H
19	okno v obvodovej stene (1.20m x 0.40m)			2			okno v obvodovej stene (1.20m x 0.40m)			2		
20	okno v obvodovej stene (1.60m x 0.40m)			2			okno v obvodovej stene (1.60m x 0.40m)			2		
21	okno v obvodovej stene (1.20m x 2.20m)			6			okno v obvodovej stene (1.20m x 2.20m)			6		
22	dvere v obvodovej stene (1.40m x 2.20m)			1			dvere v obvodovej stene (1.40m x 2.20m)			1		
23	okno v obvodovej stene (0.35m x 1.30m)			13			okno v obvodovej stene (0.35m x 1.30m)			13		
24	okno v obvodovej stene (1.00m x 0.40m)			4			okno v obvodovej stene (1.00m x 0.40m)			4		
25	okno v obvodovej stene (1.00m x 0.50m)		4				okno v obvodovej stene (1.00m x 0.50m)		4			
26	okno v obvodovej stene (0.20m x 0.40m)			1			okno v obvodovej stene (0.20m x 0.40m)			1		
33	okno v obvodovej stene (2.00m x 0.50m)				2		okno v obvodovej stene (2.00m x 0.50m)				2	
34	okno v šikmej strešnej konštrukcii (0.70m x 0.70m)					8	okno v obvodovej stene (0.70m x 0.70m)					8

### 1.5.4 Tepelné mosty

Tepelný most je časť obvodovej konštrukcie budovy, odkiaľ uniká podstatne viac tepla ako na bežnom mieste a tým pádom sa výrazne mení vnútorná povrchová teplota. Je spôsobený prienikom stavebných materiálov s rôznou tepelnou vodivosťou alebo zmenou hrúbky stavebnej konštrukcie alebo rozdielnou veľkosťou vnútornej plochy, ktorá teplo prijíma a vonkajšej plochy, ktorá teplo odovzdáva (napríklad kúty stien, podláh a podobne). Ak vnútorná povrchová teplota klesne pod rosny bod zodpovedajúci vnútorným tepelno-vlhkostným podmienkam, dôjde k povrchovej kondenzácii vodnej pary a takéto miesto je náchylné na tvorbu plesní. Na odhaľovanie tepelných mostov sa používa termovízia. Čiastočne je možné tepelné mosty eliminovať vhodným zateplením fasády. Mernú tepelnú stratu spôsobenú tepelnými mostami je možné určiť viacerými metódami, napríklad zjednodušeným paušálnym výpočtom alebo na základe katalógu tepelných mostov.

Zjednodušený paušálny výpočet sa môže použiť, keď nie sú známe konštrukčné detaily. Relatívna chyba presnosti výpočtu tejto metódy je do 50%. Výpočet sa vykoná na základe zvýšenia súčiniteľa prechodu tepla vplyvom tepelných mostov. Hodnoty tohto súčiniteľa sú v STN 73 0540-2 uvedené paušálne. Napríklad, pre prípad murovaných konštrukcií je hodnota  $\Delta U = 0,1 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ , resp. pre prípad spojitaj tepelnej izolácie na vonkajšom povrchu konštrukcie je  $\Delta U = 0,05 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ . Merná tepelná strata spôsobená tepelnými mostami  $\Delta H$  sa vypočíta:

$$\Delta H = \Delta U * \Sigma A_i \text{ (W/K)}$$

$\Delta U$  - zvýšenie súčiniteľa prechodu tepla vplyvom tepelných mostov ( $\text{W}/(\text{m}^2.\text{K})$ );

$\Sigma A_i$  - celková teplovýmenná plocha budovy ( $\text{m}^2$ ).

Výpočet na základe katalógu tepelných mostov sa môže použiť, ak sú rozmery a tepelnotechnické vlastnosti príkladu v katalógu podobné, ako pri posudzovanom detaile, alebo ak je príklad v katalógu tepelnotechnicky nevýhodnejší ako posudzovaný detail. Relatívna chyba presnosti výpočtu tejto metódy je do 20%. Merná tepelná strata spôsobená tepelnými mostami  $\Delta H$  sa vypočíta:

$$\Delta H = \Psi_e * l \text{ (W/K)}$$

$\Psi_e$  - lineárny stratový súčiniteľ určený podľa katalógu ( $\text{W}/(\text{m}.\text{K})$ );

$l$  - dĺžka lineárneho tepelného mosta ( $\text{m}$ ).

**Tabuľka 1.18: Tepelné mosty (približný výpočet)**

	Súčasný stav
Zvýšenie súčiniteľa prechodu tepla vplyvom tepelných mostov ( $\text{W}/(\text{m}^2.\text{K})$ ):	0,05
Celková teplovýmenná plocha budovy ( $\text{m}^2$ ):	2 489
Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov ( $\text{W/K}$ ):	124,468

### 1.5.5 Tepelná strata vetraním

Vetranie má zásadný vplyv na kvalitu vnútorného prostredia budovy. Len dostatočným vetraním je možné zabezpečiť odvádzanie znehodnoteného vzduchu s vyšším objemom  $\text{CO}_2$  alebo vlhkosťou. Pri nadmernom vetraní počas vykurovacieho obdobia dochádza k zbytočne vysokej tepelnej strate. Naopak nedostatočným vetraním síce ušetríme energiu, ale v priestore udržiavame zvýšenú vlhkosť vnútorného vzduchu, čo podporuje rast plesní. Dôležitým parametrom je intenzita výmeny vzduchu, ktorá určuje koľkokrát za hodinu sa vzduch v miestnosti nahradí čerstvým vzduchom. Pre splnenie hygienických požiadaviek jednotlivých priestorov budovy je pre každé využitie priestoru stanovená minimálna intenzita výmeny vzduchu. Priemerná minimálna intenzita výmeny vzduchu celej budovy je určená váženým priemerom jednotlivých hodnôt, pričom váhou je podlahová plocha týchto priestorov. Vetrať je možné prirodzene alebo mechanicky.

Prirodzené vetranie sa dá ťažko regulovať, nakoľko závisí od rozdielu vonkajšej a vnútornej teploty a

od dynamických účinkov vetra. Taktiež k prevetrávaniu môže dochádzať aj pri zatvorených oknách, cez prípadné škáry v otvorových konštrukciách, nakoľko na náveternej strane vzniká pretlak a na záveternej strane zasa podtlak. Z toho dôvodu je potrebné posúdiť intenzitu výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie cez takéto škáry a určí sa na základe:

- súčiniteľa škárovej priedušnosti a dĺžky škár jednotlivých otvorových konštrukcií,
- veternej oblasti t.j. priemernej rýchlosti vetra,
- triedy ochrany budovy, t.j. ochrana budovy pred vetrami vzhľadom na umiestnenie budovy v krajine,
- tesnosti interiérových dverí.

Objemový tok vzduchu ( $m^3/h$ ) sa určí súčinom intenzity výmeny vzduchu ( $1/h$ ) a objemu vnútorného vzduchu v budove ( $m^3$ ). Hodnota objemového toku vzduchu prirodzeným vetraním sa určí ako väčšia hodnota z minimálneho objemového toku vzduchu a objemového toku vzduchu infiltráciou.

Merná tepelná strata vetraním sa vypočítaná podľa vzorca:

$$H_v = V_i \cdot \rho_a \cdot c_a$$

kde:

$H_v$  - merná tepelná strata vetraním ( $W/K$ )

$V_i$  - objemový tok vzduchu vykurovaného priestoru ( $m^3/h$ )

$\rho_a \cdot c_a$  - efektívna tepelná kapacita vzduchu ( $0,333 W \cdot h / (m^3 \cdot K)$ )

Súčasťou posúdenia tepelnej straty vetraním je aj výpočet týchto strát po zrealizovaní opatrení na zníženie energetickej náročnosti objektu a zníženie nákladov na vykurovanie.

**Tabuľka 1.19: Parametre objektu pre stanovenie objemového toku vzduchu**

Trieda ochrany budovy:	nechránené
Tesnosť interiérových dverí:	netesné (bez prahu)
Objem vnútorného vzduchu ( $m^3$ ):	7 341

**Tabuľka 1.20: Minimálna intenzita výmeny vzduchu**

Využitie vnútorného priestoru	Minimálna intenzita výmeny vzduchu ( $1/h$ )
budovy škôl - chodby, schodišťa, WC, šatne na vonkajší odev	0,70
budovy škôl - kabiny, laboratória, jedálne	1,00
budovy škôl - prednáškové sály, učebne, kresliarne	2,00
budovy škôl - sprchy a prezliekárne, kúpelne a šatne	2,50
budovy škôl - telocvične	2,00
Priemerná minimálna intenzita výmeny vzduchu ( $1/h$ ):	1,39

**Tabuľka 1.21: Prírodné vetranie**

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Minimálny objemový tok vzduchu ( $m^3/h$ ):	10 203,99	10 203,99
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie ( $1/h$ ):	0,023	0,022
Objemový tok vzduchu infiltráciou ( $m^3/h$ ):	168,84	161,50
Objemový tok vzduchu prirodzeným vetraním ( $m^3/h$ ):	10 203,99	10 203,99



**Tabuľka 1.22: Merná tepelná strata vetraním**

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Objemový tok vzduchu vykurovaného priestoru (m <sup>3</sup> /h):	10 203,99	10 203,99
Merná tepelná strata vetraním (W/K):	3 401,330	3 401,330

### 1.5.6 Tepelný zisk

Na tepelných ziskoch budovy sa podieľajú solárne tepelné zisky a vnútorné tepelné zisky, ako metabolické teplo používateľov budovy a tepelný zisk z prevádzky spotrebičov.

Solárne tepelné zisky sú výsledkom slnečného žiarenia v danom mieste. Množstvo slnečného žiarenia, ktoré dopadne na okno, závisí na orientácii okna a jeho zatienenia. Pri výpočte sa tiež zohľadňuje plocha rámu okna a solárna priepustnosť zasklenia. Významnú úlohu zohráva aj zatienenie záclonami a žalúziami. Súčiniteľ, ktorý zahŕňa tieto vlastnosti a plocha kolekčného povrchu sa nazýva účinnou kolekčnou plochou ( $A_{sol}$ ) a určuje sa nasledovne:

$$A_{sol} = A_w * g_n * F_c$$

$A_w$  - plocha výplne otvorovej konštrukcie,

$g_n$  - celková priepustnosť slnečnej energie výplne otvorovej konštrukcie,

$F_c$  - zmenšujúci faktor protislnečnej ochrany.

Nie všetky solárne zisky je možné využiť pri vykurovaní. V prípade slnečných dní môžu byť slnečné zisky väčšie ako tepelná strata príslušnej miestnosti a dôjde k prehriatiu miestnosti, alebo sú tieto zisky odvetrané. Takýto stav nastáva hlavne pri ľahkých stavebných konštrukciách ako drevostavby alebo podkrovia, pri ktorých je stupeň využitia solárnych ziskov relatívne nízky.

Solárny tepelný zisk ( $Q_{sol}$ ) je vypočítaný podľa vzorca:

$$Q_{sol} = I_{sol} * A_{sol} * F_{sol} \text{ (kWh)}$$

kde:

$I_{sol}$  - celková energia slnečného žiarenia,

$A_{sol}$  - účinná kolekčná plocha,

$F_{sol}$  - redukčný faktor tienenia zohľadňuje tienenie horizontu, tienenie presahujúcimi vodorovnými konštrukciami a presahujúcimi zvislými konštrukciami.

Metabolický zisk, t.j. tepelný výkon človeka závisí na aktivite, veku a postave človeka a podmienkach v ktorých sa daná osoba nachádza.

Tepelný zisk z prevádzky spotrebičov je určený na základe spotreby elektriny vo vnútri budovy, ktorá sa nezohľadnila pri vykurovaní, chladení a príprave teplej vody.

Nasledujúce tabuľky v časti Súčasný stav zobrazujú aktuálny výpočet solárnych tepelných ziskov. Súbežne v časti Navrhovaný stav je vyčíslená hodnota solárnych tepelných ziskov po navrhovanej výmene otvorových konštrukcií.

<b>Tabuľka 1.23: Solárny tepelný zisk</b>										
	Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Orientácia otvorovej konštrukcie:	H	J	S	V	Z	H	J	S	V	Z
Celková energia slnečného žiarenia podľa STN 73 0540-3 (kWh/m <sup>2</sup> ):	340	320	100	200	200	340	320	100	200	200
Zmenšujúci faktor protislnečnej ochrany:	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Účinná kolekčná plocha (m <sup>2</sup> ):	1,30	43,89	11,83	23,84	62,29	1,30	31,01	8,05	16,10	43,76
Redukčný faktor tienenia:	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Solárny tepelný zisk (kWh):	442	14 045	1 183	4 768	12 458	442	9 923	805	3 220	8 752
Solárny tepelný zisk - súčet (kWh):	32 896					23 142				

<b>Tabuľka 1.24: Vnútorň tepelný zisk</b>	
Metabolický tepelný zisk (kWh):	15 036
Tepelný zisk vplyvom spotrebičov (kWh):	22 797
Vnútorň tepelný zisk (kWh):	37 833

### 1.5.7 Vykurovací systém

Vykurovací systém zabezpečuje zásobovanie budovy teplom na vykurovanie. Tento systém sa môže skladať z viacerých podsystémov:

- podsystému odovzdávania tepla (zariadenie na emisiu tepla v budove, napr. vykurovacie telesá),
- podsystému distribúcie tepla (rozvody tepla),
- podsystému akumulácie tepla (akumulačné zásobníky teplej vody)
- podsystému výroby tepla (zdroj tepla).

V budove môže byť viac nezávislých vykurovacích systémov, napríklad teplovodné stenové vykurovanie kombinované s vykurovaním radiátormi, pričom výroba tepla je v spoločnom zdroji tepla. Zároveň časť budovy môže byť vykurovaná gamatkami na zemný plyn (2. vykurovací systém). Každý z týchto systémov je posudzovaný samostatne. Vzhľadom na potrebu podsystému distribúcie tepla, rozlíšujeme dva druhy vykurovacích systémov:

- s podsystémom distribúcie tepla, keď miesto výroby tepla je odlišné od miesta odovzdávania tepla,
- bez podsystému distribúcie (t.j. bez rozvodov tepla), a to v prípade, že teplo sa vyrába priamo v zariadení na odovzdávanie tepla, napr. elektrický priamovýhrevný konvektor, gamatky na zemný plyn, alebo elektrické podlahové vykurovanie.

Výpočet tepelných strát vykurovacieho systému sa zakladá na analýze jednotlivých podsystémov, pričom takýto výpočet prebieha od potreby tepla po zdroj energie, pričom vo výpočte sa zohľadňujú všetky časti vykurovacieho systému.

Podsystém odovzdávania tepla zabezpečuje aby sa teplo v správnej miere odovzdávalo príslušným priestorom. Okrem vykurovacích telies, ktoré odovzdávajú prevažnú časť tepelnej energie okolitému vzduchu konvekciou, funguje tento princíp aj pri plošnom kúrení ktoré môže byť inštalované v podlahe, v stene alebo na strope a prenáša tepelnú energiu vo forme žiarenia. Tepelná strata podsystému odovzdávania tepla ( $Q_{em, is}$ ) je spôsobená hlavne nerovnomerným rozdelením teploty vplyvom nerovnomerného rozloženia vykurovacích telies (napr. umiestnenie radiátorov pod oknami). Táto strata sa určí podľa vzorca:

$$Q_{em, is} = Q_{nd, inc} - Q_{nd} - 2 * Q_{w, hs, i} \text{ (kWh)}$$

kde:

$Q_{nd, inc}$  - potreba tepla na vykurovanie vypočítaná na základe vnútornej výpočtovej teploty zvýšenej o priemernú priestorovú zmenu teploty,

$Q_{nd}$  - potreba tepla na vykurovanie vypočítaná na základe vnútornej výpočtovej teploty

$Q_{w, hs, i}$  - časť obnovennej tepelnej straty systému prípravy TV vo vykurovaných priestoroch. Jedná sa o tepelnú stratu systému distribúcie a akumulácie.

Pri posudzovaní vykurovacieho systému je nutné zohľadniť aj prídavnú energiu na pohon pomocných zariadení. Časť prídavnej energie sa pretransformuje na teplo a následne sa využije na vykurovanie.

Nazýva sa obnovená prídavná energia. Prídavná energia zvyčajne elektrická energia, sa používa pri ventilátoroch, ktoré uľahčujú odovzdávanie tepla do priestoru, ventiloch a regulácii. Časť prídavnej energie sa môže obnoviť priamo v systéme odovzdávania tepla. Prídavná energia podsystému odovzdávania tepla sa vypočíta podľa vzorca:

$$W_{em, aux} = \sum P * Q_{nd} * k / Ph / 1000 \text{ (kWh)}$$

kde:

$P$  - elektrický príkon pomocných zariadení,

$Q_{nd}$  - potreba tepla na vykurovanie,

$k$  - podiel odovzdaného tepla príslušným podsystémom,

$Ph$  - vykurovací výkon príslušného zariadenia.

Počas vykurovacieho obdobia pracuje vykurovací systém takmer nepretržite. Aj vykurovacím potrubím tečie ustavične teplá vykurovacía voda. Potrubia, ktoré musia byť uložené v nevykurovaných priestoroch, pôsobia predovšetkým ako vykurovacía plocha a odovzdávajú veľa tepelnej energie. Tepelná strata podsystému distribúcie tepla sa určuje len pre rozvody vykurovania v nevykurovaných priestoroch budovy, nakoľko tepelná strata rozvodov vykurovania vo vykurovaných priestoroch je spätne získateľná a prispieva k vykurovaniu budovy. Tepelná strata

podsystemu distribúcie tepla  $Q_{dis,ls}$  sa určí podľa vzorca:

$$Q_{dis,ls} = \sum \Psi_j * (\Phi_m - \Phi_i) * L_j * t / 1000 \text{ (kWh)}$$

kde:

$\Psi$  - lineárny stratový súčiniteľ potrubia určený na základe tepelnej vodivosti a hrúbky tepelnej izolácie,

$\Phi_m$  - stredná teplota teplonosnej látky určená na základe teplotného spádu,

$\Phi_i$  - priemerná teplota nevykurovaného priestoru,

$L_j$  - dĺžka potrubia,

$t$  - počet prevádzkových hodín vykurovacieho systému

Prídavná energia podsystemu distribúcie tepla (kWh) sa určí na základe súčiny príkonov obehových čerpadiel a počet prevádzkových hodín vykurovacieho systému.

Podsystem akumulácie tepla sa pri vykurovacích systémoch využíva z dôvodu preklenutia obdobia, keď odber tepla prevyšuje jeho dodávku, napríklad pri zníženom množstve slnečného žiarenia pri solárnych kolektoroch, alebo veľmi nízkej teplote vonkajšieho vzduchu pri tepelnom čerpadle vzduch/voda. Druhým dôvodom môže byť kombinácia vysokoteplotného zdroja tepla (kotol na tuhé palivo) a nízko teplotného odovzdávacieho prvku (podlahové vykurovanie). V takomto prípade zásobník tepla vyrovnáva teplotný rozdiel medzi vysokou teplotou na zdroji tepla a nízkou teplotou odovzdávacieho prvku a zabraňuje častému spínaniu zdroja tepla, resp. tepelnej nepohode vplyvom horúcej podlahy. Tepelná strata podsystemu akumulácie tepla sa určí podľa vzorca:

$$Q_{s,ls} = q_z * (\Phi_s - \Phi_{amb}) * t / 1000$$

kde:

$Q_{s,ls}$  - tepelná strata podsystemu akumulácie tepla,

$q_z$  - merná tepelná strata akumuláčného zásobníka určená na základe tepelnej vodivosti tepelnej izolácie a jej hrúbky,

$\Phi_s$  - priemerná teplota vody v akumuláčnom zásobníku,

$\Phi_{amb}$  - priemerná teplota okolia,

$t$  - počet prevádzkových hodín vykurovacieho systému

Podsystem výroby tepla obsahuje zariadenia v ktorých prebieha proces premeny energie obsiahnutej v energetickom nosiči na energiu tepelnú. Základnou veličinou charakterizujúcou zariadenia na výrobu tepla je faktor transformácie energie (tj. účinnosť). Jedná sa o pomer medzi získanou tepelnou energiou a energiou dodanou do zariadenia na výrobu tepla. V prípade tepelných čerpadiel sa faktor transformácie energie udáva väčší ako 1, nakoľko ako vstup sa považuje len ušľachtilá energia (elektrická energia, ...) a ako získaná energia sa považuje celková výstupná energia dodaná tepelným čerpadlom. V takomto prípade tepelná strata podsystemu výroby tepla je záporná, teda sa jedná o tepelný zisk.

Tepelná strata podsystemu výroby tepla  $Q_{gen,ls}$  sa určí podľa vzorca:

$$Q_{gen,ls} = \sum (Q_{entry} * k) / \eta - Q_{entry} * k$$

kde:

$Q_{entry}$  - energia na vstupe nasledujúceho podsystemu (akumulácie alebo distribúcie),

$k$  - podiel vyrábaného tepla príslušným zariadením,

$\eta$  - faktor transformácie energie.

Zdroj tepla je situovaný v suteréne budovy. V kotolni sú inštalované štyri plynové kondenzačné závesné kotly výrobcu Junkers, typ ZBR 11-42 s menovitým tepelným výkonom 41,4 kW. V kotolni sú nainštalované 4 ks obehových čerpadiel Grundfos UPS 25-40 (25/ 35/ 45 W) a 1 ks Grundfos UPS TF 120 (1050/ 1150/ 1200 W). Zariadenia na výrobu tepla sú z roku 2006 a sú v dobrom technickom stave. Slúžia na výrobu tepla pre vykurovanie budovy Gymnázia a budovy Logopedickej školy.

Vykurovací systém je teplovodný s tepelným spádom 80/60°C. Regulácia vykurovania je zabezpečená prostredníctvom automatického riadiaceho systému.

Vykurovacie telesá sú prevažne ploché, panelové radiátory s osadenými termoregulačnými ventilmi. V roku 2008 bol vykurovací systém vyregulovaný.

Dodávka paliva do kotolne je meraná.

<b>Tabulka 1.25: Vykurovací systém</b>		
	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Druh systému vykurovania:	s podsystemom distribúcie	s podsystemom distribúcie
Počet prevádzkových hodín:	2 800	2 800
Teplotný spád (°C):	80/60	80/60

<b>Tabulka 1.26: Podsystem odovzdávania tepla - zariadenia na odovzdávanie tepla</b>					
Súčasný stav			Navrhovaný stav		
Zariadenie na odovzdávanie tepla	Priestor. zmena teploty (°C)	Príkonná pomoc. zariadení (W)	Zariadenie na odovzdávanie tepla	Priestor. zmena teploty (°C)	Príkonná pomoc. zariadení (W)
radiátor	0,2	0	radiátor	0,2	0

<b>Tabulka 1.27: Podsystem odovzdávania tepla - parametre pre výpočet tepelnej straty</b>		
	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Priemerná priestorová zmena teploty (°C):	0,20	0,20
Tepelná strata podsystemu odovzdávania tepla (kWh):	6 119	4 446
Prídavná energia podsystemu odovzdávania tepla (kWh):	0	0
Podiel obnovenej prídavnej energie z celkovej prídavnej energie:	1,00	1,00

<b>Tabulka 1.28: Podsystem výroby - zariadenia na výrobu tepla</b>									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Zariadenie na výrobu tepla	Energet. nosič	Výkon (kW)	Faktor transf. energie	Príkonná pomoc. zariadení (W)	Zariadenie na výrobu tepla	Energet. nosič	Výkon (kW)	Faktor transf. energie	Príkonná pomoc. zariadení (W)
kotel kondenzačný	ZP	41,4	0,94	0	kotel kondenzačný	ZP	41,4	0,94	0
kotel kondenzačný	ZP	41,4	0,94	0	kotel kondenzačný	ZP	41,4	0,94	0
kotel kondenzačný	ZP	41,4	0,94	0	kotel kondenzačný	ZP	41,4	0,94	0
kotel kondenzačný	ZP	41,4	0,94	0	kotel kondenzačný	ZP	41,4	0,94	0

**Tabulka 1.29: Podsystem výroby - tepelná strata**

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Tepelná strata podsystemu výroby tepla (kWh):	11 263	7 593
Prídavná energia podsystemu výroby tepla (kWh):	0	0

### 1.5.8 Energia na vykurovanie

Potreba energie na vykurovanie je ovplyvňovaná tepelnou stratou stavebných konštrukcií, tepelnou stratou vetraním, tepelnými ziskami a tepelnou stratou vykurovacieho systému. Do potreby energie na vykurovanie sa započíta aj potreba pomocnej energie, spravidla sa jedná o elektrickú energiu, ktorá sa využíva na pohon obehových čerpadiel, ventilátorov alebo riadenia a regulácie, ktoré sú súčasťou vykurovacieho systému.

Potreba tepla na vykurovanie  $Q_{nd}$  (kWh) sa určí podľa vzorca:

$$Q_{nd} = Q_{ht} - \eta_{gn} * Q_{gn}$$

kde:

$Q_{ht}$  - celkový prenos tepla (kWh),

$\eta_{gn}$  - faktor využitia tepelných ziskov je funkciou tepelnej bilancie pomeru tepelných ziskov  $Q_{gn}$ , celkového prenosu tepla  $Q_{ht}$  a bezrozmerného číselného parametra závislého od vnútornej tepelnej kapacity vypočítanej pre maximálnu hrúbku 0,1 m vnútorných konštrukcií budovy.

$Q_{gn}$  - tepelný zisk (kWh) je určený súčtom solárnych ziskov a vnútorných ziskov.

Celkový prenos tepla  $Q_{ht}$  (kWh) sa určuje podľa vzorca:

$$Q_{ht} = H * D * 24 / 1000$$

kde:

$H$  - celková tepelná strata (W/K) je určená súčtom mernej tepelnej straty obvodových konštrukcií, mernej tepelnej straty tepelných mostov a mernej tepelnej straty vetraním. Merná tepelná strata obvodových konštrukcií (W/K) sa stanoví zo súčiniteľov prechodu tepla  $U_j$  všetkých obalových konštrukcií budovy, ich plôch  $A_j$  určených z vonkajších rozmerov stavebných konštrukcií a zodpovedajúcich teplotných redukčných faktorov.

$D$  - priemerný počet dennostupňov (K),

24 - počet hodín za deň (h).

Potreba energie na vykurovanie sa určí z potreby tepla na vykurovanie  $Q_{nd}$  poníženej o spätné obnovenú tepelnú stratu systému prípravy teplej vody, so zohľadnením tepelných strát a tepelných ziskov vykurovacieho systému.

**Tabuľka 1.30: Merná tepelná strata**

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Merná tepelná strata pevných stavebných konštrukcií (W/K):	1 924,589	476,833
Merná tepelná strata otvorových konštrukcií (W/K):	478,246	304,984
Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov (W/K):	124,468	124,468
Merná tepelná strata vetraním (W/K):	3 401,330	3 401,330

**Tabuľka 1.31: Energia na vykurovanie**

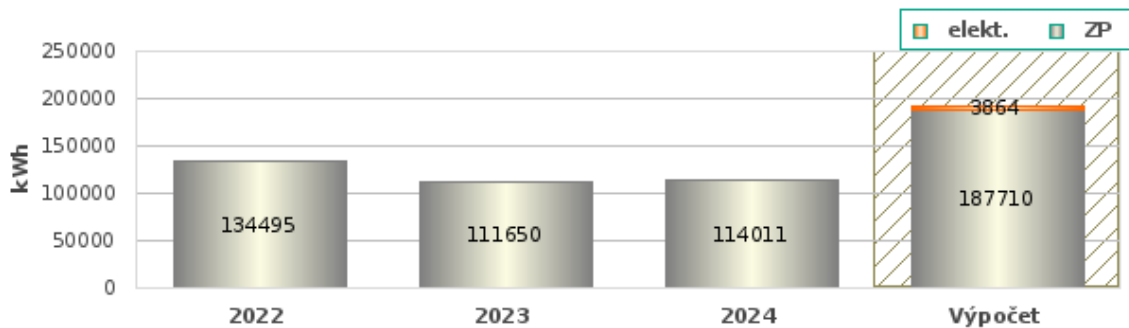
	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Celková tepelná strata (W/K):	5 928,633	4 307,615
Celkový prenos tepla (kWh):	232 497	168 927
Tepelný zisk (kWh):	70 729	60 975
Faktor využitia tepelných ziskov:	0,838	0,845
Potreba tepla na vykurovanie (kWh):	173 226	117 403
Spätné obnovená tepelná strata systému prípravy TV (kWh):	0	0
Redukovaná potreba tepla na vykurovanie (kWh):	173 226	117 403

**Tabuľka 1.31: Energia na vykurovanie - pokračovanie**

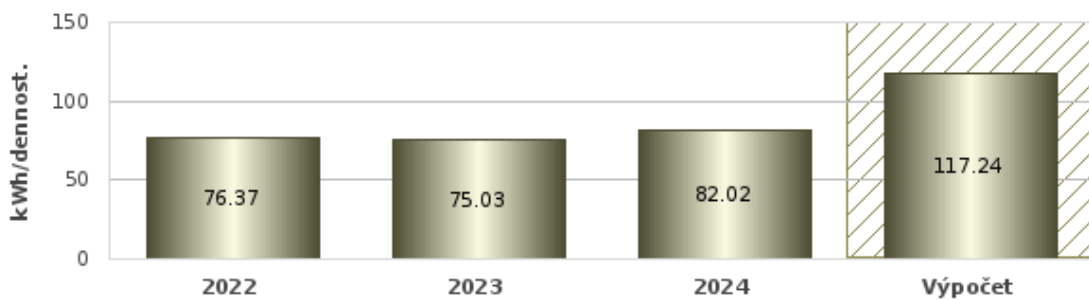
	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Hlavná energia na vstupe podsystemu odovzdávania tepla (kWh)	179 345	121 849
Hlavná energia na vstupe podsystemu distribúcie tepla (kWh):	176 447	118 951
Hlavná energia na vstupe podsystemu výroby tepla (kWh):	187 710	126 544
Prídavná energia (kWh):	3 864	3 864
Energia na vykurovanie (kWh):	191 574	130 408

**Tabuľka 1.32: Energia na vykurovanie v členení podľa energetických nosičov**

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
zemný plyn (kWh):	187 710	126 544
elektrina (kWh):	3 864	3 864



Graf 1.2: Porovnanie spotreby energie na vykurovanie s vypočítanou potrebou



Graf 1.3: Porovnanie spotreby energie na vykurovanie/dennostupeň s vypočítanou potrebou/dennostupeň

## 1.6 Technicko energetické posúdenie prípravy teplej vody

### 1.6.1 Systém prípravy teplej vody

Prípravou teplej vody sa myslí ohrev pitnej vody pre potrebu ľudí, napríklad umývanie a nejedná sa o teplú vodu na vykurovanie, technologické účely alebo pre zvieratá. Tak ako vykurovací systém aj systém prípravy teplej vody sa môže skladať z viacerých podsystemov:

- podsystemu distribúcie,
- podsystemu akumulácie,
- podsystemu výroby.

Podľa spôsobu distribúcie rozoznávame dva základné druhy systému teplej vody:

- centrálny ohrev, t.j. s podsystemom distribúcie,



- miestny ohrev v mieste výtoku teplej vody, t.j. bez podsystému distribúcie (napr. prietokový ohrievač, boiler,...).

Výpočet tepelných strát systému teplej vody sa zakladá na analýze jednotlivých podsystémov, pričom takýto výpočet prebieha od potreby energie v teplej vode na výtoku až po prípravu teplej vody v podsystéme výroby.

Tepelná strata podsystému distribúcie sa určí ako súčet tepelnej straty počas cirkulácie vody a tepelnej straty chladnutím vody v potrubí počas obdobia bez cirkulácie. Tepelná strata počas cirkulácie vody sa určí nasledovne:

$$Q_{w,dis,on} = \sum \Psi_j * (\Phi_m - \Phi_i) * L_j * t / 1000$$

kde:

$\Psi$  - lineárny stratový súčiniteľ potrubia,

$\Phi_m$  - priemerná teplota vody,

$\Phi_i$  - priemerná teplota priestoru v ktorom je uložené potrubie,

$L_j$  - dĺžka potrubia (m),

$t$  - počet prevádzkových hodín prípravy TV (h).

Lineárny stratový súčiniteľ potrubia sa určí podľa:

$$\Psi = \pi / ( 1 / ( 2 * \lambda ) * \ln(d_a / d_i) + 1 / (h_a * d_a) )$$

kde:

$\lambda$  - tepelná vodivosť tepelnej izolácie,

$d_a$  - vonkajší priemer potrubia s tepelnou izoláciou (m),

$d_i$  - vonkajší priemer potrubia bez tepelnej izolácie (m),

$h_a$  - súčiniteľ prestupu tepla na vonkajšom povrchu (W/(m.K)).

Tepelná strata chladnutím vody v potrubí počas obdobia bez cirkulácie sa určí podľa vzorca:

$$Q_{w,dis,off} = \sum ((\rho * c) / 1000 * V * (\Phi_w - \Phi_i) * n) / 3,6$$

kde:

$\rho$  - objemová hmotnosť vody (kg/m<sup>3</sup>),

$c$  - merná tepelná kapacita vody (kJ/(kg.K)),

$V$  - objem vody obsiahnutej v úseku potrubia (m<sup>3</sup>),

$\Phi_w$  - priemerná teplota vody v potrubí (°C),

$\Phi_i$  - priemerná teplota okolitého prostredia (°C),

$n$  - ročný počet cirkulačných cyklov

Tepelná strata podsystému akumulácie sa vypočíta podľa vzorca:

$$Q_{w,acc,hs} = q_z * (\Phi_s - \Phi_{amb}) * t / 1000$$

kde:

$Q_{w,acc,hs}$  - tepelná strata podsystému akumulácie vo vykurovaných priestoroch,

$q_z$  - merná tepelná strata akumuláčného zásobníka,

$\Phi_s$  - priemerná teplota vody na výtoku (°C),

$\Phi_{amb}$  - priemerná teplota okolia (°C),

$t$  - počet prevádzkových hodín systému (h).

Merná tepelná strata akumuláčného zásobníka sa určí podľa vzorca:

$$q_z = (\pi / ( 1 / ( 2 * \lambda ) * \ln(d / (d - 2 * e)) + 0,13 / d ) * v + 2 * (\pi / 4 * (d * d)) / (e / \lambda + 0,13) )$$

kde:

$\lambda$  - tepelná vodivosť tepelnej izolácie,

$d$  - priemer zásobníka vrátane tepelnej izolácie (m),

$e$  - hrúbka tepelnej izolácie (m),

$v$  - výška zásobníka vrátane tepelnej izolácie (m).

Tepelná strata podsystému výroby sa určí podľa vzorca:

$$Q_{w,gen} = \sum (Q_{entry} * k) / \eta - Q_{entry} * k$$

kde:

$Q_{entry}$  - energia na vstupe predchádzajúceho podsystému (kWh)

*k - podiel vyrábaného tepla príslušným zariadením*  
 *$\eta$  - faktor transformácie energie*

Teplu na prípravu teplej vody (TV) je zabezpečované lokálnym spôsobom z elektrických prietokových a zásobníkových ohrievačov. V suteréne je umiestnený ohrievač, typ Ariston 75l s príkonom 1800 W (TV pre dielňu, WC suterén, WC prízemie). Na prízemí v zborovni je nainštalovaný ohrievač, typ Hakl 50 l, 2000 W, na 1. poschodí vo WC je nainštalovaný ohrievač Ariston 50 l, 1500 W, na 2. poschodí vo WC je nainštalovaný ohrievač Ariston 50 l, 1500 W, na 3. poschodí sú nainštalované 2 ohrievače Hakl MK, 3500 W, 1 ohrievač Hakl 5 l, 1500 W a 1 ohrievač Ariston 50 l, 1800 W.

TV je pripravovaná pre 17 zamestnancov Gymnázia a 113 študentov. Vzhľadom na to, že množstvo TV a množstvo tepla na prípravu TV nie je merané, bolo množstvo TV a tepla na prípravu TV stanovené odborným odhadom s uvažovaním normalizovaných a normatívnych ukazovateľov potreby TV na osobu a rok.

**Tabuľka 1.33: Prevádzkové parametre**

Priemerná ročná spotreba teplej vody (m <sup>3</sup> ):	27
Priemerná teplota vody na výtoku (°C):	50
Priemerná teplota studenej vody na vstupe do systému (°C):	12
Druh systému prípravy teplej vody:	bez podsystému distribúcie
Priemerný ročný počet dní prípravy TV:	205
Priemerný denný počet hodín prípravy TV:	10

**Tabuľka 1.34: Podsystém výroby - zariadenia**

Zariadenie na výrobu tepla	Energet. nosič	Výkon zariad. (kW)	Faktor transf. energie	Príkon pomoc. zariadení (W)
el. špirála AC	elekt.	1,8	1,00	0
el. špirála AC	elekt.	2,0	1,00	0
el. špirála AC	elekt.	1,5	1,00	0
el. špirála AC	elekt.	1,5	1,00	0
el. špirála AC	elekt.	1,8	1,00	0
el. špirála AC	elekt.	1,5	1,00	0
el. špirála AC	elekt.	3,5	1,00	0
el. špirála AC	elekt.	3,5	1,00	0

**Tabuľka 1.35: Podsystém výroby - tepelná strata**

Tepelná strata podsystému výroby (kWh):	0
Prídavná energia podsystému výroby (kWh):	0

## 1.6.2 Energia na prípravu teplej vody

*Potreba energie na prípravu teplej vody je súčtom potreby základnej energie na ohrev požadovaného objemu pitnej vody, strát energie v zdroji tepla, v zásobníkoch, v distribučnej sústave. Do potreby energie na prípravu teplej vody sa započítava aj prídavná energia ktorú spotrebúvajú pomocné elektrické zariadenia, napríklad cirkulačné čerpadlá, meracie a regulačné*

prístroje. Pri výpočte strát energie sa postupuje od potreby energie v teplej vode na výtoku cez straty v distribučnej sústave až po straty pri akumulácii a výrobe v zdroji. Potreba energie na prípravu teplej vody  $Q$  (kWh) sa určí podľa vzorca:

$$Q = Q_w + Q_{w,dis} + Q_{w,acc} + Q_{w,gen} + W_{aux}$$

kde:

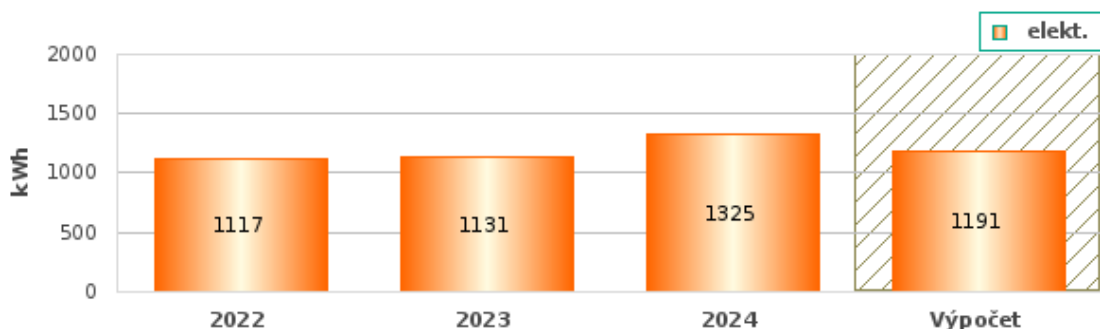
$Q_w$  - dodaná energia v teplej vode na výtoku (kWh),  
 $Q_{w,dis}$  - tepelná strata podsystemu distribúcie (kWh),  
 $Q_{w,acc}$  - tepelná strata podsystemu akumulácie (kWh),  
 $Q_{w,gen}$  - tepelná strata podsystemu výroby (kWh),  
 $W_{aux}$  - prídavná energia (kWh).

**Tabuľka 1.36: Energia na prípravu teplej vody**

Priemerná ročná spotreba teplej vody (m <sup>3</sup> ):	27
Potreba dodanej energie v teplej vode (kWh):	1 191
Hlavná energia na vstupe podsystemu výroby (kWh):	1 191
Prídavná energia (kWh):	0
Energia na prípravu teplej vody (kWh):	1 191

**Tabuľka 1.37: Energia na prípravu teplej vody v členení podľa energetických nosičov**

elektrina (kWh):	1 191
------------------	-------



Graf 1.4: Porovnanie spotreby energie na prípravu teplej vody s vypočítanou potrebou

## 1.7 Technicko energetické posúdenie osvetlenia

### 1.7.1 Systém osvetlenia

Elektrické osvetlenie v budovách je významným spotrebičom elektrickej energie. Jeho úlohou je zabezpečenie dobrých zrakových podmienok, hygieny zrakovej práce a vytvorenie príjemného a ergonomického svetelného prostredia.

Osvetľovacia sústava budovy bola rozdelená na priestorovo a funkčne menšie časti, aby bolo možné čo najobjektívnejšie:

- posúdiť parametre súčasného osvetlenia s požiadavkami uvedenými v STN EN 12464-1,
- určiť spotrebu energie na základe normalizovaných hodnôt uvedených v STN EN 15193,
- určiť priemerný ročný čas svietenia.

Z dôvodu overenia osvetlenosti a rovnomernosti osvetlenia je pre každý posudzovaný priestor potrebné vytvoriť sieť kontrolných bodov s približne štvorcovými bunkami. Rozstupy bodov

kontrolnej siete sú navrhnuté v zmysle STN EN 12464-1. Pre jednoduchšie zobrazenie nameraných hodnôt osvetlenia posudzovaného priestoru sú jednotlivé body kontrolnej siete pomenované alfabetickými znakmi v smere šírky posudzovaného priestoru a číselne v smere dĺžky tohto priestoru. Namerané hodnoty osvetlenia sú pre každý posudzovaný priestor zobrazené v číselnej a grafickej podobe.

Pre každý posudzovaný priestor je vypočítaná spotreba energie na základe normalizovaných hodnôt (STN EN 15193). Výsledky výpočtu spotreby energie sú vyčíslené pre súčasný stav osvetľovacej sústavy a pre stav po realizovaní navrhnutých opatrení modernizácie osvetľovacej sústavy. Následne sú uvedené predpoklady pre stanovenie činiteľov vstupujúcich do výpočtu spotreby energie.

Udržiavací činiteľ (Maintenance Factor) je vypočítaný na základe priemerného faktora zachovania osvetlenia (LLMF) uvedených svetelných zdrojov a nasledovných predpokladov udržiavania svietidla a miestnosti:

- stredne veľká miestnosť (K 2,5) s odrazivosťou 70/50/20 na strop, steny a podlahy v uvedenom poradí,
- čistiace intervaly svetelných zdrojov a svietidiel - 1x ročne,
- interval čistenia povrchov miestnosti - 1x za 6 rokov,
- nefunkčné svetelné zdroje sú ihneď nahradené.

Činiteľ využitia denného svetla (FD) je stanovený na základe činiteľa dostupnosti denného svetla (FD,S) ako funkcia stupňa presvetlenia priestoru denným svetlom a udržiavanej osvetlenia pre zemepisnú šírku 48°.

V rámci návrhu modernizácie osvetľovacej sústavy sú všetky opatrenia navrhnuté tak, aby modernizované osvetlenie spĺňalo požiadavky uvedené v STN EN 12464-1.

Vnútorne priestory sú osvetlené hlavne lineárnymi žiarivkami T8 s magnetickým predradníkom (2x36W, 1x36W). V časti priestorov boli pôvodné svietidlá nahradené LED svietidlami. Žiarovky sú používané hlavne v sociálnych zariadeniach a v skladových priestoroch.

Osvetlenie zodpovedá požiadavkám kladeným na osvetľovacie sústavy v predchádzajúcich obdobiach. Osvetľovacia sústava je bez regulácie a možnosti stmievania.

Pri návrhu novej osvetľovacej sústavy, sa zohľadnili požiadavky kladené na osvetlenie vybraných priestorov, zrakových úloh a činností. V rámci unifikácie sústavy sa pôvodné svietidlá nahradia novými s vyššou prevádzkovou účinnosťou. Ako svetelné zdroje budú použité LED svetelné zdroje s vysokou životnosťou a efektívnosťou.

<b>Tabuľka 1.38: Osvetľovaný priestor č. 1</b>	
Názov priestoru:	Chodba 0.35 (suterén) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Komunikačné priestory, chodby
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	nie
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	1100
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

<b>Tabuľka 1.39: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 1</b>									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkonný sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkonný sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	1	uzavreté IP 2X	1	LED svetelná trubica T8	26	1	uzavreté IP 2X	1
kompaktná žiarivka	32	1	uzavreté IP 2X	1	LED žiarovka	30	1	uzavreté IP 2X	1

<b>Tabuľka 1.40: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 1</b>	
	Požadované
Osvetlenosť (lx):	100
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

**Tabulka 1.41: Osvetľovaný priestor č. 2**

Názov priestoru:	Chodba 0.36 (suterén) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Komunikačné priestory, chodby
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	nie
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	1100
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	0.90

**Tabulka 1.42: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 2**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	1	LED svetelná trubica T8	14	2	uzavreté IP 2X	1
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	1	uzavreté IP 2X	2	LED svetelná trubica T8	24	1	uzavreté IP 2X	2
kompaktná žiarivka	32	1	uzavreté IP 2X	2	LED žiarovka	30	1	uzavreté IP 2X	2
klasická žiarovka	40	1	uzavreté IP 2X	1	LED žiarovka	10	1	uzavreté IP 2X	1

**Tabulka 1.43: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 2**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	100
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

**Tabulka 1.44: Osvetľovaný priestor č. 3**

Názov priestoru:	Telesná výchova 0.26 (suterén) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Športové haly, telocvične, plavárne
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	350
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

**Tabulka 1.45: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 3**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
LED žiarovka	18	1	uzavreté IP 2X	10	LED žiarovka	18	1	uzavreté IP 2X	10

**Tabulka 1.46: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 3**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	22

**Tabulka 1.47: Osvetľovaný priestor č. 4**

Názov priestoru:	Jazykový kabinet 0.27 (suterén) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Triedy, kabinety
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	400
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00



**Tabuľka 1.48: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 4**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	1	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	1
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	1	uzavreté IP 2X	1	LED svetelná trubica T8	26	1	uzavreté IP 2X	1
klasická žiarovka	60	1	uzavreté IP 2X	1	LED žiarovka	30	1	uzavreté IP 2X	1

**Tabuľka 1.49: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 4**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	19

<b>Tabuľka 1.50: Osvetľovaný priestor č. 5</b>	
Názov priestoru:	Kurič 0.28 (suterén) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Komunikačné priestory, chodby
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	nie
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	250
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

<b>Tabuľka 1.51: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 5</b>									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkonný sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkonný sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	1	uzavreté IP 2X	1	LED svetelná trubica T8	18	1	uzavreté IP 2X	1
klasická žiarovka	60	1	uzavreté IP 2X	1	LED žiarovka	18	1	uzavreté IP 2X	1

<b>Tabuľka 1.52: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 5</b>	
	Požadované
Osvetlenosť (lx):	100
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

<b>Tabulka 1.53: Osvetľovaný priestor č. 6</b>	
Názov priestoru:	Kotolňa 0.29 (suterén) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Komunikačné priestory, chodby
Systém spínania osvetlenia:	automaticky ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	150
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	0.80

<b>Tabulka 1.54: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 6</b>									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	4	LED svetelná trubica T8	22	2	uzavreté IP 2X	4

<b>Tabulka 1.55: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 6</b>	
	Požadované
Osvetlenosť (lx):	100
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

<b>Tabuľka 1.56: Osvetľovaný priestor č. 7</b>	
Názov priestoru:	Tech.miestnosť 0.30 (suterén) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Komunikačné priestory, chodby
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	nie
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	80
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

<b>Tabuľka 1.57: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 7</b>									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkonný sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkonný sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	1	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	1
klasická žiarovka	60	1	uzavreté IP 2X	1	LED žiarovka	30	1	uzavreté IP 2X	1

<b>Tabuľka 1.58: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 7</b>	
	Požadované
Osvetlenosť (lx):	100
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

<b>Tabuľka 1.59: Osvetľovaný priestor č. 8</b>	
Názov priestoru:	Sklad 0.31 (suterén) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Sklady na učebné pomôcky
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	nie
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	80
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

<b>Tabuľka 1.60: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 8</b>									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
klasická žiarovka	60	1	uzavreté IP 2X	1	LED žiarovka	24	1	uzavreté IP 2X	1

<b>Tabuľka 1.61: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 8</b>	
	Požadované
Osvetlenosť (lx):	100
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

<b>Tabulka 1.62: Osvetľovaný priestor č. 9</b>	
Názov priestoru:	Kabinet TV 0.32 (suterén) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Triedy, kabinety
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	nie
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	350
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

<b>Tabulka 1.63: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 9</b>									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	1	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	1

<b>Tabulka 1.64: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 9</b>	
	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	19

**Tabulka 1.65: Osvetľovaný priestor č. 10**

Názov priestoru:	Sprcha 0.33 (suterén) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Všeobecné priestory v budovách - Miestnosti na oddych, hygienu a prvú pomoc
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Šatne, umyvárne, kúpeľne, záchody
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	nie
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	150
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

**Tabulka 1.66: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 10**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
klasická žiarovka	40	1	uzavreté IP 2X	2	LED žiarovka	30	1	uzavreté IP 2X	2

**Tabulka 1.67: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 10**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	200
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

**Tabulka 1.68: Osvetľovaný priestor č. 11**

Názov priestoru:	WC 0.34 (suterén) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Všeobecné priestory v budovách - Miestnosti na oddych, hygienu a prvú pomoc
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Šatne, umyvárne, kúpeľne, záchody
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	150
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

**Tabulka 1.69: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 11**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
klasická žiarovka	40	1	uzavreté IP 2X	1	LED žiarovka	10	1	uzavreté IP 2X	1

**Tabulka 1.70: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 11**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	200
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25



<b>Tabulka 1.71: Osvetľovaný priestor č. 12</b>	
Názov priestoru:	Šatňa 0.37 (suterén) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Všeobecné priestory v budovách - Miestnosti na oddych, hygienu a prvú pomoc
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Šatne, umyvárne, kúpeľne, záchody
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	150
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

<b>Tabulka 1.72: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 12</b>									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	1	LED svetelná trubica T8	10	2	uzavreté IP 2X	1

<b>Tabulka 1.73: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 12</b>	
	Požadované
Osvetlenosť (lx):	200
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

<b>Tabulka 1.74: Osvetľovaný priestor č. 13</b>	
Názov priestoru:	Šatňa 0.38 (suterén) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Všeobecné priestory v budovách - Miestnosti na oddych, hygienu a prvú pomoc
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Šatne, umyvárne, kúpeľne, záchody
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	150
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	0.90

<b>Tabulka 1.75: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 13</b>									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	6	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	6

<b>Tabulka 1.76: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 13</b>	
	Požadované
Osvetlenosť (lx):	200
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

<b>Tabuľka 1.77: Osvetľovaný priestor č. 14</b>	
Názov priestoru:	Upratovačky 0.39 (suterén) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Komunikačné priestory, chodby
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	nie
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	250
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

<b>Tabuľka 1.78: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 14</b>									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
kompaktná žiarivka	32	1	uzavreté IP 2X	1	LED žiarovka	24	1	uzavreté IP 2X	1

<b>Tabuľka 1.79: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 14</b>	
	Požadované
Osvetlenosť (lx):	100
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

<b>Tabuľka 1.80: Osvetľovaný priestor č. 15</b>	
Názov priestoru:	Sklad 0.40 (suterén) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Sklady na učebné pomôcky
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	nie
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	80
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

<b>Tabuľka 1.81: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 15</b>									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
klasická žiarovka	40	1	uzavreté IP 2X	2	LED žiarovka	14	1	uzavreté IP 2X	2

<b>Tabuľka 1.82: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 15</b>	
	Požadované
Osvetlenosť (lx):	100
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

<b>Tabulka 1.83: Osvetľovaný priestor č. 16</b>	
Názov priestoru:	Schodisko 0.41 (suterén) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Schodiská
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	1100
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

<b>Tabulka 1.84: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 16</b>									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	1	uzavreté IP 2X	1	LED svetelná trubica T8	26	1	uzavreté IP 2X	1

<b>Tabulka 1.85: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 16</b>	
	Požadované
Osvetlenosť (lx):	150
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

<b>Tabulka 1.86: Osvetľovaný priestor č. 17</b>	
Názov priestoru:	Riaditeľňa 1.01 (1NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Administratívne priestory
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Písanie, písanie na stroji, čítanie, spracovanie údajov
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	450
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

<b>Tabulka 1.87: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 17</b>									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	1	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	1

<b>Tabulka 1.88: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 17</b>	
	Požadované
Osvetlenosť (lx):	500
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	19

<b>Tabulka 1.89: Osvetľovaný priestor č. 18</b>	
Názov priestoru:	Sekretariát 1.02 (1NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Administratívne priestory
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Písanie, písanie na stroji, čítanie, spracovanie údajov
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	450
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

<b>Tabulka 1.90: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 18</b>									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	1	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	1

<b>Tabulka 1.91: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 18</b>	
	Požadované
Osvetlenosť (lx):	500
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	19

<b>Tabulka 1.92: Osvetľovaný priestor č. 19</b>	
Názov priestoru:	Kancelária zástupcu 1.03 (1NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Administratívne priestory
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Písanie, písanie na stroji, čítanie, spracovanie údajov
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	450
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

<b>Tabulka 1.93: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 19</b>									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	1	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	1

<b>Tabulka 1.94: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 19</b>	
	Požadované
Osvetlenosť (lx):	500
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	19



<b>Tabulka 1.95: Osvetľovaný priestor č. 20</b>	
Názov priestoru:	Zborovňa 1.06 (1NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Spoločenské študentské priestory a priestory na zhromažďovanie
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	300
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	0.90

<b>Tabulka 1.96: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 20</b>									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	6	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	6

<b>Tabulka 1.97: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 20</b>	
	Požadované
Osvetlenosť (lx):	200
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	22

**Tabulka 1.98: Osvetľovaný priestor č. 21**

Názov priestoru:	Kuchynka 1.05 (1NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Všeobecné priestory v budovách - Miestnosti na oddych, hygienu a prvú pomoc
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Bufety, kuchynky
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	nie
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	250
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

**Tabulka 1.99: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 21**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkonný sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkonný sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	1	uzavreté IP 2X	1	LED svetelná trubica T8	14	1	uzavreté IP 2X	1
kompaktná žiarivka	32	1	uzavreté IP 2X	1	LED žiarovka	14	1	uzavreté IP 2X	1

**Tabulka 1.100: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 21**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	200
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	22

<b>Tabuľka 1.101: Osvetľovaný priestor č. 22</b>	
Názov priestoru:	Sklad 1.04 (1NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Sklady na učebné pomôcky
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	nie
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	80
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

<b>Tabuľka 1.102: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 22</b>									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
klasická žiarovka	60	1	uzavreté IP 2X	1	LED žiarovka	30	1	uzavreté IP 2X	1

<b>Tabuľka 1.103: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 22</b>	
	Požadované
Osvetlenosť (lx):	100
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

<b>Tabulka 1.104: Osvetľovaný priestor č. 23</b>	
Názov priestoru:	Knižnica 1.07 (1NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Knižnice: priestory na čítanie
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	200
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

<b>Tabulka 1.105: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 23</b>									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	2	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	2

<b>Tabulka 1.106: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 23</b>	
	Požadované
Osvetlenosť (lx):	500
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	19

<b>Tabulka 1.107: Osvetľovaný priestor č. 24</b>	
Názov priestoru:	Kabinet 1.08 (1NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Triedy, kabinety
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	450
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

<b>Tabulka 1.108: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 24</b>									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	2	LED svetelná trubica T8	24	2	uzavreté IP 2X	2

<b>Tabulka 1.109: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 24</b>	
	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	19

<b>Tabulka 1.110: Osvetľovaný priestor č. 25</b>	
Názov priestoru:	Učebňa 1.10 (1NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Triedy, kabinety
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	400
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	0.90

<b>Tabulka 1.111: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 25</b>									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	4	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	4

<b>Tabulka 1.112: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 25</b>	
	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	19

<b>Tabulka 1.113: Osvetľovaný priestor č. 26</b>	
Názov priestoru:	Klubovňa 1.11 (1NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Triedy, kabinety
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	300
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

<b>Tabulka 1.114: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 26</b>									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	2	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	2

<b>Tabulka 1.115: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 26</b>	
	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	19

<b>Tabulka 1.116: Osvetľovaný priestor č. 27</b>	
Názov priestoru:	Učebňa 1.12 (1NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Triedy, kabinety
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	450
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	0.90

<b>Tabulka 1.117: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 27</b>									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	3	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	3

<b>Tabulka 1.118: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 27</b>	
	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	19



**Tabulka 1.119: Osvetľovaný priestor č. 28**

Názov priestoru:	WC 1.13 (1NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Všeobecné priestory v budovách - Miestnosti na oddych, hygienu a prvú pomoc
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Šatne, umyvárne, kúpeľne, záchody
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	150
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

**Tabulka 1.120: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 28**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
klasická žiarovka	40	1	uzavreté IP 2X	1	LED žiarovka	15	1	uzavreté IP 2X	1

**Tabulka 1.121: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 28**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	200
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

<b>Tabulka 1.122: Osvetľovaný priestor č. 29</b>	
Názov priestoru:	WC 1.14 (1NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Všeobecné priestory v budovách - Miestnosti na oddych, hygienu a prvú pomoc
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Šatne, umyvárne, kúpeľne, záchody
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	150
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

<b>Tabulka 1.123: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 29</b>									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
klasická žiarovka	60	1	uzavreté IP 2X	1	LED žiarovka	30	1	uzavreté IP 2X	1

<b>Tabulka 1.124: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 29</b>	
	Požadované
Osvetlenosť (lx):	200
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

**Tabulka 1.125: Osvetľovaný priestor č. 30**

Názov priestoru:	Chodba 1.15 (1NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Komunikačné priestory, chodby
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	nie
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	450
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

**Tabulka 1.126: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 30**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkonný sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkonný sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
LED žiarovka	18	1	uzavreté IP 2X	2	LED žiarovka	18	1	uzavreté IP 2X	2

**Tabulka 1.127: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 30**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	100
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

**Tabulka 1.128: Osvetľovaný priestor č. 31**

Názov priestoru:	Chodba 1.16 + zádverie 1.09 (1NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Komunikačné priestory, chodby
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	1100
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

**Tabulka 1.129: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 31**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkonný sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkonný sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	2	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	2

**Tabulka 1.130: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 31**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	100
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

**Tabulka 1.131: Osvetľovaný priestor č. 32**

Názov priestoru:	Schodisko k chodbe 1.16 (1NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Schodiská
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	nie
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	1100
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

**Tabulka 1.132: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 32**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	1	uzavreté IP 2X	1	LED svetelná trubica T8	26	1	uzavreté IP 2X	1

**Tabulka 1.133: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 32**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	150
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

**Tabulka 1.134: Osvetľovaný priestor č. 33**

Názov priestoru:	Schodisko od hl. vchodu (1NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Schodiská
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	1100
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

**Tabulka 1.135: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 33**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	1	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	1

**Tabulka 1.136: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 33**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	150
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

**Tabulka 1.137: Osvetľovaný priestor č. 34**

Názov priestoru:	Učebňa 2.41 (2NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Triedy, kabinety
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	450
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	0.90

**Tabulka 1.138: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 34**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	6	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	6

**Tabulka 1.139: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 34**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	19

<b>Tabulka 1.140: Osvetľovaný priestor č. 35</b>	
Názov priestoru:	Učebňa AJ 2.42 (2NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Triedy, kabinety
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	450
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

<b>Tabulka 1.141: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 35</b>									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	4	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	4
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	1	uzavreté IP 2X	1	LED svetelná trubica T8	26	1	uzavreté IP 2X	1



**Tabuľka 1.142: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 35**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	19

**Tabuľka 1.143: Osvetľovaný priestor č. 36**

Názov priestoru:	Kabinet AJ 2.43 (2NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Triedy, kabinety
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	450
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

**Tabuľka 1.144: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 36**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	2	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	2

**Tabuľka 1.145: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 36**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	19

**Tabuľka 1.146: Osvetľovaný priestor č. 37**

Názov priestoru:	Učebňa 2.44 (2NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Triedy, kabinety
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	450
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	0.90

**Tabuľka 1.147: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 37**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkonnosť sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkonnosť sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	6	lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	58	2	uzavreté IP 2X	6

**Tabuľka 1.148: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 37**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	19

**Tabuľka 1.149: Osvetľovaný priestor č. 38**

Názov priestoru:	Kabinet chémie 2.45 (2NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Triedy, kabinety
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	300
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	0.90

**Tabuľka 1.150: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 38**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	3	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	3

**Tabulka 1.151: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 38**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	19

**Tabulka 1.152: Osvetľovaný priestor č. 39**

Názov priestoru:	Kabinet chémie 2.55 (2NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Triedy, kabinety
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	300
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	0.90

**Tabulka 1.153: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 39**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	2	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	2

**Tabuľka 1.154: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 39**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	19

**Tabuľka 1.155: Osvetľovaný priestor č. 40**

Názov priestoru:	WC chlapci 2.56 (2NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Všeobecné priestory v budovách - Miestnosti na oddych, hygienu a prvú pomoc
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Šatne, umývárne, kúpeľne, záchody
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	150
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

**Tabuľka 1.156: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 40**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
klasická žiarovka	40	1	uzavreté IP 2X	1	LED žiarovka	30	1	uzavreté IP 2X	1

**Tabuľka 1.157: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 40**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	200
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

**Tabuľka 1.158: Osvetľovaný priestor č. 41**

Názov priestoru:	WC 2.57 (2NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Všeobecné priestory v budovách - Miestnosti na oddych, hygienu a prvú pomoc
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Šatne, umývárne, kúpeľne, záchody
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	150
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

**Tabuľka 1.159: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 41**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
klasická žiarovka	40	1	uzavreté IP 2X	1	LED žiarovka	18	1	uzavreté IP 2X	1

**Tabuľka 1.160: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 41**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	200
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

**Tabuľka 1.161: Osvetľovaný priestor č. 42**

Názov priestoru:	WC 2.58 (2NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Všeobecné priestory v budovách - Miestnosti na oddych, hygienu a prvú pomoc
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Šatne, umývárne, kúpeľne, záchody
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	150
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

**Tabuľka 1.162: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 42**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
klasická žiarovka	40	1	uzavreté IP 2X	1	LED žiarovka	30	1	uzavreté IP 2X	1

**Tabulka 1.163: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 42**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	200
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

**Tabulka 1.164: Osvetľovaný priestor č. 43**

Názov priestoru:	Chodba 2.59 (2NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Komunikačné priestory, chodby
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	nie
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	1100
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	0.90

**Tabulka 1.165: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 43**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkonný sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkonný sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	4	LED svetelná trubica T8	22	2	uzavreté IP 2X	4
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	1	uzavreté IP 2X	1	LED svetelná trubica T8	26	1	uzavreté IP 2X	1



<b>Tabuľka 1.166: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 43</b>	
	Požadované
Osvetlenosť (lx):	100
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

<b>Tabuľka 1.167: Osvetľovaný priestor č. 44</b>	
Názov priestoru:	Kabinet matematiky 2.60 (2NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Triedy, kabinety
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	300
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

**Tabulka 1.168: Svetidlá a svetelné zdroje v priestore č. 44**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	1	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	1
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	1	uzavreté IP 2X	1	LED svetelná trubica T8	26	1	uzavreté IP 2X	1

**Tabulka 1.169: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 44**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	19

<b>Tabulka 1.170: Osvetľovaný priestor č. 45</b>	
Názov priestoru:	Učebňa 2.61 (2NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Triedy, kabinety
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	450
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	0.90

<b>Tabulka 1.171: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 45</b>									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkonný sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkonný sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	6	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	6

<b>Tabulka 1.172: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 45</b>	
	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	19

**Tabulka 1.173: Osvetľovaný priestor č. 46**

Názov priestoru:	Kabinet 2.62 (2NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Triedy, kabinety
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	nie
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	300
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

**Tabulka 1.174: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 46**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	1	uzavreté IP 2X	1	LED svetelná trubica T8	26	1	uzavreté IP 2X	1

**Tabulka 1.175: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 46**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	19

**Tabulka 1.176: Osvetľovaný priestor č. 47**

Názov priestoru:	Sklad kníh 2.63 (2NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Sklady na učebné pomôcky
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	80
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

**Tabulka 1.177: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 47**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	1	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	1

**Tabulka 1.178: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 47**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	100
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

**Tabulka 1.179: Osvetľovaný priestor č. 48**

Názov priestoru:	Kabinet 2.64 (2NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Triedy, kabinety
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	450
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

**Tabulka 1.180: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 48**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	1	uzavreté IP 2X	1	LED svetelná trubica T8	26	1	uzavreté IP 2X	1

**Tabulka 1.181: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 48**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	19

**Tabulka 1.182: Osvetľovaný priestor č. 49**

Názov priestoru:	Schodisko k chodbe 2.59 (2NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Schodiská
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	nie
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	1100
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

**Tabulka 1.183: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 49**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
kompaktná žiarivka	42	1	uzavreté IP 2X	1	LED žiarovka	30	1	uzavreté IP 2X	1

**Tabulka 1.184: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 49**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	150
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

<b>Tabulka 1.185: Osvetľovaný priestor č. 50</b>	
Názov priestoru:	Učebňa 3.65 (3NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Triedy, kabinety
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	450
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	0.90

<b>Tabulka 1.186: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 50</b>									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	6	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	6

<b>Tabulka 1.187: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 50</b>	
	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	19



<b>Tabulka 1.188: Osvetľovaný priestor č. 51</b>	
Názov priestoru:	Učebňa 3.66 (3NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Triedy, kabinety
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	450
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	0.90

<b>Tabulka 1.189: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 51</b>									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	6	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	6

<b>Tabulka 1.190: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 51</b>	
	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	19

**Tabulka 1.191: Osvetľovaný priestor č. 52**

Názov priestoru:	Učebňa 3.67 (3NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Triedy, kabinety
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	450
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	0.90

**Tabulka 1.192: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 52**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	6	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	6

**Tabulka 1.193: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 52**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	19

**Tabulka 1.194: Osvetľovaný priestor č. 53**

Názov priestoru:	Kabinet NJ 3.68, 3.73 (3NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Triedy, kabinety
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	300
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

**Tabulka 1.195: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 53**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkonnosť sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkonnosť sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	2	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	2

**Tabulka 1.196: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 53**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	19

**Tabulka 1.197: Osvetľovaný priestor č. 54**

Názov priestoru:	Učebňa 3.74 (3NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Triedy, kabinety
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	450
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	0.90

**Tabulka 1.198: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 54**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkonný sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkonný sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	6	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	6

**Tabulka 1.199: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 54**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	19

<b>Tabulka 1.200: Osvetľovaný priestor č. 55</b>	
Názov priestoru:	Učebňa 3.77 (3NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Triedy, kabinety
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	450
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	0.90

<b>Tabulka 1.201: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 55</b>									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	4	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	4

<b>Tabulka 1.202: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 55</b>	
	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	19

<b>Tabulka 1.203: Osvetľovaný priestor č. 56</b>	
Názov priestoru:	Učebňa 3.78 (3NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Triedy, kabinety
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	450
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	0.90

<b>Tabulka 1.204: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 56</b>									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	4	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	4

<b>Tabulka 1.205: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 56</b>	
	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	19

<b>Tabulka 1.206: Osvetľovaný priestor č. 57</b>	
Názov priestoru:	Kabinet SJ 3.79 (3NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Triedy, kabinety
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	nie
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	300
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

<b>Tabulka 1.207: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 57</b>									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	1	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	1

<b>Tabulka 1.208: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 57</b>	
	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	19

**Tabulka 1.209: Osvetľovaný priestor č. 58**

Názov priestoru:	WC dievčatá 3.75 (3NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Všeobecné priestory v budovách - Miestnosti na oddych, hygienu a prvú pomoc
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Šatne, umyvárne, kúpeľne, záchody
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	150
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

**Tabulka 1.210: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 58**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
klasická žiarovka	40	1	uzavreté IP 2X	1	LED žiarovka	30	1	uzavreté IP 2X	1

**Tabulka 1.211: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 58**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	200
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25



**Tabulka 1.212: Osvetľovaný priestor č. 59**

Názov priestoru:	Chodba 3.76 (3NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Komunikačné priestory, chodby
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	nie
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	1100
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

**Tabulka 1.213: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 59**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	1	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	1
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	1	uzavreté IP 2X	2	LED svetelná trubica T8	26	1	uzavreté IP 2X	2
klasická žiarovka	60	1	uzavreté IP 2X	1	LED žiarovka	30	1	uzavreté IP 2X	1

**Tabuľka 1.214: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 59**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	100
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

**Tabuľka 1.215: Osvetľovaný priestor č. 60**

Názov priestoru:	Schodisko k chodbe 3.76 (3NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Schodiská
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	nie
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	1100
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

**Tabuľka 1.216: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 60**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
kompaktná žiarivka	42	1	uzavreté IP 2X	1	LED žiarovka	30	1	uzavreté IP 2X	1

**Tabuľka 1.217: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 60**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	150
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

**Tabuľka 1.218: Osvetľovaný priestor č. 61**

Názov priestoru:	Chodba 4.82 (4NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Komunikačné priestory, chodby
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	nie
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	2.7
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	1100
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

**Tabuľka 1.219: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 61**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	3	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	3

**Tabulka 1.220: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 61**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	100
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

**Tabulka 1.221: Osvetľovaný priestor č. 62**

Názov priestoru:	Kabinet 4.83 (4NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Triedy, kabinety
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	2.7
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	300
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

**Tabulka 1.222: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 62**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	1	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	1

**Tabuľka 1.223: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 62**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	19

**Tabuľka 1.224: Osvetľovaný priestor č. 63**

Názov priestoru:	Kabinet 4.84 (4NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Triedy, kabinety
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	2.7
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	300
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

**Tabuľka 1.225: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 63**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	3	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	3

**Tabuľka 1.226: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 63**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	19

**Tabuľka 1.227: Osvetľovaný priestor č. 64**

Názov priestoru:	Učebňa 4.85 (4NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Triedy, kabinety
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	2.7
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	450
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	0.90

**Tabuľka 1.228: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 64**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkonný sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkonný sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	7	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	7
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	1	uzavreté IP 2X	1	LED svetelná trubica T8	26	1	uzavreté IP 2X	1

<b>Tabuľka 1.229: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 64</b>	
	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	19

<b>Tabuľka 1.230: Osvetľovaný priestor č. 65</b>	
Názov priestoru:	Učebňa 4.86 (4NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Triedy, kabinety
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	2.7
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	450
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	0.90

**Tabulka 1.231: Svetidlá a svetelné zdroje v priestore č. 65**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	7	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	7
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	1	uzavreté IP 2X	1	LED svetelná trubica T8	26	1	uzavreté IP 2X	1

**Tabulka 1.232: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 65**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	19



**Tabulka 1.233: Osvetľovaný priestor č. 66**

Názov priestoru:	Chodba 4.87 (4NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Komunikačné priestory, chodby
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	nie
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	2.7
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	1100
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	0.90

**Tabulka 1.234: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 66**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	1	LED svetelná trubica T8	22	2	uzavreté IP 2X	1
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	1	uzavreté IP 2X	1	LED svetelná trubica T8	26	1	uzavreté IP 2X	1
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	18	2	uzavreté IP 2X	4	LED svetelná trubica T8	22	2	uzavreté IP 2X	4

**Tabulka 1.235: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 66**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	100
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

**Tabulka 1.236: Osvetľovaný priestor č. 67**

Názov priestoru:	Učebňa 4.88 (4NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Triedy, kabinety
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	2.7
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	450
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	0.90

**Tabulka 1.237: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 67**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	12	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	12

**Tabuľka 1.238: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 67**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	19

**Tabuľka 1.239: Osvetľovaný priestor č. 68**

Názov priestoru:	Kabinet 4.89 (4NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Triedy, kabinety
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	nie
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	2.7
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	350
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

**Tabuľka 1.240: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 68**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	2	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	2

**Tabuľka 1.241: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 68**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	19

**Tabuľka 1.242: Osvetľovaný priestor č. 69**

Názov priestoru:	WC muži 4.90 (4NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Všeobecné priestory v budovách - Miestnosti na oddych, hygienu a prvú pomoc
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Šatne, umývárne, kúpeľne, záchody
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	2.7
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	150
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

**Tabuľka 1.243: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 69**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	18	2	uzavreté IP 2X	2	LED svetelná trubica T8	14	2	uzavreté IP 2X	2

**Tabulka 1.244: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 69**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	200
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

**Tabulka 1.245: Osvetľovaný priestor č. 70**

Názov priestoru:	WC ženy 4.91 (4NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Všeobecné priestory v budovách - Miestnosti na oddych, hygienu a prvú pomoc
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Šatne, umývárne, kúpeľne, záchody
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	2.7
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	150
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

**Tabulka 1.246: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 70**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkonnosť sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkonnosť sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	1	LED svetelná trubica T8	14	2	uzavreté IP 2X	1
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	18	2	uzavreté IP 2X	1	LED svetelná trubica T8	10	2	uzavreté IP 2X	1

<b>Tabuľka 1.247: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 70</b>	
	Požadované
Osvetlenosť (lx):	200
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

<b>Tabuľka 1.248: Osvetľovaný priestor č. 71</b>	
Názov priestoru:	Schodisko k chodbe 4.82 a 4.87 (4NP) - Gymnázium
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Schodiská
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	nie
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	2.7
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	1100
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

<b>Tabuľka 1.249: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 71</b>									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
kompaktná žiarivka	42	1	uzavreté IP 2X	1	LED žiarovka	30	1	uzavreté IP 2X	1

**Tabulka 1.250: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 71**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	150
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

## 1.7.2 Energia na osvetlenie

Potreba energie na osvetlenie závisí od celkového príkonu osvetľovacej sústavy (kW) a priemerného ročného času svietenia (hod.). Jednotlivé priestory v budove nemávajú rovnaký ročný čas svietenia, a to z dôvodu:

- rozdielneho využitia (napr. administratívne priestory, chodby, sklady, ...),
- rozdielnej dostupnosti denného svetla a stupňa presvetlenia denným svetlom,
- rozdielnej farby stien, ktorá ovplyvňuje odrazivosť svetla,
- rozdielneho systému spínania osvetlenia (automatické spínanie prostredníctvom senzorov, manuálne spínanie s rizikom nevypnutia osvetlenia pri odchode).

Potreba energie na osvetlenie  $Q_{It}$  (kWh) sa určí podľa vzorca:

$$Q_{It} = \sum (P_n * t_n)$$

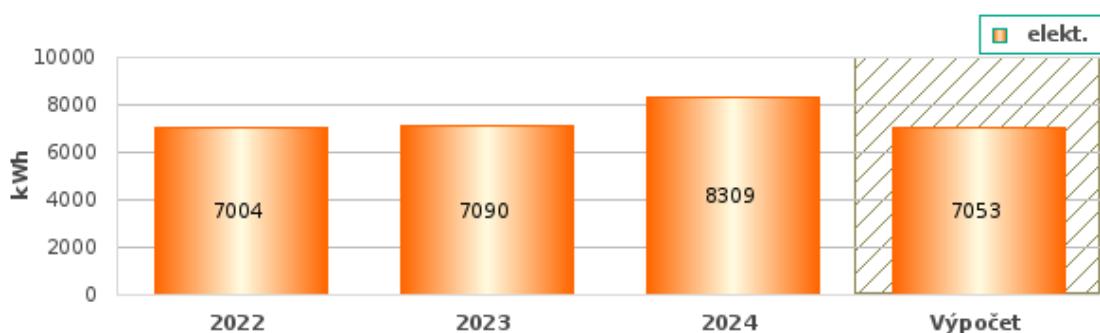
kde:

$P_n$  - celkový príkon v  $n$ -tom priestore (kW). Pri výpočte potreby energie na osvetlenie súčasného stavu je celkový príkon v  $n$ -tom priestore korigovaný faktorom funkčnosti svetelných zdrojov.

$t_n$  - čas využitia osvetlenia v  $n$ -tom priestore (h).

Tabuľka 1.251: Energia na osvetlenie

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Celkový príkon osvetľovacej sústavy (W):	16 198	9 593
Potreba energie na osvetlenie (kWh):	7 053	4 527



Graf 1.5: Porovnanie spotreby energie na osvetlenie s vypočítanou potrebou

## 1.8 Normalizované hodnotenie energetickej hospodárnosti budovy

Budovy sú z hľadiska svojej energetickej hospodárnosti zatriedované do energetických tried, čo umožňuje ich vzájomné porovnanie v rámci územia Slovenska. Postupy hodnotenia a zatriedovania budov do energetických tried ustanovuje zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov. Výpočet energetickej hospodárnosti budovy je založený na metodike systému európskych noriem. Výpočtový postup vychádza z potreby tepla na vykurovanie, prípravu teplej vody, vetranie a osvetlenie. Aby bolo možné porovnávať energetickú hospodárnosť jednotlivých budov, vo výpočte nie je zohľadnená skutočná spotreba energie v konkrétnych podmienkach, ale výpočet je vykonávaný v zmysle vyhlášky č. 364/2012 Z.z. s použitím normalizovaných veličín charakterizujúcich prevádzku budovy ako:

- klimatické podmienky,
- vnútorná výpočtová teplota,
- objemový tok vzduchu pri vetraní,



- solárne a vnútorné tepelné zisky,
- potreba tepla v dodanej teplej vode,
- prevádzkové časy využívania budovy, ...

Primárna energia sa odvodí od vypočítanej potreby energie pri použití faktorov primárnej energie, pričom energia z obnoviteľných zdrojov sa odpočíta.

Pri určení energetickej triedy sa vypočítaná potreba energie porovná s hornou hranicou energetických tried uvedených vo vyhláske č. 364/2012 Z.z.. V prípade budov so zmiešaným účelom užívania sú horné hranice súčtom hraničných hodnôt pre jednotlivé kategórie budov určené váženým priemerom podľa celkovej podlahovej plochy jednotlivých častí budovy.

### 1.8.1 Vykurovanie

**Tabuľka 1.252: Merná tepelná strata**

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Merná tepelná strata pevných stavebných konštrukcií (W/K):	1 924,589	476,833
Merná tepelná strata otvorových konštrukcií (W/K):	478,246	304,984
Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov (W/K):	124,468	124,468
Merná tepelná strata vetraním (W/K):	591,033	591,033

**Tabuľka 1.253: Potreba energie na vykurovanie**

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Celková tepelná strata (W/K):	3 118,336	1 497,318
Celkový prenos tepla (kWh):	230 657	110 754
Tepelný zisk (kWh):	70 729	60 975
Faktor využitia tepelných ziskov:	0,904	0,902
Potreba tepla na vykurovanie (kWh):	166 718	55 755
Spätne obnovená tepelná strata systému prípravy TV (kWh):	0	0
Redukovaná potreba tepla na vykurovanie (kWh):	166 718	55 755
Hlavná energia na vstupe podsystemu odovzdávania tepla (kWh)	169 861	57 264
Hlavná energia na vstupe podsystemu distribúcie tepla (kWh):	166 963	54 366
Hlavná energia na vstupe podsystemu výroby tepla (kWh):	177 620	57 836
Prídavná energia (kWh):	3 864	3 864
Energia na vykurovanie (kWh):	181 484	61 700
Merná potreba energie na vykurovanie (kWh/(m <sup>2</sup> .a)):	71,6	24,4

**Tabuľka 1.254: Potreba energie na vykurovanie v členení podľa energetických nosičov**

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
zemný plyn (kWh):	177 620	57 836
elektrina (kWh):	3 864	3 864

**Tabuľka 1.255: Energetická trieda pre potrebu energie na vykurovanie**

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Energetická trieda pre potrebu energie na vykurovanie	C	A

## 1.8.2 Príprava teplej vody

<b>Tabuľka 1.256: Potreba energie na prípravu teplej vody</b>	
Potreba dodanej energie v teplej vode (kWh):	25 330
Hlavná energia na vstupe podsystemu výroby (kWh):	25 330
Prídavná energia (kWh):	0
Energia na prípravu teplej vody (kWh):	25 330
Merná potreba energie na prípravu teplej vody (kWh/(m <sup>2</sup> .a)):	10,0

<b>Tabuľka 1.257: Potreba energie na prípravu teplej vody v členení podľa energetických nosičov</b>	
elektrina (kWh):	25 330

<b>Tabuľka 1.258: Energetická trieda pre potrebu energie na prípravu teplej vody</b>	
Energetická trieda pre potrebu energie na prípravu teplej vody	B

## 1.8.3 Osvetlenie

<b>Tabuľka 1.259: Potreba energie na osvetlenie</b>		
	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Potreba energie na osvetlenie (kWh):	21 883	12 065
Merná potreba energie na osvetlenie (kWh/(m <sup>2</sup> .a)):	8,6	4,8

<b>Tabuľka 1.260: Energetická trieda pre potrebu energie na osvetlenie</b>		
	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Energetická trieda pre potrebu energie na osvetlenie	A	A

## 1.8.4 Globálny ukazovateľ primárna energia

<b>Tabuľka 1.261: Celková potreba energie v budove v členení podľa energetických nosičov</b>		
	Súčasný stav	Navrhovaný stav
zemný plyn (kWh):	177 620	57 836
elektrina (kWh):	51 077	41 259

<b>Tabuľka 1.262: Primárna energia v budove v členení podľa energetických nosičov</b>		
	Súčasný stav	Navrhovaný stav
zemný plyn (kWh):	195 382	63 620
elektrina (kWh):	112 369	90 770
Spolu (kWh):	307 751	154 389
Merná potreba primárnej energie (kWh/(m <sup>2</sup> .a)):	121,5	61,0

**Tabuľka 1.263: Energetická trieda pre globálny ukazovateľ primárna energia**

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Energetická trieda pre globálny ukazovateľ primárna energia	B	A1

## 1.9 Ekonomické hodnotenie

Na zníženie energetickej náročnosti objektov, zníženie nákladov na vykurovanie a osvetlenie, zlepšenie kvality obalových konštrukcií a vnútornej tepelnej pohody boli navrhnuté nižšie uvedené opatrenia. Každé opatrenie je ekonomicky vyhodnotené metódou Doba návratnosti. Táto metóda udáva počet rokov, za ktoré sa vložené finančné prostriedky do opatrení energetickej efektívnosti vrátia z dosahovaných úspor nákladov na energiu. Dobu návratnosti môžeme použiť ako:

- statickú metódu, ktorá nezohľadňuje faktor času, t.j. jednoduchú dobu návratnosti,
- dynamickú metódu, kedy zohľadníme faktor času tým, že doplníme dobu návratnosti o diskontovanie ročných finančných tokov (úspor nákladov na energiu), t.j. diskontovaná doba návratnosti.

Výpočet jednoduchej doby návratnosti (Payback Period - PP) sa vykoná podľa vzorca:

$$PP = IN / CF$$

kde:

PP - doba návratnosti (roky),

IN - investičné náklady,

CF - ročný finančný tok (úspora nákladov na energiu).

Diskontovaná doba návratnosti (Discounted Payback Period - DPP) sa určí podobne ako jednoduchá doba návratnosti ale s rozdielom diskontovania ročného finančného toku. DPP je rok, pre ktorý platí nasledovný vzorec:

$$\sum (CF / (1+i)^n) - IN = 0$$

kde:

CF - ročný finančný tok (úspora nákladov na energiu),

i - diskontná sadzba

n - rok ku ktorému sa finančný tok počíta (1, 2, ...), pričom DPP (diskontovaná doba návratnosti) je poradové číslo roka,

IN - investičné náklady.

Reálna diskontná sadzba je stanovená z nominálnej diskontnej sadzby so zohľadnením ročnej miery inflácie. Nominálna diskontná sadzba sa určí na základe nákladov na kapitál. V prípade financovania kombináciou vlastného a cudzieho kapitálu, je nominálna diskontná sadzba určená váženým priemerom nákladov na celkový kapitál (metóda WACC). Percentuálne vyjadrenie diskontnej sadzby je diskontná miera.

Ekonomické prínosy sú kalkulované na základe bilančných cien energie uvedených v EA. Výška investičných nákladov a ekonomické hodnotenie jednotlivých variantov vychádza z obvyklých cien strojov, zariadení, stavebných materiálov a prác v dobe spracovania tohto energetického auditu.

V ekonomickom hodnotení je uvažované s priemernou ročnou mierou inflácie 3.7 % a mierou ročného nárastu cien energií 6.1 %. Tieto ekonomické ukazovatele sú stanovené na základe predikcie o medziročnom raste inflácie a medziročnom náraste cien energií v nasledujúcich rokoch, ktorá je zverejnená v dokumente NBS a ŠÚ SR „Ekonomický a menový vývoj“, ktorej súčasťou je aj strednodobá predikcia makroekonomického vývoja. Nakoľko investície do obnovy budov majú dlhodobú návratnosť (20 rokov a viac), priemerný medziročný nárast cien energie a výška inflácie je odhadovaná pre časové obdobie 20 rokov. Nominálna diskontná miera je stanovená na základe odporúčania ECB vo výške 4.5%.

**Tabulka 1.264: Základné údaje pre ekonomické hodnotenie**

Miera ročného nárastu cien energií (%):	6,1
Priemerná ročná miera inflácie (%):	3,7
Nominálna diskontná miera (%):	4,5
Reálna diskontná miera (%):	0,8

**Tabulka 1.265: Cena energie v členení podľa energetických nosičov**

Energetický nosič	Cena bez DPH (EUR/kWh)
zemný plyn	0,065
elektrina	0,284

**Tabulka 1.266: Ekonomické hodnotenie navrhovaných opatrení energetickej efektívnosti**

Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Potreba energie pôvodný stav (kWh)	Potreba energie navrhovaný stav (kWh)	Úspora energie (kWh) *	Úspora nákladov na energiu (€)	Investičný náklad (€)	Jednoduchá doba návratnosti (roky)	Diskontovaná doba návratnosti (roky)
stena zvislá nad terénom	199 818	146 573	53 245	3 460,93	139 100,00	40,19	21,48
strecha plochá, alebo šikmá so sklonom < 45	199 818	192 341	7 477	486,01	4 700,00	9,67	7,69
otvorové konštrukcie	199 818	199 603	215	13,97	84 670,00	6 058,68	111,54
systém osvetlenia	199 818	197 292	2 526	717,38	17 200,00	23,98	15,36
všetky opatrenia spolu	199 818	136 126	63 692	4 693,17	245 670,00	52,35	25,08

\* Kombináciou jednotlivých opatrení nie je možné dosiahnuť úspory rovnajúce sa jednoduchému aritmetickému súčtu úspor jednotlivých opatrení, nakoľko zmena parametrov jednej stavebnej konštrukcie alebo technického zariadenia určitou mierou výpočtovo ovplyvňuje aj ostatné časti predmetu energetického auditu, pričom táto miera ovplyvňovania závisí od druhu a komplexnosti navrhovaných opatrení.

## 1.10 Environmentálne hodnotenie

Šetrenie energiou neprináša len finančnú úsporu ale zároveň sa znižujú emisie, ktoré vznikajú pri jej výrobe a to znížením spotreby prvotného energetického nosiča.

Niektoré energetické nosiče (hlavne palivá) produkujú pri horení do ovzdušia znečisťujúce látky. K základným znečisťujúcim látkam patria: tuhé znečisťujúce látky (TZL), oxid siričitý (SO<sub>2</sub>), oxidy dusíka (NO<sub>x</sub>) a oxid uhoľnatý (CO), pričom tieto znečisťujúce látky sa posudzujú z lokálneho hľadiska (t.j. produkcia emisií v mieste spotreby). Preto napríklad pri spotrebe elektriny neuvažujeme s emisiou týchto znečisťujúcich látok.

Medzi sledované emisie patrí aj CO<sub>2</sub>. Napriek tomu, že tento plyn nie je jedovatý a nepredstavuje vo svojej podstate škodlivinu, boli v roku 1997 na Konferencii o ovzduší konanej v Japonsku, prijaté obmedzenia pre produkciu CO<sub>2</sub>. Tieto obmedzenia sú známe pod názvom Kjótsky protokol. Nárast CO<sub>2</sub> v ovzduší je považovaný za hlavnú príčinu globálneho otepľovania, a práve preto je emisia tohto plynu posudzovaná z globálneho hľadiska. Príkladom je spotreba elektriny vyrobenej z fosílnych zdrojov, kde sa uvažuje s emisiou CO<sub>2</sub>.

Hodnota produkovaných emisií sa stanoví výpočtom na základe emisných faktorov a energie obsiahnutej v spotrebovanom energetickom nosiči. Emisný faktor je hodnota emisie znečisťujúcej látky (kg) pre daný druh paliva, vztiahnutá na jednotku energie.

**Tabuľka 1.267: Emisné faktory energetických nosičov**

Energetický nosič	CO <sub>2</sub> (kg/kWh)	TZL (kg/MWh)	SO <sub>2</sub> (kg/MWh)	NO <sub>x</sub> (kg/MWh)	CO (kg/MWh)
zemný plyn	0,2200	0,008342	0,001001	0,176573	0,062913
elektrina	0,1670	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000

**Tabuľka 1.268: Emisie CO<sub>2</sub>**

Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Produkcia emisií pôvodný stav (kg)	Produkcia emisií navrhovaný stav (kg)	Redukcia emisií (kg)
stena zvislá nad terénom	43 318	31 604	11 714
strecha plochá, alebo šikmá so sklonom < 45	43 318	41 673	1 645
otvorové konštrukcie	43 318	43 271	47
systém osvetlenia	43 318	42 896	422
všetky opatrenia spolu	43 318	29 440	13 878

**Tabuľka 1.269: Emisie TZL**

Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Produkcia emisií pôvodný stav (kg)	Produkcia emisií navrhovaný stav (kg)	Redukcia emisií (kg)
stena zvislá nad terénom	1,6	1,1	0,4
strecha plochá, alebo šikmá so sklonom < 45	1,6	1,5	0,1
otvorové konštrukcie	1,6	1,6	0,0
systém osvetlenia	1,6	1,6	0,0
všetky opatrenia spolu	1,6	1,1	0,5

**Tabuľka 1.270: Emisie SO<sub>2</sub>**

Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Produkcia emisií pôvodný stav (kg)	Produkcia emisií navrhovaný stav (kg)	Redukcia emisií (kg)
stena zvislá nad terénom	0,2	0,1	0,1
strecha plochá, alebo šikmá so sklonom < 45	0,2	0,2	0,0
otvorové konštrukcie	0,2	0,2	0,0
systém osvetlenia	0,2	0,2	0,0
všetky opatrenia spolu	0,2	0,1	0,1

**Tabuľka 1.271: Emisie NO<sub>x</sub>**

Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Produkcia emisií pôvodný stav (kg)	Produkcia emisií navrhovaný stav (kg)	Redukcia emisií (kg)
stena zvislá nad terénom	33,1	23,7	9,4
strecha plochá, alebo šikmá so sklonom < 45	33,1	31,8	1,3
otvorové konštrukcie	33,1	33,1	0,0
systém osvetlenia	33,1	33,1	0,0
všetky opatrenia spolu	33,1	22,3	10,8

**Tabuľka 1.272: Emisie CO**

Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Produkcia emisií pôvodný stav (kg)	Produkcia emisií navrhovaný stav (kg)	Redukcia emisií (kg)
stena zvislá nad terénom	11,8	8,5	3,3
strecha plochá, alebo šikmá so sklonom < 45	11,8	11,3	0,5
otvorové konštrukcie	11,8	11,8	0,0
systém osvetlenia	11,8	11,8	0,0
všetky opatrenia spolu	11,8	8,0	3,8

## 1.11 Návrh merania spotreby energie

Opatrenia merania, riadenia a regulácie spotreby tepla považujeme za nízkonákladové a rýchlejšie návratné, pričom v rámci budov identifikujeme nasledovné opatrenia:

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

### Inštalácia termoregulačných ventilov na vykurovacích telesách

Termoregulačné ventily nainštalované na vykurovacích telesách umožňujú automatickú reguláciu teploty v miestnosti a zabraňujú zbytočnému prekurovaniu. Ventil s termostatickou hlavicou automaticky obmedzí prietok vykurovacej vody v dobe slnečného žiarenia do miestnosti s oknami, alebo pri pôsobení iných zdrojov tepla.

### Hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy budovy

Pre zabezpečenie správnej funkcie vykurovacej sústavy v budove v rôznych prevádzkových stavoch počas vykurovacieho obdobia je nevyhnutné, aby vykurovací systém bol hydraulicky stabilný a energeticky efektívny. Realizáciou navrhovaných opatrení v energetickom audite dôjde k zásadnému zásahu do tepelnej ochrany budovy. Vlastník budovy je povinný podľa § 8 zákona č.300/2012 Z.z. po vykonanej obnove budovy zabezpečiť hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy budovy. Nevyhnutnou podmienkou pre zabezpečenie tejto povinnosti je vybavenie sústavy tepelných zariadení slúžiacich na vykurovanie automatickou reguláciou parametrov teploty nosnej látky na každom tepelnom spotrebiči v závislosti od teploty vzduchu vo vykurovaných miestnostiach s trvalým pobytom osôb a ďalších regulačných prvkov inštalovaných na vykurovacej sústave budovy (napr. regulátory diferenčného tlaku, regulačné armatúry).

Zabezpečenie splnenia tohto opatrenia (povinnosti) si vyžaduje spracovanie samostatného projektu hydraulického vyváženia, ktorý zohľadní zmenené parametre teploty nosnej látky zariadenia na výrobu tepla resp. dodávky tepla, režim vykurovania a tepelné straty budovy vyvolané obnovou budovy. V posudzovaných budovách nie je možné osadiť termoregulačné ventily na vykurovací systém z dôvodu charakteru a účelu ich využívania. Čiastočné vyregulovanie sa dá dosiahnuť osadením regulátorov diferenčného tlaku a regulačných armatúr na päte vykurovacej sústavy objektu.

### Zavedenie zónovej regulácie

Základom je rozdelenie budovy do vykurovacích zón, pričom každá zóna je vykurovaná samostatnou vetvou. Toto opatrenie umožňuje kontrolovať a nastavovať časovo-tepelné režimy v každej jednej vykurovacej zóne individuálne, na základe skutočných potrieb jej užívateľov. Každá regulovaná zóna je vybavená vlastným snímačom teploty a aktívnym regulačným prvkom. Cieľom tohto opatrenia je zabezpečiť trvale tepelnú pohodu vo všetkých vykurovaných priestoroch za súčasného zníženia spotreby tepla na ich vykurovanie využívajúc individuálne útlmové režimy v jednotlivých zónach a solárne tepelné zisky.

### Inštalácia inteligentných meracích systémov

Inteligentný merací systém je súbor zariadení zložený z určeného meradla a ďalších technických prostriedkov, ktorý umožňuje zber, spracovanie a prenos nameraných údajov o výrobe alebo spotrebe energie, alebo energetického média. Ide o elektronický systém, ktorý je schopný merať spotrebu energie a pridávať k tomu viac informácií ako konvenčné meradlo, a ktorý je schopný vysielat' a prijímať dáta s využitím niektorej formy elektronickej komunikácie.

Na vyhodnotenie úspor energie v zmysle metodiky vyhodnotenia úspor, popri štandardnom meraní spotreby energie odporúčame nainštalovať nasledovné podružné meradla:

- a) určené meradlo spotreby elektriny na vstupe do budovy,
- b) určené meradlo spotreby elektriny vnútornej osvetľovacej sústavy budovy,



- c) určené meradlo spotreby dodaného tepla na vykurovanie na vstupe do budovy,
- d) určené meradlo spotreby dodaného tepla v teplej vode na vstupe do budovy,
- e) určené meradlo spotreby studenej vody na vstupe do budovy.

V energetickom audite nekvantifikujeme energetické úspory, ktoré sa dosiahnu realizáciou týchto opatrení, lebo sú závislé od potreby tepla, ktorá sa dosiahne po realizácii rozsahu navrhnutých opatrení na obnovu budovy.

## 2. Objekt Gymnázia Františka Švantnera - budova Logopedická škola

### 2.1 Lokalizácia

<b>Tabuľka 2.1: Lokalizácia predmetu energetického auditu</b>	
Adresa (ulica, číslo):	Bernolákova 9, 968 01 Nová Baňa
Obec:	Nová Baňa
Okres:	Žarnovica
Nadmorská výška (m n.m.):	442

### 2.2 Charakteristika predmetu energetického auditu

Vzhľadom na to, že sa nedochovali žiadne pôvodné stavebné projekty a ani iná dokumentácia, bol rok výstavby budovy odhadnutý na začiatok 20 storočia.

Objekt sa nachádza v centrálnej časti mesta v zástavbe prevažne výškových budov podobného rázu. Objekt je osadený v dvoch úrovniach zvažitého terénu. Budova v je hlavnej časti postavená v tvare L. Prístavby, ktoré boli vybudované v rozličných obdobiach vznikla členitá budova s rôznymi výškovými a smerovými úrovňami.

Objekt Gymnázia je v jeho hlavnej časti prevádzky štvorpodlažný s dvomi vstupmi od západu a od juhu. Tri vstupy sú z dvornej časti (od východu) do rôznych výškových úrovní. Od ulice v pristavenej časti sa nachádza podjazd spájajúcu ulicu s dvorom pre prechod automobilov. Podjazd rozdeľuje objekt na budovu Gymnázia a na budovu Logopedickej školy. Budova Logopedickej školy je trojpodlažná.

Po rekonštrukcii strešného priestoru v rokoch 2003 až 2007 je budova Gymnázia päťpodlažná a budova Logopedickej školy štvorpodlažná.

Na prízemí Logopedickej školy sú situované hlavne prevádzkové miestnosti. Na ďalších poschodiach sú to hlavne vyučovacie priestory. Na každom poschodí sa nachádzajú chodby (okrem podkrovia) a na prízemí a druhom poschodí aj sociálne zariadenia.

Objekt (Gymnázium a Logopedická škola) je murovaná stavba so sedlovou strechou a využitým (vykurovaným) podkrovím. Obvodový plášť je murovaný z pálených tehál hr.450 mm. Steny suterénu a soklov sú murované z kameňa hr. 900 mm.

Stechu tvorí keramická škridlová krytina.

Pôvodné otvorové výplne boli drevené. V roku 2010 boli vymenené za plastové s izolačným dvojsklom.

V budove logopedickej školy je zamestnaných 8 osôb a navštevuje ju 26 žiakov. 2 osoby sú v podnájme.

Škola je v prevádzke počas školského roka od septembra do júna, spravidla v pracovných dňoch od 7:00 do 17:00. Počas víkendov a školských prázdnin je prevádzka obmedzená na minimálnu úroveň, pričom budova môže byť čiastočne vykurovaná kvôli ochrane pred mrazom.

<b>Tabuľka 2.2: Prevádzkový režim</b>		
Prevádzkový režim	Priemerný ročný počet dní využitia	Priemerný denný počet hodín využitia
Školské vyučovanie	205	10

## 2.3 Technické a geometrické parametre budovy

Parametr	Symbol	Hodnota
Celková zastavaná plocha (m <sup>2</sup> ):	A	307
Obvod zastavanej plochy (m):	P <sub>F</sub>	105
Obostavaný vykurovaný objem budovy (m <sup>3</sup> ):	V <sub>B</sub>	2 818
Počet nadzemných podlaží:	N	3
Priemerná konštrukčná výška podlažia (m):	L <sub>B</sub>	3,13
Celková teplovýmenná plocha budovy (m <sup>2</sup> ):	ΣA <sub>i</sub>	1 537
Faktor tvaru budovy (m <sup>-1</sup> ):	ΣA <sub>i</sub> /V <sub>B</sub>	0,55
Celková podlahová plocha budovy (m <sup>2</sup> ):	A <sub>B</sub>	900

Kategória budovy	Celková podlahová plocha (m <sup>2</sup> )
budova škôl a školských zariadení	900

## 2.4 Energetické vstupy a výstupy

Prehľad o energetických vstupoch a nákladoch na energie v predchádzajúcich kalendárnych rokoch je spracovaný na základe údajov o vyfakturovaných množstvách jednotlivých druhov energetických nosičov. Energetické vstupy sú podrobnejšie členené podľa účelu spotreby na:

- vykurovanie (UK),
- prípravu teplej vody (TV),
- vetranie (VET),
- osvetlenie (OSV),
- ostatné - zahŕňa inú spotrebu ako vyššie uvedené.

Spotreba energie uvedená v členení podľa účelu obsahuje aj pomernú časť prípadných strát z výroby a rozvodu energie, vzniknutých v objekte energetického auditu.

Uvedené náklady obsahujú len variabilnú zložku obstarávacej ceny energetických nosičov, t.j. obsahuje len zložky ceny súvisiace s množstvom dodanej energie. Takto oklieštená hodnota nákladu je z dôvodu objektívneho výpočtu ekonomickej návratnosti navrhovaných racionalizačných opatrení. Náklady na energie sú uvedené bez DPH.

### 2.4.1 Teplo CZT

Po konzultácii so zadávateľom auditu, sme stanovili spotrebu tepla na vykurovanie pre každú budovu zvlášť. Spotreba tepla pre budovu Gymnázia a budovu Logopedickej školy bola stanovená na základe odborného odhadu s uvažovaním podlahových plôch a vykurovaného objemu.

Kalendárny rok	Energia na vstupe (kWh)	Ročný náklad bez DPH (€)
2022	42 108	4 160,17
2023	34 956	4 271,11
2024	35 695	2 476,79
Priemer:	37 586	

Kalendárny rok	Vykurovanie (kWh)	Príprava TV (kWh)	Vetranie (kWh)	Osvetlenie (kWh)	Ostatné (kWh)
2022	42 108	0	0	0	0
2023	34 956	0	0	0	0
2024	35 695	0	0	0	0
Priemer:	37 586	0	0	0	0

### 2.4.2 Elektrina

Dodávateľom elektriny je spoločnosť MAGNA ENERGIA a.s.. Elektromery sa nachádzajú v rozvodnej skrinke v podjazde.

Odberateľ elektriny nemá inštalované žiadne podružné merače spotreby, preto celková spotreba elektriny osvetľovacej sústavy, bola určená odborným odhadom.

Kalendárny rok	Energia na vstupe (kWh)	Ročný náklad bez DPH (€)
2022	3 416	1 039,86
2023	3 458	1 166,84
2024	4 053	1 152,24
Priemer:	3 642	

Kalendárny rok	Vykurovanie (kWh)	Príprava TV (kWh)	Vetranie (kWh)	Osvetlenie (kWh)	Ostatné (kWh)
2022	0	290	0	2 023	1 103
2023	0	293	0	2 048	1 117
2024	0	344	0	2 400	1 309
Priemer:	0	309	0	2 157	1 176

## 2.5 Technicko energetické posúdenie vykurovania

### 2.5.1 Teplotno klimatické výpočtové podmienky

Spotreba tepla na vykurovanie je ovplyvňovaná klimatickými podmienkami daného územia, pričom náročnosť vykurovacieho obdobia je charakterizovaná veličinou dennostupeň. Dennostupne ( $^{\circ}D$ ) vyjadrujú rozdiel medzi priemernou vonkajšou teplotou a vnútornou teplotou vzduchu počas vykurovania. Čím sú klimatické podmienky náročnejšie, t.z. čím je vonku chladnejšie, tým je počet dennostupňov vyšší. Zjednodušene sa dennostupne určujú ako súčin počtu vykurovacích dní a rozdielu medzi priemernou vonkajšou a vnútornou teplotou vzduchu počas výpočtového obdobia. Výpočtovým obdobím je jeden kalendárny rok.

Dennostupne sa vypočítajú podľa vzorca:  $^{\circ}D = d * (\theta_i - \theta_{ex})$ , kde:

$d$  - priemerný počet vykurovacích dní,

$\theta_i$  - vnútorná výpočtová teplota,

$\theta_{ex}$  - priemerná vonkajšia teplota vykurovacieho obdobia.

Priemerný počet vykurovacích dní - pre prevádzkové hodnotenie je stanovený ako aritmetický priemer skutočného počtu vykurovacích dní v kalendárnom roku. Pre normalizované hodnotenie je hodnota stanovená na základe STN EN ISO 13790/NA v počte 212 vykurovacích dní.

Vnútorná výpočtová teplota - v prípade prevádzkového hodnotenia vypočítaná ako vážený priemer vnútorných teplôt pričom váhou je plocha vykurovaného priestoru. V prípade prerušovaného vykurovania je tiež zohľadnená teplota počas útlmu a v čase prevádzky vykurovacieho systému, pričom váhou je počet hodín prevádzky vykurovacieho systému. Pri návrhu vykurovacieho systému do výpočtu vstupuje normová hodnota vnútornej výpočtovej teploty, nakoľko vykurované priestory mohli byť v minulosti nedokurované alebo prekurované.

V prípade normalizovaného hodnotenia vypočítaná ako vážený priemer normalizovaných vnútorných teplôt, pričom váhou je podlahová plocha jednotlivých kategórií budovy. Vnútorná výpočtová teplota je stanovená v zmysle vyhlášky č. 364/2012 Z.z., pričom zohľadňuje skutočné uplatňovanie prerušovaného vykurovania v budove.

Priemerná vonkajšia teplota vykurovacieho obdobia - pre prevádzkové hodnotenie je stanovená ako aritmetický priemer nameraných vonkajších teplôt. Pre normalizované hodnotenie je hodnota stanovená na základe STN EN ISO 13790/NA v počte  $3,86^{\circ}C$ .

Vonkajšia výpočtová teplota ( $\theta_e$ ) - je určená v závislosti od zemepisnej polohy a v závislosti od nadmorskej výšky podľa vzorca:  $\theta_e = \theta_{e100} + \Delta\theta_{e0} * (h - 100)/100$ , kde:

$\theta_{e100}$  - základná návrhová vonkajšia teplota v príslušnej teplotnej oblasti pre nadmorskú výšku 100 m n.m. určená podľa STN 73 0540-3.

$\Delta\theta_{e0}$  - základný teplotný gradient pre danú teplotnú oblasť podľa tabuľky 2 STN 73 0540-3,

$h$  - nadmorská výška lokality.

Teplotná oblasť je určená na základe prílohy A STN 73 0540-3 so zohľadnením klimaticky exponovaného miesta.

Veterná oblasť, rýchlosť vetra - určená pre oblasť na základe prílohy A STN 73 0540-3. Údaj je potrebný pre výpočet intenzity výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie.

Nová Baňa sa nachádza v údolí Hrona a Novobanského potoka, na východnom okraji Pohronskeho Inovca. Podľa Klimatickej mapy patrí mesto Nová Baňa z väčšej časti v okolí toku rieky Hron do „Teplej oblasti“ s priemerne 50 a viac letnými dňami s označením subregiónu T6 a jeho charakteristikou ako „teplý, mierne vlhký, s miernou zimou“, pričom teplota v januári môže byť  $> -3^{\circ}C$  a čiastočne do „Mierne teplej oblasti s priemerne menej ako 50 letných dní s označením subregiónu M3 a jeho charakteristikou ako „mierne teplý, mierne vlhký, pahorkatinový až vrchovinový“, pričom teplota

v júli môže byť  $\geq 16^{\circ}\text{C}$ .

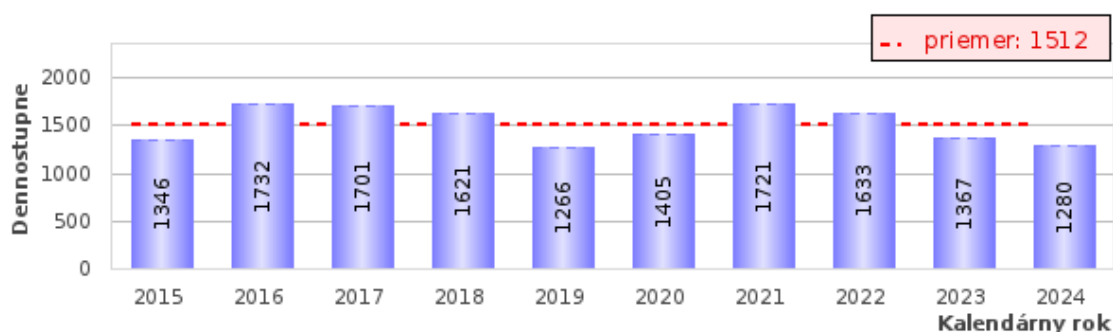
Z dlhodobého hľadiska sa priemerná mesačná teplota pohybuje v rozmedzí teplôt  $-2,4$  až  $18,1^{\circ}\text{C}$ . Najvyššia dosahovaná teplota je v mesiaci júl, s dlhodobou priemernou hodnotou  $18,1^{\circ}\text{C}$ . Maximálna teplota vzduchu vystupuje na  $25^{\circ}\text{C}$  a viac (letný deň) v priemere v 60 dňoch a na  $30^{\circ}\text{C}$  a viac (tropický deň) v priemere v 12 dňoch. V horúcich letách vystupujú absolútne maximálna teploty vzduchu až na  $38^{\circ}\text{C}$ . Teplé obdobie vymedzené priemernou dennou teplotou vzduchu  $15^{\circ}\text{C}$  a viac trvá v priemere 100 dní, a to od začiatku júna do konca druhej dekády septembra. Najnižšia teplota je v mesiaci január s priemernou mesačnou teplotou vzduchu  $-2,4^{\circ}\text{C}$  a s poklesom minimálnej teploty vzduchu na  $-25^{\circ}\text{C}$ . Mrazové obdobie vymedzené priemernou dennou teplotou vzduchu  $0^{\circ}\text{C}$  a menej trvá v priemere 70 dní, a to od polovice decembra do začiatku druhej dekády februára. Minimálna teplota vzduchu klesá pod  $0^{\circ}\text{C}$  (mrazový deň) v priemere v 118 dňoch a maximálna teplota vzduchu (ľadový deň) v priemere v 20 dňoch.

Teplotná oblasť: 2

Veterná oblasť: 1 ( $< 2 \text{ m.s}^{-1}$ )

Výpočtová vonkajšia teplota:  $-14^{\circ}\text{C}$

<b>Tabuľka 2.9: Počet vykurovacích dní a priemerná vonkajšia teplota</b>										
Kalendárny rok	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Počet vykurovacích dní	203	227	223	190	221	222	238	229	216	196
Priem. vonkajšia tep. ( $^{\circ}\text{C}$ )	5.3	4.3	4.3	3.4	6.2	5.6	4.7	4.8	5.6	5.4
Počet dennostupňov	1 346	1 732	1 701	1 621	1 266	1 405	1 721	1 633	1 367	1 280



Graf 2.1: Priebeh dennostupňov a porovnanie s priemerom

Parametre vnútorného prostredia sú stanovené na základe normových hodnôt a funkčného využitia jednotlivých priestorov školy. Pri prevádzke sú zohľadnené požiadavky na tepelný komfort, energetickú efektívnosť a hygienické normy s cieľom zabezpečiť vhodné podmienky pre výučbu a pobyt žiakov a zamestnancov.

Triedy a učebne sú udržiavané pri optimálnej teplote s dostatočným osvetlením, pričom sa využíva prirodzené denné svetlo. Telocvičňa a športové priestory majú zabezpečené vetranie a reguláciu teploty podľa intenzity fyzickej aktivity.

Chodby, šatne a technické priestory sú vykurované na nižšie teploty, zatiaľ čo v administratívnych priestoroch je zabezpečený tepelný komfort pre zamestnancov.

**Tabuľka 2.10: Vykurovacia teplota využitia vnútorného priestoru**

Využitie vnútorného priestoru	Podlahová plocha (m <sup>2</sup> )	Priemerná teplota (°C)
budovy škôl - prednáškové sály, učebne, kresliarne	441	12,1
budovy škôl - chodby, schodištia, WC, šatne na vonkajší odev	234	11,5
budovy škôl - kabimety, laboratóriá, jedálne	225	12,1

**Tabuľka 2.11: Klimatické podmienky**

	Prevádzkové hodnotenie	Normalizované hodnotenie
Vonkajšia výpočtová teplota (°C):	-15	-
Klimaticky exponované miesto:	nie	-
Veterná oblasť, rýchlosť vetra (m/s):	< 2,0	-
Priemerná rýchlosť vetra 50m nad terénom (m/s):	3,6	-
Priemerná vonkajšia teplota vykurovacieho obdobia (°C):	4,96	3,86
Priemerný počet vykurovacích dní:	217	212
Priemerný počet dennostupňov:	1 512	3 082

## 2.5.2 Pevné stavebné konštrukcie

Predmetom posúdenia sú len obalové pevné stavebné konštrukcie budovy, nakoľko práve tieto sa podieľajú na energetických stratách. Do tejto skupiny stavebných konštrukcií nepatria okenné konštrukcie, dvere a presklené plochy, pričom tieto budú posudzované v nasledujúcej kapitole.

Pre určenie tepelného toku stavebnými konštrukciami z vykurovaného priestoru do vonkajšieho prostredia je potrebné posúdiť teplotnotechnické vlastnosti stavebných materiálov, ktoré sú charakterizované týmito veličinami:

- hrúbka homogénnej vrstvy  $d$  (m);
- súčiniteľ tepelnej vodivosti  $\lambda$  (W/(m.K));
- objemová hmotnosť  $\rho$  (kg/m<sup>3</sup>);
- merná tepelná kapacita  $c$  (J/(kg.K));

Tepelný odpor stavebnej konštrukcie  $R$  (m<sup>2</sup>.K/W) je určený súčtom tepelných odporov jednotlivých homogénnych vrstiev. Tepelný odpor homogénnej vrstvy stavebnej konštrukcie sa určuje podľa vzorca:

$$R = d / \lambda$$

Súčiniteľ prechodu tepla  $U$  (W/(m<sup>2</sup>.K)) predstavuje celkovú výmenu tepla medzi prostrediami oddelenými od seba stavebnou konštrukciou s tepelným odporom  $R$ . Určuje sa podľa vzťahu:

$$U = 1 / (R_{si} + R + R_{se}) \text{ kde:}$$

$R_{si}$  - odpor pri prechode tepla na vnútornej strane konštrukcie určený v STN 730540-3;

$R_{se}$  - odpor pri prechode tepla na vonkajšej strane konštrukcie určený v STN 730540-3;

Súčiniteľ prechodu tepla steny vykurovaného priestoru priľahlej k zemi sa určí podľa STN EN ISO 13370. Postup výpočtu zohľadňuje hĺbku podlahy suterénu pod úrovňou okolitého terénu.

$$U = (2 \cdot \lambda) / (\pi \cdot z) \cdot (1 + 0,5 \cdot dt / (dt + z)) \cdot \ln(z / dw + 1) \text{ kde:}$$

$\lambda$  - súčiniteľ tepelnej vodivosti zemin (  $\lambda = 2$  W/(m.K)),

$\pi$  - ludolfovo číslo ( $\pi = 3,14$ ),

$z$  - hĺbka z podlahy suterénu pod úrovňou okolitého terénu,

$dt$  - ekvivalentná hrúbka podlahy ( $dt = w + \lambda (R_{si} + R_f + R_{se})$ ),

$dw$  - ekvivalentná hrúbka stien suterénu pod úrovňou okolitého terénu ( $dw = \lambda (R_{si} + R_w + R_{se})$ )

Súčiniteľ prechodu tepla podlahy vykurovaného suterénu sa určí podľa STN EN ISO 13370. Postup výpočtu používa charakteristický rozmer podlahy. V závislosti od tepelnej izolácie podlahy suterénu

sa výpočet použije jeden z nasledovných vzťahov:

ak  $dt+0.5*z < B$ , potom:  $U = (2*\lambda) / (\pi*B+dt+0,5*z) * \ln(\pi*B/(dt+0,5*z)+1)$

ináč:  $U = \lambda / (0,457*B+dt+0,5*z)$ , kde:

$\lambda$  - súčiniteľ tepelnej vodivosti zeminy ( $\lambda=2 \text{ W/(m.K)}$ ),

$\pi$  - ludolfovo číslo ( $\pi=3,14$ ),

$z$  - hĺbka z podlahy suterénu pod úroveň okolitého terénu,

$dt$  - ekvivalentná hrúbka podlahy,

$B$  - charakteristický rozmer podlahy.

Súčasťou technicko energetického posúdenia pevných stavebných konštrukcií je aj návrh opatrení na zníženie energetickej náročnosti objektu a zníženie nákladov na vykurovanie. Nasledujúce tabuľky v časti Súčasný stav zobrazujú aktuálny stav stavebných konštrukcií. Súbežne v časti Navrhovaný stav je uvedená skladba a tepelnotechnické vlastnosti týchto konštrukcií s navrhovaným opatrením. Návrh zmeny jednotlivých homogénnych vrstiev je farebne vyznačený.



**Tabuľka 2.12: Zoznam pevných stavebných konštrukcií**

Typ konštrukcie:	<b>stena zvislá nad terénom</b>										
Stručný popis konštrukcie:	Obvodový plášť										
Skladba konštrukcie - súčasný stav						Skladba konštrukcie - navrhovaný stav					
Homogénna vrstva	d	$\lambda$	R	$\rho$	c	Homogénna vrstva	d	$\lambda$	R	$\rho$	c
omietka - vápenocementová	0,025	0,970	0,026	2 000	790	omietka - vápenocementová	0,025	0,970	0,026	2 000	790
murivo - plné pálené tehly	0,450	0,850	0,529	1 800	900	murivo - plné pálené tehly	0,450	0,850	0,529	1 800	900
omietka - vápenocementová	0,025	0,970	0,026	2 000	790	omietka - vápenocementová	0,025	0,970	0,026	2 000	790
						tep. izolácia - polystyrén grafitový	0,150	0,033	4,545	20	1 270
						omietka - silikónová	0,002	0,700	0,003	1 800	1 250
U = 1.33 W/(m <sup>2</sup> .K)						U = 0.19 W/(m <sup>2</sup> .K)					
Plocha konštrukcie: 647.0 m <sup>2</sup>						Plocha konštrukcie: 647.0 m <sup>2</sup>					

Typ konštrukcie:	<b>podlaha na teréne rovnomerne izolovaná po celej ploche</b>										
Stručný popis konštrukcie:	Podlaha na teréne - dlažba										
Skladba konštrukcie - súčasný stav						Skladba konštrukcie - navrhovaný stav					
Homogénna vrstva	d	$\lambda$	R	$\rho$	c	Homogénna vrstva	d	$\lambda$	R	$\rho$	c
nášlapná vrstva - keramická dlažba	0,008	1,010	0,008	2 000	840	nášlapná vrstva - keramická dlažba	0,008	1,010	0,008	2 000	840
vyrovnáv. vrstva podlahy - cementový poter	0,020	1,000	0,020	2 000	840	vyrovnáv. vrstva podlahy - cementový poter	0,020	1,000	0,020	2 000	840
betón - obyčajný hutný	0,250	1,300	0,192	2 200	1 020	betón - obyčajný hutný	0,250	1,300	0,192	2 200	1 020
sypký materiál - štrk	0,250	0,650	0,385	1 650	750	sypký materiál - štrk	0,250	0,650	0,385	1 650	750
U = 0.31 W/(m <sup>2</sup> .K)						U = 0.31 W/(m <sup>2</sup> .K)					
Plocha konštrukcie: 72.5 m <sup>2</sup>						Plocha konštrukcie: 72.5 m <sup>2</sup>					

Typ konštrukcie:	<b>podlaha na teréne rovnomerne izolovaná po celej ploche</b>										
Stručný popis konštrukcie:	Podlaha na teréne - parkety										
Skladba konštrukcie - súčasný stav						Skladba konštrukcie - navrhovaný stav					
Homogénna vrstva	d	$\lambda$	R	$\rho$	c	Homogénna vrstva	d	$\lambda$	R	$\rho$	c
nášlapná vrstva - vlysy	0,005	0,180	0,028	600	2 510	nášlapná vrstva - vlysy	0,005	0,180	0,028	600	2 510
vyrovnáv. vrstva podlahy - cementový poter	0,020	1,000	0,020	2 000	840	vyrovnáv. vrstva podlahy - cementový poter	0,020	1,000	0,020	2 000	840
betón - obyčajný hutný	0,250	1,300	0,192	2 200	1 020	betón - obyčajný hutný	0,250	1,300	0,192	2 200	1 020
sypký materiál - štrk	0,250	0,650	0,385	1 650	750	sypký materiál - štrk	0,250	0,650	0,385	1 650	750
U = 0.29 W/(m <sup>2</sup> .K)						U = 0.29 W/(m <sup>2</sup> .K)					
Plocha konštrukcie: 117.7 m <sup>2</sup>						Plocha konštrukcie: 117.7 m <sup>2</sup>					

Typ konštrukcie:	<b>podlaha nad nevykurovaným priestorom</b>										
Stručný popis konštrukcie:	Pochôdzna terasa										
Skladba konštrukcie - súčasný stav						Skladba konštrukcie - navrhovaný stav					
Homogénna vrstva	d	$\lambda$	R	$\rho$	c	Homogénna vrstva	d	$\lambda$	R	$\rho$	c
betón - železobetón	0,150	1,430	0,105	2 400	1 020	betón - železobetón	0,150	1,430	0,105	2 400	1 020
vyrovnáv. vrstva podlahy - cementový poter	0,050	1,000	0,050	2 000	840	vyrovnáv. vrstva podlahy - cementový poter	0,050	1,000	0,050	2 000	840
tep. izolácia - čadičová rohož	0,060	0,088	0,682	260	880	tep. izolácia - čadičová rohož	0,060	0,088	0,682	260	880
hydroizolácia - asfaltová lepenka	0,005	0,200	0,025	1 400	1 470	hydroizolácia - asfaltová lepenka	0,005	0,200	0,025	1 400	1 470
nášlapná vrstva - dlažba terazzová	0,008	2,500	0,003	2 300	900	nášlapná vrstva - dlažba terazzová	0,008	2,500	0,003	2 300	900
U = 0.93 W/(m <sup>2</sup> .K)						U = 0.93 W/(m <sup>2</sup> .K)					
Plocha konštrukcie: 91.0 m <sup>2</sup>						Plocha konštrukcie: 91.0 m <sup>2</sup>					

Typ konštrukcie:	<b>podlaha nad nevykurovaným priestorom</b>										
Stručný popis konštrukcie:	Podlaha nad pivničnými priestormi										
Skladba konštrukcie - súčasný stav						Skladba konštrukcie - navrhovaný stav					
Homogénna vrstva	d	$\lambda$	R	$\rho$	c	Homogénna vrstva	d	$\lambda$	R	$\rho$	c
nášlapná vrstva - keramická dlažba	0,008	1,010	0,008	2 000	840	nášlapná vrstva - keramická dlažba	0,008	1,010	0,008	2 000	840
vyrovnáv. vrstva podlahy - cementový poter	0,050	1,000	0,050	2 000	840	vyrovnáv. vrstva podlahy - cementový poter	0,050	1,000	0,050	2 000	840
hydroizolácia - asfaltová lepenka	0,005	0,200	0,025	1 400	1 470	hydroizolácia - asfaltová lepenka	0,005	0,200	0,025	1 400	1 470
betón - železobetón	0,250	1,430	0,175	2 400	1 020	betón - železobetón	0,250	1,430	0,175	2 400	1 020
						tep. izolácia - polystyrén podlahový (EPS)	0,100	0,038	2,632	25	1 270
						omietka - vápennocementová	0,025	0,970	0,026	2 000	790
U = 2.14 W/(m².K)						U = 0.32 W/(m².K)					
Plocha konštrukcie: 131.7 m²						Plocha konštrukcie: 131.7 m²					

Typ konštrukcie:	<b>podlaha nad vonkajším priestorom</b>										
Stručný popis konštrukcie:	Strop podjazdu										
Skladba konštrukcie - súčasný stav						Skladba konštrukcie - navrhovaný stav					
Homogénna vrstva	d	$\lambda$	R	$\rho$	c	Homogénna vrstva	d	$\lambda$	R	$\rho$	c
nášlapná vrstva - keramická dlažba	0,008	1,010	0,008	2 000	840	nášlapná vrstva - keramická dlažba	0,008	1,010	0,008	2 000	840
vyrovnáv. vrstva podlahy - cementový poter	0,020	1,000	0,020	2 000	840	vyrovnáv. vrstva podlahy - cementový poter	0,020	1,000	0,020	2 000	840
betón - obyčajný hutný	0,350	1,300	0,269	2 200	1 020	betón - obyčajný hutný	0,350	1,300	0,269	2 200	1 020
tep. izol. - polystyrén expandovaný (EPS)	0,200	0,038	5,263	25	1 270	tep. izol. - polystyrén expandovaný (EPS)	0,200	0,038	5,263	25	1 270
omietka - vápennocementová	0,025	0,970	0,026	2 000	790	omietka - vápennocementová	0,025	0,970	0,026	2 000	790
U = 0.17 W/(m².K)						U = 0.17 W/(m².K)					
Plocha konštrukcie: 34.7 m²						Plocha konštrukcie: 34.7 m²					

Typ konštrukcie:	<b>strecha šikmá so sklonom &gt; 45 , podkrovie vykurované</b>										
Stručný popis konštrukcie:	Vykurované podkrovie										
Skladba konštrukcie - súčasný stav						Skladba konštrukcie - navrhovaný stav					
Homogénna vrstva	d	$\lambda$	R	$\rho$	c	Homogénna vrstva	d	$\lambda$	R	$\rho$	c
drevo - drevotriekové dosky	0,025	0,110	0,227	800	1 500	drevo - drevotriekové dosky	0,025	0,110	0,227	800	1 500
nevetraná vzduchová medzera >15 mm	0,150		0,160	1	1	nevetraná vzduchová medzera >15 mm	0,150		0,160	1	1
tep. izolácia - minerálna vlna	0,200	0,037	5,405	33	940	tep. izolácia - minerálna vlna	0,200	0,037	5,405	33	940
doska - sádrokarton	0,008	0,220	0,036	750	1 060	doska - sádrokarton	0,008	0,220	0,036	750	1 060
U = 0.17 W/(m <sup>2</sup> .K)						U = 0.17 W/(m <sup>2</sup> .K)					
Plocha konštrukcie: 307.0 m <sup>2</sup>						Plocha konštrukcie: 307.0 m <sup>2</sup>					

**Tabuľka 2.13: Splnenie požiadavky na súčiniteľ prechodu tepla podľa STN 730540-2**

Stavebná konštrukcia	Požadovaná hodnota U (W/(m <sup>2</sup> .K))	Súčasný stav		Navrhovaný stav	
		U (W/(m <sup>2</sup> .K))	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2	U (W/(m <sup>2</sup> .K))	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
Obvodový plášť	0,22	1,33	nevyhovuje	0,19	vyhovuje
Pochôdzna terasa	0,60	0,93	nevyhovuje	0,93	nevyhovuje
Podlaha nad pivničnými priestormi	0,60	2,14	nevyhovuje	0,32	vyhovuje
Strop podjazdu	0,15	0,17	nevyhovuje	0,17	nevyhovuje
Vykurované podkrovie	0,22	0,17	vyhovuje	0,17	vyhovuje

**Tabuľka 2.14: Splnenie požiadavky na tepelný odpor podľa STN 730540-2**

Stavebná konštrukcia	Požadovaná hodnota R (m <sup>2</sup> K/W)	Súčasný stav		Navrhovaný stav	
		R (m <sup>2</sup> K/W)	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2	R (m <sup>2</sup> K/W)	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
Podlaha na teréne - dlažba	2,50	0,61	nevyhovuje	0,61	nevyhovuje
Podlaha na teréne - parkety	2,50	0,63	nevyhovuje	0,63	nevyhovuje

### 2.5.3 Otvorové konštrukcie

Otvorové konštrukcie ako okná, dvere a presklené steny sa svojimi funkciami výraznou mierou podieľajú na tvorbe optimálneho vnútorného prostredia a rozhodujúcou mierou na energetických stratách objektov. Veličina ktorá charakterizuje tepelnoizolačné vlastnosti otvorových konštrukcií je súčiniteľ prechodu tepla. Určenie súčiniteľa prechodu tepla celej otvorovej konštrukcie ( $U_w$ ) závisí od prechodu tepla a plochy rámu otvorovej konštrukcie a od prechodu tepla a plochy výplne. Výpočet upravuje STN EN ISO 10077-1. Hodnota  $U_w$  je určená podľa vzťahu:

$$U_w = (U_f \cdot A_f + U_g \cdot A_g + \Psi \cdot l_g) / (A_f + A_g)$$

$U_f$  - súčiniteľ prechodu tepla rámu ( $W/(m^2.K)$ );

$A_f$  - plocha rámu ( $m^2$ );

$U_g$  - súčiniteľ prechodu tepla výplne ( $W/(m^2.K)$ );

$A_g$  - plocha výplne ( $m^2$ );

$\Psi$  - lineárny stratový činiteľ ( $W/(m.K)$ );

$l_g$  - obvod výplne ( $m$ );

Súčiniteľ prechodu tepla zasklenia  $U_g$  je použiteľný pre strednú časť zasklenia a nezahŕňa vplyv dištančného profilu na okraji zasklenia. Lineárny stratový činiteľ  $\Psi$  zohľadňuje prídavný tepelný tok spôsobený interakciou rámu a okraja zasklenia aj s vplyvom dištančného profilu.

Výslednú hodnotu súčiniteľa prechodu tepla otvorovej konštrukcie ovplyvňuje aj pomerná plocha zasklenia, rámovej konštrukcie, geometria okna, konštrukcia okna (jednokrídlové, dvojkřídlové), počet a dĺžka priečnikov. Pri menších rozmeroch okien je plocha rámovej konštrukcie väčšia ako plocha zasklenia, čo v prípade horšieho súčiniteľa prechodu tepla rámu ako je súčiniteľ prechodu tepla zasklenia zhoršuje hodnotu  $U_w$  natoľko, že nie je možné dosiahnuť požadovanú hodnotu  $U$  podľa STN 73 0540-2. Preto požadovaná hodnota  $U$  platí pre vonkajšie okná s plochou aspoň  $1,8 m^2$ , okná menšej plochy, ktoré nespĺňajú požadované hodnoty, musia byť zhotovené z rovnakých komponentov ako okná spĺňajúce požiadavky.

Súčasťou technicko energetického posúdenia otvorových konštrukcií je aj návrh opatrení na zníženie energetickej náročnosti objektu a zníženie nákladov na vykurovanie. Nasledujúce tabuľky v časti Súčasný stav zobrazujú aktuálny stav otvorových konštrukcií. Súbežne v časti Navrhovaný stav je farebne vyznačený návrh nových konštrukcií s lepšími tepelnoizolačnými vlastnosťami.

**Tabuľka 2.15: Zoznam otvorových konštrukcií**

P. č.	Súčasný stav			Navrhovaný stav		
	Otvorová konštrukcia	Druh rámu / výplne	Uw	Otvorová konštrukcia	Druh rámu / výplne	Uw
1	okno v obvodovej stene (1.40m x 2.20m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, $U_f=1.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.84$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 2.24$ m <sup>2</sup>	1.38	okno v obvodovej stene (1.40m x 2.20m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 1.16$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 1.92$ m <sup>2</sup>	0.87
2	okno v obvodovej stene (1.00m x 0.50m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, $U_f=1.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.24$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 0.26$ m <sup>2</sup>	1.56	okno v obvodovej stene (1.00m x 0.50m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.32$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 0.18$ m <sup>2</sup>	0.99
3	okno v obvodovej stene (0.90m x 0.40m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, $U_f=1.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.20$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 0.16$ m <sup>2</sup>	1.65	okno v obvodovej stene (0.90m x 0.40m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.27$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 0.09$ m <sup>2</sup>	1.04
4	okno v obvodovej stene (0.40m x 0.40m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, $U_f=1.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.11$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 0.05$ m <sup>2</sup>	1.74	okno v obvodovej stene (0.40m x 0.40m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.14$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 0.02$ m <sup>2</sup>	1.06
5	okno v obvodovej stene (1.40m x 1.80m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, $U_f=1.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.76$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 1.76$ m <sup>2</sup>	1.42	okno v obvodovej stene (1.40m x 1.80m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 1.06$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 1.46$ m <sup>2</sup>	0.90
6	okno v obvodovej stene (1.10m x 1.80m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, $U_f=1.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.66$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 1.32$ m <sup>2</sup>	1.45	okno v obvodovej stene (1.10m x 1.80m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.90$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 1.08$ m <sup>2</sup>	0.92
7	dvere v obvodovej stene (1.40m x 2.80m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, $U_f=1.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.83$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 3.09$ m <sup>2</sup>	1.30	dvere v obvodovej stene (1.40m x 2.80m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 1.17$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 2.75$ m <sup>2</sup>	0.82
8	dvere v obvodovej stene (1.50m x 2.20m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, $U_f=1.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.82$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 2.48$ m <sup>2</sup>	1.34	dvere v obvodovej stene (1.50m x 2.20m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 1.15$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 2.15$ m <sup>2</sup>	0.85

**Tabuľka 2.15: Zoznam otvorových konštrukcií - pokračovanie**

P. č.	Súčasný stav			Navrhovaný stav		
	Otvorová konštrukcia	Druh rámu / výplne	Uw	Otvorová konštrukcia	Druh rámu / výplne	Uw
9	okno v obvodovej stene (1.90m x 1.30m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, $U_f=1.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.64$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 1.83$ m <sup>2</sup>	1.35	okno v obvodovej stene (1.90m x 1.30m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.90$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 1.57$ m <sup>2</sup>	0.85
10	okno v obvodovej stene (0.40m x 0.80m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, $U_f=1.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.18$ m <sup>2</sup> Výplň: polykarbonát dvojstenový, $U_g=3.10$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 0.14$ m <sup>2</sup>	2.26	okno v obvodovej stene (0.40m x 0.80m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, $U_f=1.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.18$ m <sup>2</sup> Výplň: polykarbonát dvojstenový, $U_g=3.10$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 0.14$ m <sup>2</sup>	2.26
11	okno v obvodovej stene (1.60m x 1.20m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, $U_f=1.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.56$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 1.36$ m <sup>2</sup>	1.39	okno v obvodovej stene (1.60m x 1.20m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.78$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 1.14$ m <sup>2</sup>	0.88
12	okno v obvodovej stene (0.70m x 1.60m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, $U_f=1.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.38$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 0.74$ m <sup>2</sup>	1.41	okno v obvodovej stene (0.70m x 1.60m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, $U_f=1.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.38$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 0.74$ m <sup>2</sup>	1.41
13	okno v obvodovej stene (1.60m x 2.60m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, $U_f=1.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 1.30$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 2.86$ m <sup>2</sup>	1.48	okno v obvodovej stene (1.60m x 2.60m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 1.80$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 2.36$ m <sup>2</sup>	0.93
14	okno v obvodovej stene (2.00m x 2.60m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, $U_f=1.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 1.40$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 3.80$ m <sup>2</sup>	1.40	okno v obvodovej stene (2.00m x 2.60m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 1.98$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 3.22$ m <sup>2</sup>	0.89
15	okno v obvodovej stene (1.60m x 2.20m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, $U_f=1.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 1.15$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 2.37$ m <sup>2</sup>	1.48	okno v obvodovej stene (1.60m x 2.20m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 1.62$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 1.90$ m <sup>2</sup>	0.94
16	okno v obvodovej stene (1.60m x 0.40m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, $U_f=1.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.39$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, $U_g=1.00$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 0.25$ m <sup>2</sup>	1.75	okno v obvodovej stene (1.60m x 0.40m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, $U_f=0.96$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_f = 0.51$ m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, $U_g=0.60$ W/(m <sup>2</sup> .K), $A_g = 0.13$ m <sup>2</sup>	1.08



**Tabuľka 2.15: Zoznam otvorových konštrukcií - pokračovanie**

P. č.	Súčasný stav			Navrhovaný stav		
	Otvorová konštrukcia	Druh rámu / výplne	Uw	Otvorová konštrukcia	Druh rámu / výplne	Uw
17	okno v obvodovej stene (1.20m x 2.20m)	Rám: plastový, staveb. hĺbka do 60 mm, Uf=1.60 W/(m <sup>2</sup> .K), Af = 0.85 m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné dvojsklo, Ug=1.00 W/(m <sup>2</sup> .K), Ag = 1.79 m <sup>2</sup>	1.45	okno v obvodovej stene (1.20m x 2.20m)	Rám: plastový staveb. hĺbka nad 80 mm, Uf=0.96 W/(m <sup>2</sup> .K), Af = 1.17 m <sup>2</sup> Výplň: zasklenie izolačné trojsklo, Ug=0.60 W/(m <sup>2</sup> .K), Ag = 1.47 m <sup>2</sup>	0.92

**Tabuľka 2.16: Splnenie požiadavky na súčiniteľ prechodu tepla podľa STN 730540-2**

P. č.	Súčasný stav				Navrhovaný stav			
	Otvorová konštrukcia	Uw (W/(m <sup>2</sup> .K))	Požadovaná hodnota U (W/(m <sup>2</sup> .K))	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2	Otvorová konštrukcia	Uw (W/(m <sup>2</sup> .K))	Požadovaná hodnota U (W/(m <sup>2</sup> .K))	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
1	okno v obvodovej stene (1.40m x 2.20m)	1.38	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (1.40m x 2.20m)	0.87	0.85	nevyhovuje
2	okno v obvodovej stene (1.00m x 0.50m)	1.56	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (1.00m x 0.50m)	0.99	0.85	nevyhovuje
3	okno v obvodovej stene (0.90m x 0.40m)	1.65	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (0.90m x 0.40m)	1.04	0.85	nevyhovuje
4	okno v obvodovej stene (0.40m x 0.40m)	1.74	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (0.40m x 0.40m)	1.06	0.85	nevyhovuje
5	okno v obvodovej stene (1.40m x 1.80m)	1.42	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (1.40m x 1.80m)	0.90	0.85	nevyhovuje
6	okno v obvodovej stene (1.10m x 1.80m)	1.45	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (1.10m x 1.80m)	0.92	0.85	nevyhovuje
7	dvere v obvodovej stene (1.40m x 2.80m)	1.30	2.00	vyhovuje	dvere v obvodovej stene (1.40m x 2.80m)	0.82	2.00	vyhovuje
8	dvere v obvodovej stene (1.50m x 2.20m)	1.34	2.00	vyhovuje	dvere v obvodovej stene (1.50m x 2.20m)	0.85	2.00	vyhovuje
9	okno v obvodovej stene (1.90m x 1.30m)	1.35	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (1.90m x 1.30m)	0.85	0.85	vyhovuje
10	okno v obvodovej stene (0.40m x 0.80m)	2.26	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (0.40m x 0.80m)	2.26	0.85	nevyhovuje

**Tabuľka 2.16: Splnenie požiadavky na súčiniteľ prechodu tepla podľa STN 730540-2**

P.č.	Súčasný stav				Navrhovaný stav			
	Otvorová konštrukcia	U <sub>w</sub> (W/(m <sup>2</sup> .K))	Požadovaná hodnota U (W/(m <sup>2</sup> .K))	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2	Otvorová konštrukcia	U <sub>w</sub> (W/(m <sup>2</sup> .K))	Požadovaná hodnota U (W/(m <sup>2</sup> .K))	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2
11	okno v obvodovej stene (1.60m x 1.20m)	1.39	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (1.60m x 1.20m)	0.88	0.85	nevyhovuje
12	okno v obvodovej stene (0.70m x 1.60m)	1.41	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (0.70m x 1.60m)	1.41	0.85	nevyhovuje
13	okno v obvodovej stene (1.60m x 2.60m)	1.48	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (1.60m x 2.60m)	0.93	0.85	nevyhovuje
14	okno v obvodovej stene (2.00m x 2.60m)	1.40	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (2.00m x 2.60m)	0.89	0.85	nevyhovuje
15	okno v obvodovej stene (1.60m x 2.20m)	1.48	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (1.60m x 2.20m)	0.94	0.85	nevyhovuje
16	okno v obvodovej stene (1.60m x 0.40m)	1.75	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (1.60m x 0.40m)	1.08	0.85	nevyhovuje
17	okno v obvodovej stene (1.20m x 2.20m)	1.45	0.85	nevyhovuje	okno v obvodovej stene (1.20m x 2.20m)	0.92	0.85	nevyhovuje

**Tabuľka 2.17: Počet kusov otvorových výplní v členení podľa orientácie**

P.č.	Súčasný stav					Navrhovaný stav						
	Otvorová konštrukcia	Z	V	H	J	S	Otvorová konštrukcia	Z	V	H	J	S
1	okno v obvodovej stene (1.40m x 2.20m)	18					okno v obvodovej stene (1.40m x 2.20m)	18				
2	okno v obvodovej stene (1.00m x 0.50m)	3					okno v obvodovej stene (1.00m x 0.50m)	3				
3	okno v obvodovej stene (0.90m x 0.40m)					1	okno v obvodovej stene (0.90m x 0.40m)					1
4	okno v obvodovej stene (0.40m x 0.40m)		1			3	okno v obvodovej stene (0.40m x 0.40m)		1			3
5	okno v obvodovej stene (1.40m x 1.80m)					2	okno v obvodovej stene (1.40m x 1.80m)					2

**Tabulka 2.17: Počet kusov otvorových výplní v členení podľa orientácie - pokračovanie**

P.č.	Súčasný stav					Navrhovaný stav						
	Otvorová konštrukcia	Z	V	H	J	S	Otvorová konštrukcia	Z	V	H	J	S
6	okno v obvodovej stene (1.10m x 1.80m)		5			1	okno v obvodovej stene (1.10m x 1.80m)		5			1
7	dvere v obvodovej stene (1.40m x 2.80m)		1				dvere v obvodovej stene (1.40m x 2.80m)		1			
8	dvere v obvodovej stene (1.50m x 2.20m)				1		dvere v obvodovej stene (1.50m x 2.20m)				1	
9	okno v obvodovej stene (1.90m x 1.30m)		6		4		okno v obvodovej stene (1.90m x 1.30m)		6		4	
10	okno v obvodovej stene (0.40m x 0.80m)				2		okno v obvodovej stene (0.40m x 0.80m)				2	
11	okno v obvodovej stene (1.60m x 1.20m)	4					okno v obvodovej stene (1.60m x 1.20m)	4				
12	okno v obvodovej stene (0.70m x 1.60m)			4			okno v obvodovej stene (0.70m x 1.60m)			4		
13	okno v obvodovej stene (1.60m x 2.60m)	1					okno v obvodovej stene (1.60m x 2.60m)	1				
14	okno v obvodovej stene (2.00m x 2.60m)	1					okno v obvodovej stene (2.00m x 2.60m)	1				
15	okno v obvodovej stene (1.60m x 2.20m)		1				okno v obvodovej stene (1.60m x 2.20m)		1			
16	okno v obvodovej stene (1.60m x 0.40m)		1				okno v obvodovej stene (1.60m x 0.40m)		1			
17	okno v obvodovej stene (1.20m x 2.20m)		1				okno v obvodovej stene (1.20m x 2.20m)		1			

## 2.5.4 Tepelné mosty

Tepelný most je časť obvodovej konštrukcie budovy, odkiaľ uniká podstatne viac tepla ako na bežnom mieste a tým pádom sa výrazne mení vnútorná povrchová teplota. Je spôsobený prienikom stavebných materiálov s rôznou tepelnou vodivosťou alebo zmenou hrúbky stavebnej konštrukcie alebo rozdielnou veľkosťou vnútornej plochy, ktorá teplo prijíma a vonkajšej plochy, ktorá teplo odovzdáva (napríklad kúty stien, podláh a podobne). Ak vnútorná povrchová teplota klesne pod rosny bod zodpovedajúci vnútorným tepelno-vlhkostným podmienkam, dôjde k povrchovej kondenzácii vodnej pary a takéto miesto je náchylné na tvorbu plesní. Na odhaľovanie tepelných mostov sa používa termovízia. Čiastočne je možné tepelné mosty eliminovať vhodným zateplením fasády. Mernú tepelnú stratu spôsobenú tepelnými mostami je možné určiť viacerými metódami, napríklad zjednodušeným paušálnym výpočtom alebo na základe katalógu tepelných mostov.

Zjednodušený paušálny výpočet sa môže použiť, keď nie sú známe konštrukčné detaily. Relatívna chyba presnosti výpočtu tejto metódy je do 50%. Výpočet sa vykoná na základe zvýšenia súčiniteľa prechodu tepla vplyvom tepelných mostov. Hodnoty tohto súčiniteľa sú v STN 73 0540-2 uvedené paušálne. Napríklad, pre prípad murovaných konštrukcií je hodnota  $\Delta U = 0,1 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ , resp. pre prípad spojitely tepelnej izolácie na vonkajšom povrchu konštrukcie je  $\Delta U = 0,05 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ . Merná tepelná strata spôsobená tepelnými mostami  $\Delta H$  sa vypočíta:

$$\Delta H = \Delta U * \Sigma A_i \text{ (W/K)}$$

$\Delta U$  - zvýšenie súčiniteľa prechodu tepla vplyvom tepelných mostov ( $\text{W}/(\text{m}^2.\text{K})$ );

$\Sigma A_i$  - celková teplovýmenná plocha budovy ( $\text{m}^2$ ).

Výpočet na základe katalógu tepelných mostov sa môže použiť, ak sú rozmery a tepelnotechnické vlastnosti príkladu v katalógu podobné, ako pri posudzovanom detaile, alebo ak je príklad v katalógu tepelnotechnicky nevýhodnejší ako posudzovaný detail. Relatívna chyba presnosti výpočtu tejto metódy je do 20%. Merná tepelná strata spôsobená tepelnými mostami  $\Delta H$  sa vypočíta:

$$\Delta H = \Psi_e * l \text{ (W/K)}$$

$\Psi_e$  - lineárny stratový súčiniteľ určený podľa katalógu ( $\text{W}/(\text{m}.\text{K})$ );

$l$  - dĺžka lineárneho tepelného mosta ( $\text{m}$ ).

**Tabuľka 2.18: Tepelné mosty (približný výpočet)**

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Zvýšenie súčiniteľa prechodu tepla vplyvom tepelných mostov ( $\text{W}/(\text{m}^2.\text{K})$ ):	0,10	0,05
Celková teplovýmenná plocha budovy ( $\text{m}^2$ ):	1 537	1 537
Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov ( $\text{W/K}$ ):	153,734	76,867

## 2.5.5 Tepelná strata vetraním

Vetranie má zásadný vplyv na kvalitu vnútorného prostredia budovy. Len dostatočným vetraním je možné zabezpečiť odvádzanie znehodnoteného vzduchu s vyšším objemom  $\text{CO}_2$  alebo vlhkosťou. Pri nadmernom vetraní počas vykurovacieho obdobia dochádza k zbytočne vysokej tepelnej strate. Naopak nedostatočným vetraním síce ušetríme energiu, ale v priestore udržiavame zvýšenú vlhkosť vnútorného vzduchu, čo podporuje rast plesní. Dôležitým parametrom je intenzita výmeny vzduchu, ktorá určuje koľkokrát za hodinu sa vzduch v miestnosti nahradí čerstvým vzduchom. Pre splnenie hygienických požiadaviek jednotlivých priestorov budovy je pre každé využitie priestoru stanovená minimálna intenzita výmeny vzduchu. Priemerná minimálna intenzita výmeny vzduchu celej budovy je určená váženým priemerom jednotlivých hodnôt, pričom váhou je podlahová plocha týchto priestorov. Vetrať je možné prirodzene alebo mechanicky.

Prirodzené vetranie sa dá ťažko regulovať, nakoľko závisí od rozdielu vonkajšej a vnútornej teploty a

od dynamických účinkov vetra. Taktiež k prevetrávaniu môže dochádzať aj pri zatvorených oknách, cez prípadné škáry v otvorových konštrukciách, nakoľko na náveternej strane vzniká pretlak a na záveternej strane zasa podtlak. Z toho dôvodu je potrebné posúdiť intenzitu výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie cez takéto škáry a určí sa na základe:

- súčiniteľa škárovej priedušnosti a dĺžky škár jednotlivých otvorových konštrukcií,
- veternej oblasti t.j. priemernej rýchlosti vetra,
- triedy ochrany budovy, t.j. ochrana budovy pred vetrami vzhľadom na umiestnenie budovy v krajine,
- tesnosti interiérových dverí.

Objemový tok vzduchu ( $m^3/h$ ) sa určí súčinom intenzity výmeny vzduchu ( $1/h$ ) a objemu vnútorného vzduchu v budove ( $m^3$ ). Hodnota objemového toku vzduchu prirodzeným vetraním sa určí ako väčšia hodnota z minimálneho objemového toku vzduchu a objemového toku vzduchu infiltráciou.

Merná tepelná strata vetraním sa vypočítaná podľa vzorca:

$$H_v = V_i \cdot \rho_a \cdot c_a$$

kde:

$H_v$  - merná tepelná strata vetraním (W/K)

$V_i$  - objemový tok vzduchu vykurovaného priestoru ( $m^3/h$ )

$\rho_a \cdot c_a$  - efektívna tepelná kapacita vzduchu ( $0,333 \text{ W.h}/(m^3.K)$ )

Súčasťou posúdenia tepelnej straty vetraním je aj výpočet týchto strát po zrealizovaní opatrení na zníženie energetickej náročnosti objektu a zníženie nákladov na vykurovanie.

**Tabuľka 2.19: Parametre objektu pre stanovenie objemového toku vzduchu**

Trieda ochrany budovy:	nechránené
Tesnosť interiérových dverí:	netesné (bez prahu)
Objem vnútorného vzduchu ( $m^3$ ):	2 254

**Tabuľka 2.20: Minimálna intenzita výmeny vzduchu**

Využitie vnútorného priestoru	Minimálna intenzita výmeny vzduchu ( $1/h$ )
budovy škôl - prednáškové sály, učebne, kresliarne	2,00
budovy škôl - chodby, schodištia, WC, šatne na vonkajší odev	0,70
budovy škôl - kabimety, laboratóriá, jedálne	1,00
Priemerná minimálna intenzita výmeny vzduchu ( $1/h$ ):	1,41

**Tabuľka 2.21: Prirodzené vetranie**

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Minimálny objemový tok vzduchu ( $m^3/h$ ):	3 178,14	3 178,14
Intenzita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie ( $1/h$ ):	0,034	0,032
Objemový tok vzduchu infiltráciou ( $m^3/h$ ):	76,64	72,13
Objemový tok vzduchu prirodzeným vetraním ( $m^3/h$ ):	3 178,14	3 178,14

**Tabuľka 2.22: Merná tepelná strata vetraním**

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Objemový tok vzduchu vykurovaného priestoru (m <sup>3</sup> /h):	3 178,14	3 178,14
Merná tepelná strata vetraním (W/K):	1 059,380	1 059,380

### 2.5.6 Tepelný zisk

Na tepelných ziskoch budovy sa podieľajú solárne tepelné zisky a vnútorné tepelné zisky, ako metabolické teplo používateľov budovy a tepelný zisk z prevádzky spotrebičov.

Solárne tepelné zisky sú výsledkom slnečného žiarenia v danom mieste. Množstvo slnečného žiarenia, ktoré dopadne na okno, závisí na orientácii okna a jeho zatienenia. Pri výpočte sa tiež zohľadňuje plocha rámu okna a solárna priepustnosť zasklenia. Významnú úlohu zohráva aj zatienenie záclonami a žalúziami. Súčiniteľ, ktorý zahŕňa tieto vlastnosti a plocha kolekčného povrchu sa nazýva účinnou kolekčnou plochou ( $A_{sol}$ ) a určuje sa nasledovne:

$$A_{sol} = A_w * g_n * F_c$$

$A_w$  - plocha výplne otvorovej konštrukcie,

$g_n$  - celková priepustnosť slnečnej energie výplne otvorovej konštrukcie,

$F_c$  - zmenšujúci faktor protislnečnej ochrany.

Nie všetky solárne zisky je možné využiť pri vykurovaní. V prípade slnečných dní môžu byť slnečné zisky väčšie ako tepelná strata príslušnej miestnosti a dôjde k prehriatiu miestnosti, alebo sú tieto zisky odvetrané. Takýto stav nastáva hlavne pri ľahkých stavebných konštrukciách ako drevostavby alebo podkrovia, pri ktorých je stupeň využitia solárnych ziskov relatívne nízky.

Solárny tepelný zisk ( $Q_{sol}$ ) je vypočítaný podľa vzorca:

$$Q_{sol} = I_{sol} * A_{sol} * F_{sol} \text{ (kWh)}$$

kde:

$I_{sol}$  - celková energia slnečného žiarenia,

$A_{sol}$  - účinná kolekčná plocha,

$F_{sol}$  - redukčný faktor tienenia zohľadňuje tienenie horizontu, tienenie presahujúcimi vodorovnými konštrukciami a presahujúcimi zvislými konštrukciami.

Metabolický zisk, t.j. tepelný výkon človeka závisí na aktivite, veku a postave človeka a podmienkach v ktorých sa daná osoba nachádza.

Tepelný zisk z prevádzky spotrebičov je určený na základe spotreby elektriny vo vnútri budovy, ktorá sa nezohľadnila pri vykurovaní, chladení a príprave teplej vody.

Nasledujúce tabuľky v časti Súčasný stav zobrazujú aktuálny výpočet solárnych tepelných ziskov. Súbežne v časti Navrhovaný stav je vyčíslená hodnota solárnych tepelných ziskov po navrhovanej výmene otvorových konštrukcií.

<b>Tabuľka 2.23: Solárny tepelný zisk</b>										
	Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Orientácia otvorovej konštrukcie:	H	J	S	V	Z	H	J	S	V	Z
Celková energia slnečného žiarenia podľa STN 73 0540-3 (kWh/m <sup>2</sup> ):	340	320	100	200	200	340	320	100	200	200
Zmenšujúci faktor protisľnečnej ochrany:	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Účinná kolekčná plocha (m <sup>2</sup> ):	1,78	5,96	3,09	15,08	31,92	1,78	4,30	2,08	10,55	22,62
Redukčný faktor tienenia:	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Solárny tepelný zisk (kWh):	605	1 907	309	3 016	6 384	605	1 376	208	2 110	4 524
Solárny tepelný zisk - súčet (kWh):	12 221					8 823				

<b>Tabuľka 2.24: Vnútorň tepelný zisk</b>	
Metabolický tepelný zisk (kWh):	5 342
Tepelný zisk vplyvom spotrebičov (kWh):	8 100
Vnútorň tepelný zisk (kWh):	13 442

## 2.5.7 Vykurovací systém

Vykurovací systém zabezpečuje zásobovanie budovy teplom na vykurovanie. Tento systém sa môže skladať z viacerých podsystemov:

- podsystemu odovzdávania tepla (zariadenie na emisiu tepla v budove, napr. vykurovacie telesá),
- podsystemu distribúcie tepla (rozvody tepla),
- podsystemu akumulácie tepla (akumulačné zásobníky teplej vody)
- podsystemu výroby tepla (zdroj tepla).

V budove môže byť viac nezávislých vykurovacích systémov, napríklad teplovodné stenové vykurovanie kombinované s vykurovaním radiátormi, pričom výroba tepla je v spoločnom zdroji tepla. Zároveň časť budovy môže byť vykurovaná gamatkami na zemný plyn (2. vykurovací systém). Každý z týchto systémov je posudzovaný samostatne. Vzhľadom na potrebu podsystemu distribúcie tepla, rozlíšujeme dva druhy vykurovacích systémov:

- s podsystemom distribúcie tepla, keď miesto výroby tepla je odlišné od miesta odovzdávania tepla,
- bez podsystemu distribúcie (t.j. bez rozvodov tepla), a to v prípade, že teplo sa vyrába priamo v zariadení na odovzdávanie tepla, napr. elektrický priamovýhrevný konvektor, gamatky na zemný plyn, alebo elektrické podlahové vykurovanie.

Výpočet tepelných strát vykurovacieho systému sa zakladá na analýze jednotlivých podsystemov, pričom takýto výpočet prebieha od potreby tepla po zdroj energie, pričom vo výpočte sa zohľadňujú všetky časti vykurovacieho systému.

Podsystem odovzdávania tepla zabezpečuje aby sa teplo v správnej miere odovzdávalo príslušným priestorom. Okrem vykurovacích telies, ktoré odovzdávajú prevažnú časť tepelnej energie okolitému vzduchu konvekciou, funguje tento princíp aj pri plošnom kúrení ktoré môže byť inštalované v podlahe, v stene alebo na strope a prenáša tepelnú energiu vo forme žiarenia. Tepelná strata podsystemu odovzdávania tepla ( $Q_{em, is}$ ) je spôsobená hlavne nerovnomerným rozdelením teploty vplyvom nerovnomerného rozloženia vykurovacích telies (napr. umiestnenie radiátorov pod oknami). Táto strata sa určí podľa vzorca:

$$Q_{em, is} = Q_{nd, inc} - Q_{nd} - 2 * Q_{w, hs, i} \text{ (kWh)}$$

kde:

$Q_{nd, inc}$  - potreba tepla na vykurovanie vypočítaná na základe vnútornej výpočtovej teploty zvýšenej o priemernú priestorovú zmenu teploty,

$Q_{nd}$  - potreba tepla na vykurovanie vypočítaná na základe vnútornej výpočtovej teploty

$Q_{w, hs, i}$  - časť obnovennej tepelnej straty systému prípravy TV vo vykurovaných priestoroch. Jedná sa o tepelnú stratu systému distribúcie a akumulácie.

Pri posudzovaní vykurovacieho systému je nutné zohľadniť aj prídavnú energiu na pohon pomocných zariadení. Časť prídavnej energie sa pretransformuje na teplo a následne sa využije na vykurovanie.

Nazýva sa obnovená prídavná energia. Prídavná energia zvyčajne elektrická energia, sa používa pri ventilátoroch, ktoré uľahčujú odovzdávanie tepla do priestoru, ventiloch a regulácii. Časť prídavnej energie sa môže obnoviť priamo v systéme odovzdávania tepla. Prídavná energia podsystemu odovzdávania tepla sa vypočíta podľa vzorca:

$$W_{em, aux} = \sum P * Q_{nd} * k / Ph / 1000 \text{ (kWh)}$$

kde:

$P$  - elektrický príkon pomocných zariadení,

$Q_{nd}$  - potreba tepla na vykurovanie,

$k$  - podiel odovzdávaného tepla príslušným podsystemom,

$Ph$  - vykurovací výkon príslušného zariadenia.

Počas vykurovacieho obdobia pracuje vykurovací systém takmer nepretržite. Aj vykurovacím potrubím tečie ustavične teplá vykurovacía voda. Potrubia, ktoré musia byť uložené v nevykurovaných priestoroch, pôsobia predovšetkým ako vykurovacía plocha a odovzdávajú veľa tepelnej energie. Tepelná strata podsystemu distribúcie tepla sa určuje len pre rozvody vykurovania v nevykurovaných priestoroch budovy, nakoľko tepelná strata rozvodov vykurovania vo vykurovaných priestoroch je spätne získateľná a prispieva k vykurovaniu budovy. Tepelná strata



podsystemu distribúcie tepla  $Q_{dis,ls}$  sa určí podľa vzorca:

$$Q_{dis,ls} = \sum \Psi_j * (\Phi_m - \Phi_i) * L_j * t / 1000 \text{ (kWh)}$$

kde:

$\Psi$  - lineárny stratový súčiniteľ potrubia určený na základe tepelnej vodivosti a hrúbky tepelnej izolácie,

$\Phi_m$  - stredná teplota teplonosnej látky určená na základe teplotného spádu,

$\Phi_i$  - priemerná teplota nevykurovaného priestoru,

$L_j$  - dĺžka potrubia,

$t$  - počet prevádzkových hodín vykurovacieho systému

Prídavná energia podsystemu distribúcie tepla (kWh) sa určí na základe súčinu príkonov obehových čerpadiel a počet prevádzkových hodín vykurovacieho systému.

Podsystem akumulácie tepla sa pri vykurovacích systémoch využíva z dôvodu preklenutia obdobia, keď odber tepla prevyšuje jeho dodávku, napríklad pri zníženom množstve slnečného žiarenia pri solárnych kolektoroch, alebo veľmi nízkej teplote vonkajšieho vzduchu pri tepelnom čerpadle vzduch/voda. Druhým dôvodom môže byť kombinácia vysokoteplotného zdroja tepla (kotol na tuhé palivo) a nízko teplotného odovzdávacieho prvku (podlahové vykurovanie). V takomto prípade zásobník tepla vyrovnáva teplotný rozdiel medzi vysokou teplotou na zdroji tepla a nízkou teplotou odovzdávacieho prvku a zabraňuje častému spínaniu zdroja tepla, resp. tepelnej nepohode vplyvom horúcej podlahy. Tepelná strata podsystemu akumulácie tepla sa určí podľa vzorca:

$$Q_{s,ls} = q_z * (\Phi_s - \Phi_{amb}) * t / 1000$$

kde:

$Q_{s,ls}$  - tepelná strata podsystemu akumulácie tepla,

$q_z$  - merná tepelná strata akumuláčného zásobníka určená na základe tepelnej vodivosti tepelnej izolácie a jej hrúbky,

$\Phi_s$  - priemerná teplota vody v akumuláčnom zásobníku,

$\Phi_{amb}$  - priemerná teplota okolia,

$t$  - počet prevádzkových hodín vykurovacieho systému

Podsystem výroby tepla obsahuje zariadenia v ktorých prebieha proces premeny energie obsiahnutej v energetickom nosiči na energiu tepelnú. Základnou veličinou charakterizujúcou zariadenia na výrobu tepla je faktor transformácie energie (tj. účinnosť). Jedná sa o pomer medzi získanou tepelnou energiou a energiou dodanou do zariadenia na výrobu tepla. V prípade tepelných čerpadiel sa faktor transformácie energie udáva väčší ako 1, nakoľko ako vstup sa považuje len ušľachtilá energia (elektrická energia, ...) a ako získaná energia sa považuje celková výstupná energia dodaná tepelným čerpadlom. V takomto prípade tepelná strata podsystemu výroby tepla je záporná, teda sa jedná o tepelný zisk.

Tepelná strata podsystemu výroby tepla  $Q_{gen,ls}$  sa určí podľa vzorca:

$$Q_{gen,ls} = \sum (Q_{entry} * k) / \eta - Q_{entry} * k$$

kde:

$Q_{entry}$  - energia na vstupe nasledujúceho podsystemu (akumulácie alebo distribúcie),

$k$  - podiel vyrábaného tepla príslušným zariadením,

$\eta$  - faktor transformácie energie.

Teplo na vykurovanie je dodávané z tepelného zdroja umiestneného v suteréne budovy Gymnázia.

<b>Tabuľka 2.25: Vykurovací systém</b>		
	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Druh systému vykurovania:	s podsystémom distribúcie	s podsystémom distribúcie
Počet prevádzkových hodín:	2 800	2 800
Teplotný spád (°C):	80/60	80/60

<b>Tabuľka 2.26: Podsystém odovzdávania tepla - zariadenia na odovzdávanie tepla</b>					
Súčasný stav			Navrhovaný stav		
Zariadenie na odovzdávanie tepla	Priestor. zmena teploty (°C)	Príkion pomoc. zariadení (W)	Zariadenie na odovzdávanie tepla	Priestor. zmena teploty (°C)	Príkion pomoc. zariadení (W)
radiátor	0,2	0	radiátor	0,2	0

<b>Tabuľka 2.27: Podsystém odovzdávania tepla - parametre pre výpočet tepelnej straty</b>		
	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Priemerná priestorová zmena teploty (°C):	0,20	0,20
Tepelná strata podsystému odovzdávania tepla (kWh):	2 705	1 647
Prídavná energia podsystému odovzdávania tepla (kWh):	0	0
Podiel obnovenej prídavnej energie z celkovej prídavnej energie:	1,00	1,00

<b>Tabuľka 2.28: Podsystém výroby - zariadenia na výrobu tepla</b>									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Zariadenie na výrobu tepla	Energet. nosič	Výkon (kW)	Faktor transf. energie	Príkion pomoc. zariadení (W)	Zariadenie na výrobu tepla	Energet. nosič	Výkon (kW)	Faktor transf. energie	Príkion pomoc. zariadení (W)
diaľkové vykurovanie	teplo	0,0	0,00	0	diaľkové vykurovanie	teplo	0,0	0,00	0

**Tabulka 2.29: Podsystem výroby - tepelná strata**

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Tepelná strata podsystemu výroby tepla (kWh):	0	0
Prídavná energia podsystemu výroby tepla (kWh):	0	0

## 2.5.8 Energia na vykurovanie

Potreba energie na vykurovanie je ovplyvňovaná tepelnou stratou stavebných konštrukcií, tepelnou stratou vetraním, tepelnými ziskami a tepelnou stratou vykurovacieho systému. Do potreby energie na vykurovanie sa započíta aj potreba pomocnej energie, spravidla sa jedná o elektrickú energiu, ktorá sa využíva na pohon obehových čerpadiel, ventilátorov alebo riadenia a regulácie, ktoré sú súčasťou vykurovacieho systému.

Potreba tepla na vykurovanie  $Q_{nd}$  (kWh) sa určí podľa vzorca:

$$Q_{nd} = Q_{ht} - \eta_{gn} * Q_{gn}$$

kde:

$Q_{ht}$  - celkový prenos tepla (kWh),

$\eta_{gn}$  - faktor využitia tepelných ziskov je funkciou tepelnej bilancie pomeru tepelných ziskov  $Q_{gn}$ , celkového prenosu tepla  $Q_{ht}$  a bezrozmerného číselného parametra závislého od vnútornej tepelnej kapacity vypočítanej pre maximálnu hrúbku 0,1 m vnútorných konštrukcií budovy.

$Q_{gn}$  - tepelný zisk (kWh) je určený súčtom solárnych ziskov a vnútorných ziskov.

Celkový prenos tepla  $Q_{ht}$  (kWh) sa určuje podľa vzorca:

$$Q_{ht} = H * D * 24 / 1000$$

kde:

$H$  - celková tepelná strata (W/K) je určená súčtom mernej tepelnej straty obvodových konštrukcií, mernej tepelnej straty tepelných mostov a mernej tepelnej straty vetraním. Merná tepelná strata obvodových konštrukcií (W/K) sa stanoví zo súčiniteľov prechodu tepla  $U_j$  všetkých obalových konštrukcií budovy, ich plôch  $A_j$  určených z vonkajších rozmerov stavebných konštrukcií a zodpovedajúcich teplotných redukčných faktorov.

$D$  - priemerný počet dennostupňov (K),

24 - počet hodín za deň (h).

Potreba energie na vykurovanie sa určí z potreby tepla na vykurovanie  $Q_{nd}$  poníženej o spätné obnovenú tepelnú stratu systému prípravy teplej vody, so zohľadnením tepelných strát a tepelných ziskov vykurovacieho systému.

**Tabuľka 2.30: Merná tepelná strata**

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Merná tepelná strata pevných stavebných konštrukcií (W/K):	1 158,441	301,014
Merná tepelná strata otvorových konštrukcií (W/K):	189,834	122,697
Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov (W/K):	153,734	76,867
Merná tepelná strata vetraním (W/K):	1 059,380	1 059,380

**Tabuľka 2.31: Energia na vykurovanie**

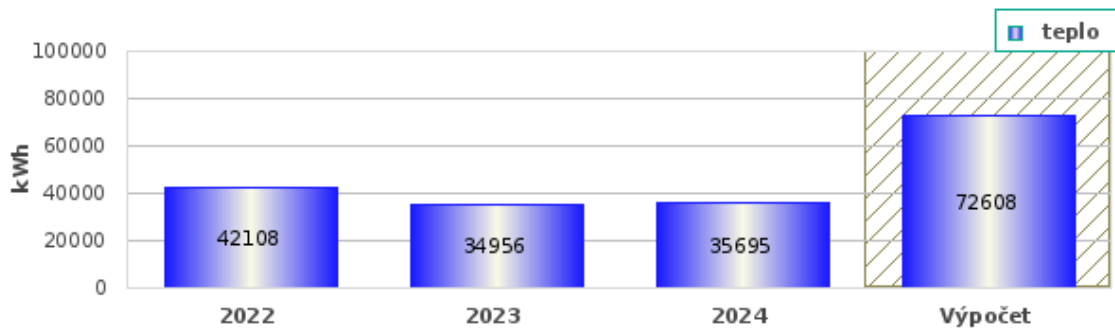
	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Celková tepelná strata (W/K):	2 561,389	1 559,958
Celkový prenos tepla (kWh):	92 948	56 608
Tepelný zisk (kWh):	25 663	22 265
Faktor využitia tepelných ziskov:	0,898	0,904
Potreba tepla na vykurovanie (kWh):	69 903	36 480
Spätne obnovená tepelná strata systému prípravy TV (kWh):	0	0
Redukovaná potreba tepla na vykurovanie (kWh):	69 903	36 480

**Tabuľka 2.31: Energia na vykurovanie - pokračovanie**

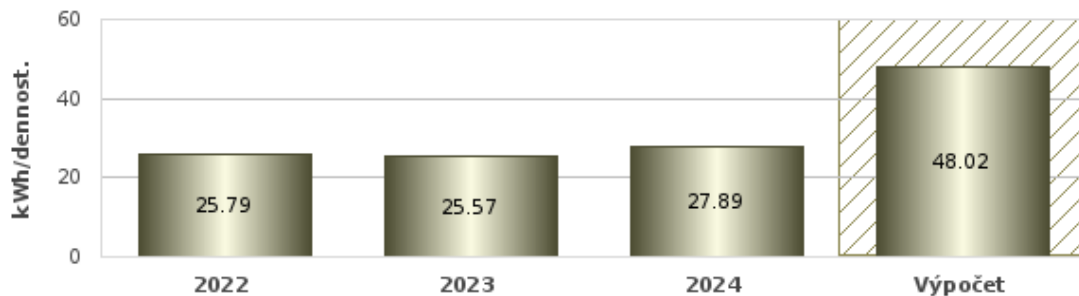
	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Hlavná energia na vstupe podsystemu odovzdávania tepla (kWh)	72 608	38 127
Prídavná energia (kWh):	0	0
Energia na vykurovanie (kWh):	72 608	38 127

**Tabuľka 2.32: Energia na vykurovanie v členení podľa energetických nosičov**

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
teplo CZT (kWh):	72 608	38 127



Graf 2.2: Porovnanie spotreby energie na vykurovanie s vypočítanou potrebou



Graf 2.3: Porovnanie spotreby energie na vykurovanie/dennostupeň s vypočítanou potrebou/dennostupeň

## 2.6 Technicko energetické posúdenie prípravy teplej vody

### 2.6.1 Systém prípravy teplej vody

Prípravou teplej vody sa myslí ohrev pitnej vody pre potrebu ľudí, napríklad umývanie a nejedná sa o teplú vodu na vykurovanie, technologické účely alebo pre zvieratá. Tak ako vykurovací systém aj systém prípravy teplej vody sa môže skladať z viacerých podsystemov:

- podsystemu distribúcie,
- podsystemu akumulácie,
- podsystemu výroby.

Podľa spôsobu distribúcie rozoznávame dva základné druhy systému teplej vody:

- centrálny ohrev, t.j. s podsystemom distribúcie,
- miestny ohrev v mieste výtoku teplej vody, t.j. bez podsystemu distribúcie (napr. prietokový ohrievač, boiler,...).

Výpočet tepelných strát systému teplej vody sa zakladá na analýze jednotlivých podsystemov, pričom takýto výpočet prebieha od potreby energie v teplej vode na výtoku až po prípravu teplej

vody v podsysteme výroby.

Tepelná strata podsystemu distribúcie sa určí ako súčet tepelnej straty počas cirkulácie vody a tepelnej straty chladnutím vody v potrubí počas obdobia bez cirkulácie. Tepelná strata počas cirkulácie vody sa určí nasledovne:

$$Q_{w,dis,on} = \sum \Psi_j * (\Phi_m - \Phi_i) * L_j * t / 1000$$

kde:

$\Psi$  - lineárny stratový súčiniteľ potrubia,

$\Phi_m$  - priemerná teplota vody,

$\Phi_i$  - priemerná teplota priestoru v ktorom je uložené potrubie,

$L_j$  - dĺžka potrubia (m),

$t$  - počet prevádzkových hodín prípravy TV (h).

Lineárny stratový súčiniteľ potrubia sa určí podľa:

$$\Psi = \pi / ( 1 / ( 2 * \lambda ) * \ln(da / di) + 1 / (ha * da) )$$

kde:

$\lambda$  - tepelná vodivosť tepelnej izolácie,

$da$  - vonkajší priemer potrubia s tepelnou izoláciou (m),

$di$  - vonkajší priemer potrubia bez tepelnej izolácie (m),

$ha$  - súčiniteľ prestupu tepla na vonkajšom povrchu (W/(m.K)).

Tepelná strata chladnutím vody v potrubí počas obdobia bez cirkulácie sa určí podľa vzorca:

$$Q_{w,dis,off} = \sum ((\rho * c) / 1000 * V * (\Phi_w - \Phi_i) * n) / 3,6$$

kde:

$\rho$  - objemová hmotnosť vody (kg/m<sup>3</sup>),

$c$  - merná tepelná kapacita vody (kJ/(kg.K)),

$V$  - objem vody obsiahnutej v úseku potrubia (m<sup>3</sup>),

$\Phi_w$  - priemerná teplota vody v potrubí (°C),

$\Phi_i$  - priemerná teplota okolitého prostredia (°C),

$n$  - ročný počet cirkulačných cyklov

Tepelná strata podsystemu akumulácie sa vypočíta podľa vzorca:

$$Q_{w,acc,hs} = q_z * (\Phi_s - \Phi_{amb}) * t / 1000$$

kde:

$Q_{w,acc,hs}$  - tepelná strata podsystemu akumulácie vo vykurovaných priestoroch,

$q_z$  - merná tepelná strata akumulačného zásobníka,

$\Phi_s$  - priemerná teplota vody na výtok (°C),

$\Phi_{amb}$  - priemerná teplota okolia (°C),

$t$  - počet prevádzkových hodín systému (h).

Merná tepelná strata akumulačného zásobníka sa určí podľa vzorca:

$$q_z = (\pi / ( 1 / ( 2 * \lambda ) * \ln(d / (d - 2 * e)) + 0,13 / d ) * v + 2 * (\pi / 4 * (d * d)) / (e / \lambda + 0,13) )$$

kde:

$\lambda$  - tepelná vodivosť tepelnej izolácie,

$d$  - priemer zásobníka vrátane tepelnej izolácie (m),

$e$  - hrúbka tepelnej izolácie (m),

$v$  - výška zásobníka vrátane tepelnej izolácie (m).

Tepelná strata podsystemu výroby sa určí podľa vzorca:

$$Q_{w,gen} = \sum (Q_{entry} * k) / \eta - Q_{entry} * k$$

kde:

$Q_{entry}$  - energia na vstupe predchádzajúceho podsystemu (kWh)

$k$  - podiel vyrábaného tepla príslušným zariadením

$\eta$  - faktor transformácie energie

Teplota na prípravu teplej vody (TV) je zabezpečovaná lokálnym spôsobom zo zásobníkových ohrievačov. Na prízemí je vo WC umiestnený ohrievač, Aka therm 5 l, 1250 W. Na prízemí v novej triede je nainštalovaný ohrievač, Hakl 5 l, 1500 W a na 1. poschodí Elíz 10 l, 2000 W.

TV je pripravovaná pre 8 zamestnancov logopedickej školy a 26 žiakov. 2 osoby sú v prenájme. Vzhľadom na to, že množstvo TV a množstvo tepla na prípravu TV nie je merané, bolo množstvo TV a tepla na prípravu TV stanovené odborným odhadom s uvažovaním normalizovaných a normatívnych ukazovateľov potreby TV na osobu a rok.

<b>Tabuľka 2.33: Prevádzkové parametre</b>	
Priemerná ročná spotreba teplej vody (m <sup>3</sup> ):	7
Priemerná teplota vody na výtoku (°C):	50
Priemerná teplota studenej vody na vstupe do systému (°C):	12
Druh systému prípravy teplej vody:	bez podsystému distribúcie
Priemerný ročný počet dní prípravy TV:	205
Priemerný denný počet hodín prípravy TV:	10

<b>Tabuľka 2.34: Podsystém výroby - zariadenia</b>				
Zariadenie na výrobu tepla	Energet. nosič	Výkon zariad. (kW)	Faktor transf. energie	Príkion pomoc. zariadení (W)
el. špirála AC	elekt.	1,5	1,00	0

<b>Tabuľka 2.35: Podsystém výroby - tepelná strata</b>	
Tepelná strata podsystému výroby (kWh):	0
Prídavná energia podsystému výroby (kWh):	0

## 2.6.2 Energia na prípravu teplej vody

Potreba energie na prípravu teplej vody je súčtom potreby základnej energie na ohrev požadovaného objemu pitnej vody, strát energie v zdroji tepla, v zásobníkoch, v distribučnej sústave. Do potreby energie na prípravu teplej vody sa započítava aj prídavná energia ktorú spotrebúvajú pomocné elektrické zariadenia, napríklad cirkulačné čerpadlá, meracie a regulačné prístroje. Pri výpočte strát energie sa postupuje od potreby energie v teplej vode na výtoku cez straty v distribučnej sústave až po straty pri akumulácii a výrobe v zdroji. Potreba energie na prípravu teplej vody  $Q$  (kWh) sa určí podľa vzorca:

$$Q = Q_w + Q_{w,dis} + Q_{w,acc} + Q_{w,gen} + W_{aux}$$

kde:

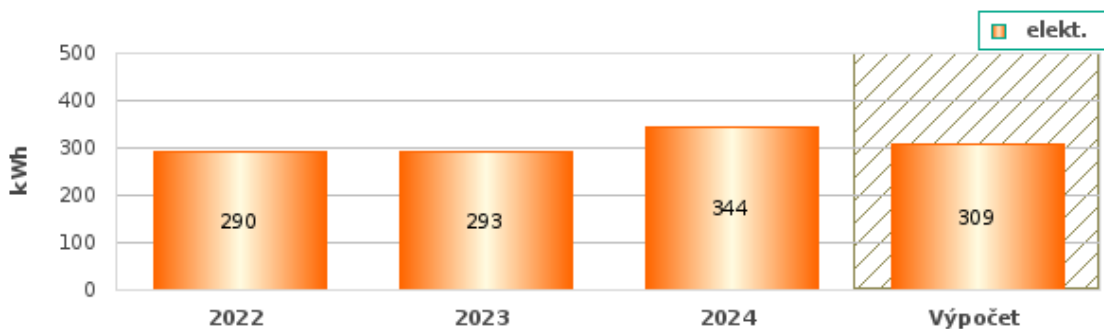
$Q_w$  - dodaná energia v teplej vode na výtoku (kWh),  
 $Q_{w,dis}$  - tepelná strata podsystému distribúcie (kWh),  
 $Q_{w,acc}$  - tepelná strata podsystému akumulácie (kWh),  
 $Q_{w,gen}$  - tepelná strata podsystému výroby (kWh),  
 $W_{aux}$  - prídavná energia (kWh).

**Tabuľka 2.36: Energia na prípravu teplej vody**

Priemerná ročná spotreba teplej vody (m <sup>3</sup> ):	7
Potreba dodanej energie v teplej vode (kWh):	309
Hlavná energia na vstupe podsystemu výroby (kWh):	309
Prídavná energia (kWh):	0
Energia na prípravu teplej vody (kWh):	309

**Tabuľka 2.37: Energia na prípravu teplej vody v členení podľa energetických nosičov**

elektrina (kWh):	309
------------------	-----



Graf 2.4: Porovnanie spotreby energie na prípravu teplej vody s vypočítanou potrebou

## 2.7 Technicko energetické posúdenie osvetlenia

### 2.7.1 Systém osvetlenia

Elektrické osvetlenie v budovách je významným spotrebičom elektrickej energie. Jeho úlohou je zabezpečenie dobrých zrakových podmienok, hygieny zrakovej práce a vytvorenie príjemného a ergonomického svetelného prostredia.

Osvetľovacia sústava budovy bola rozdelená na priestorovo a funkčne menšie časti, aby bolo možné čo najobjektívnejšie:

- posúdiť parametre súčasného osvetlenia s požiadavkami uvedenými v STN EN 12464-1,
- určiť spotrebu energie na základe normalizovaných hodnôt uvedených v STN EN 15193,
- určiť priemerný ročný čas svietenia.

Z dôvodu overenia osvetlenosti a rovnomernosti osvetlenia je pre každý posudzovaný priestor potrebné vytvoriť sieť kontrolných bodov s približne štvorcovými bunkami. Rozstupy bodov kontrolnej siete sú navrhnuté v zmysle STN EN 12464-1. Pre jednoduchšie zobrazenie nameraných hodnôt osvetlenosti posudzovaného priestoru sú jednotlivé body kontrolnej siete pomenované alfabetickými znakmi v smere šírky posudzovaného priestoru a číselne v smere dĺžky tohto priestoru. Namerané hodnoty osvetlenosti sú pre každý posudzovaný priestor zobrazené v číselnej a grafickej podobe.

Pre každý posudzovaný priestor je vypočítaná spotreba energie na základe normalizovaných hodnôt (STN EN 15193). Výsledky výpočtu spotreby energie sú vyčíslené pre súčasný stav osvetľovacej sústavy a pre stav po realizovaní navrhnutých opatrení modernizácie osvetľovacej sústavy. Následne sú uvedené predpoklady pre stanovenie činiteľov vstupujúcich do výpočtu spotreby energie.

Udržiavací činiteľ (Maintenance Factor) je vypočítaný na základe priemerného faktora zachovania osvetlenia (LLMF) uvedených svetelných zdrojov a nasledovných predpokladov udržiavania svietidla a miestnosti:

- stredne veľká miestnosť (K 2,5) s odrazivosťou 70/50/20 na strop, steny a podlahy v uvedenom



poradí,

- čistiace intervaly svetelných zdrojov a svietidiel - 1x ročne,
- interval čistenia povrchov miestnosti - 1x za 6 rokov,
- nefunkčné svetelné zdroje sú ihneď nahradené.

Činiteľ využitia denného svetla (FD) je stanovený na základe činiteľa dostupnosti denného svetla (FD,S) ako funkcia stupňa presvetlenia priestoru denným svetlom a udržiavanej osvetlenosti pre zemepisnú šírku 48°.

V rámci návrhu modernizácie osvetľovacej sústavy sú všetky opatrenia navrhnuté tak, aby modernizované osvetlenie spĺňalo požiadavky uvedené v STN EN 12464-1.

Vnútorne priestory sú osvetlené hlavne lineárnymi žiarivkami T8 s magnetickým predradníkom (2x36W, 1x36W). V časti priestorov boli pôvodné svietidlá nahradené LED svietidlami. Žiarovky sú používané hlavne v sociálnych zariadeniach a v skladových priestoroch.

Osvetlenie zodpovedá požiadavkám kladeným na osvetľovacie sústavy v predchádzajúcich obdobiach. Osvetľovacia sústava je bez regulácie a možnosti stmievania.

Pri návrhu novej osvetľovacej sústavy, sa zohľadnili požiadavky kladené na osvetlenie vybraných priestorov, zrakových úloh a činností. V rámci unifikácie sústavy sa pôvodné svietidlá nahradia novými s vyššou prevádzkovou účinnosťou. Ako svetelné zdroje budú použité LED svetelné zdroje s vysokou životnosťou a efektívnosťou.

**Tabulka 2.38: Osvetľovaný priestor č. 1**

Názov priestoru:	Učebňa 1.17 (1NP) - Logopedická škola
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Triedy, kabinety
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	350
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	0.90

**Tabulka 2.39: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 1**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkonný sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkonný sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	6	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	6
kompaktná žiarivka	32	1	uzavreté IP 2X	2	LED žiarovka	30	1	uzavreté IP 2X	2

**Tabulka 2.40: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 1**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	19

<b>Tabulka 2.41: Osvetľovaný priestor č. 2</b>	
Názov priestoru:	Biologické laboratórium 1.18 (1NP) - Logopedická škola
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Triedy, kabinety
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	200
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	0.90

<b>Tabulka 2.42: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 2</b>									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	5	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	5

<b>Tabulka 2.43: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 2</b>	
	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	19

<b>Tabulka 2.44: Osvetľovaný priestor č. 3</b>	
Názov priestoru:	Učebňa 1.19 (1NP) - Logopedická škola
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Triedy, kabinety
Systém spínania osvetlenia:	automaticky ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	nie
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	350
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

<b>Tabulka 2.45: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 3</b>									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	1	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	1

<b>Tabulka 2.46: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 3</b>	
	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	19

<b>Tabulka 2.47: Osvetľovaný priestor č. 4</b>	
Názov priestoru:	WC 1.20 (1NP) - Logopedická škola
Kategória priestoru:	Všeobecné priestory v budovách - Miestnosti na oddych, hygienu a prvú pomoc
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Šatne, umyvárne, kúpeľne, záchody
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	nie
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	2.7
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	150
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

<b>Tabulka 2.48: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 4</b>									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
klasická žiarovka	40	1	uzavreté IP 2X	1	LED žiarovka	10	1	uzavreté IP 2X	1

<b>Tabulka 2.49: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 4</b>	
	Požadované
Osvetlenosť (lx):	200
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

<b>Tabuľka 2.50: Osvetľovaný priestor č. 5</b>	
Názov priestoru:	WC 1.21 (1NP) - Logopedická škola
Kategória priestoru:	Všeobecné priestory v budovách - Miestnosti na oddych, hygienu a prvú pomoc
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Šatne, umyvárne, kúpeľne, záchody
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	nie
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	2.7
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	150
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

<b>Tabuľka 2.51: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 5</b>									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
klasická žiarovka	40	1	uzavreté IP 2X	1	LED žiarovka	10	1	uzavreté IP 2X	1

<b>Tabuľka 2.52: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 5</b>	
	Požadované
Osvetlenosť (lx):	200
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

<b>Tabulka 2.53: Osvetľovaný priestor č. 6</b>	
Názov priestoru:	Miestnosť 1.22 (1NP) - Logopedická škola
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Sklady na učebné pomôcky
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	2.7
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	150
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	0.90

<b>Tabulka 2.54: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 6</b>									
Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	2	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	2
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	1	uzavreté IP 2X	1	LED svetelná trubica T8	26	1	uzavreté IP 2X	1

**Tabulka 2.55: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 6**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	100
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

**Tabulka 2.56: Osvetľovaný priestor č. 7**

Názov priestoru:	Miestnosť 1.23 (1NP) - Logopedická škola
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Triedy, kabinety
Systém spínania osvetlenia:	automaticky ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	2.7
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	80
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

**Tabulka 2.57: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 7**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	1	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	1



**Tabuľka 2.58: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 7**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	19

**Tabuľka 2.59: Osvetľovaný priestor č. 8**

Názov priestoru:	Chodba 1.24 (1NP) - Logopedická škola
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Komunikačné priestory, chodby
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	nie
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	800
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

**Tabuľka 2.60: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 8**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	1	uzavreté IP 2X	1	LED svetelná trubica T8	26	1	uzavreté IP 2X	1

**Tabuľka 2.61: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 8**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	100
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

**Tabuľka 2.62: Osvetľovaný priestor č. 9**

Názov priestoru:	Chodba 1.25 (1NP) - Logopedická škola
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Komunikačné priestory, chodby
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	nie
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	800
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

**Tabuľka 2.63: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 9**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkonný sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkonný sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	1	uzavreté IP 2X	1	LED svetelná trubica T8	26	1	uzavreté IP 2X	1
klasická žiarovka	60	1	uzavreté IP 2X	1	LED žiarovka	30	1	uzavreté IP 2X	1

**Tabuľka 2.64: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 9**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	100
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

**Tabuľka 2.65: Osvetľovaný priestor č. 10**

Názov priestoru:	Schodisko 1.25 (1NP) - Logopedická škola
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Schodiská
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	nie
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	800
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

**Tabuľka 2.66: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 10**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkonný sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkonný sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	1	uzavreté IP 2X	1	LED svetelná trubica T8	26	1	uzavreté IP 2X	1
klasická žiarovka	40	1	uzavreté IP 2X	2	LED žiarovka	30	1	uzavreté IP 2X	2

**Tabulka 2.67: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 10**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	150
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

**Tabulka 2.68: Osvetľovaný priestor č. 11**

Názov priestoru:	Učebňa 2.46 (2NP) - Logopedická škola
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Triedy, kabinety
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	450
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	0.90

**Tabulka 2.69: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 11**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	6	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	6

**Tabulka 2.70: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 11**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	19

**Tabulka 2.71: Osvetľovaný priestor č. 12**

Názov priestoru:	Prenájom (zubná technika) 2.47 (2NP) - Logopedická škola
Kategória priestoru:	Všeobecné priestory v budovách - Miestnosti na oddych, hygienu a prvú pomoc
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Miestnosti na lekársku starostlivosť
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	500
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	0.90

**Tabulka 2.72: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 12**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkonnosť sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkonnosť sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	5	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	5

**Tabulka 2.73: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 12**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	500
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	90
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	16

**Tabulka 2.74: Osvetľovaný priestor č. 13**

Názov priestoru:	WC dievčatá 2.48 (2NP) - Logopedická škola
Kategória priestoru:	Všeobecné priestory v budovách - Miestnosti na oddych, hygienu a prvú pomoc
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Šatne, umývárne, kúpeľne, záchody
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	150
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

**Tabulka 2.75: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 13**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
klasická žiarovka	40	1	uzavreté IP 2X	2	LED žiarovka	30	1	uzavreté IP 2X	2

**Tabuľka 2.76: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 13**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	200
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

**Tabuľka 2.77: Osvetľovaný priestor č. 14**

Názov priestoru:	WC chlapci 2.50 (2NP) - Logopedická škola
Kategória priestoru:	Všeobecné priestory v budovách - Miestnosti na oddych, hygienu a prvú pomoc
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Šatne, umývárne, kúpeľne, záchody
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	nie
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	150
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

**Tabuľka 2.78: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 14**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkonnosť sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkonnosť sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
klasická žiarovka	40	1	uzavreté IP 2X	2	LED žiarovka	24	1	uzavreté IP 2X	2

**Tabulka 2.79: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 14**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	200
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

**Tabulka 2.80: Osvetľovaný priestor č. 15**

Názov priestoru:	Chodba 2.49 (2NP) - Logopedická škola
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Komunikačné priestory, chodby
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	800
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

**Tabulka 2.81: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 15**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
klasická žiarovka	60	1	uzavreté IP 2X	1	LED žiarovka	24	1	uzavreté IP 2X	1



**Tabulka 2.82: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 15**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	100
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

**Tabulka 2.83: Osvetľovaný priestor č. 16**

Názov priestoru:	Chodba 2.51 (2NP) - Logopedická škola
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Komunikačné priestory, chodby
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	800
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

**Tabulka 2.84: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 16**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
klasická žiarovka	60	1	uzavreté IP 2X	1	LED žiarovka	30	1	uzavreté IP 2X	1

**Tabulka 2.85: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 16**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	100
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

**Tabulka 2.86: Osvetľovaný priestor č. 17**

Názov priestoru:	Chodba 2.53 (2NP) - Logopedická škola
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Komunikačné priestory, chodby
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	nie
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	800
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

**Tabulka 2.87: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 17**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkonný sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkonný sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	1	uzavreté IP 2X	1	LED svetelná trubica T8	26	1	uzavreté IP 2X	1

**Tabuľka 2.88: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 17**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	100
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

**Tabuľka 2.89: Osvetľovaný priestor č. 18**

Názov priestoru:	Sklad 2.52 (2NP) - Logopedická škola
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Sklady na učebné pomôcky
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	nie
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	stredne tmavá / stredne tmavá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	80
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

**Tabuľka 2.90: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 18**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkonný sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkonný sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
klasická žiarovka	40	1	uzavreté IP 2X	1	LED žiarovka	24	1	uzavreté IP 2X	1

**Tabulka 2.91: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 18**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	100
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

**Tabulka 2.92: Osvetľovaný priestor č. 19**

Názov priestoru:	Sklad chemikálii 2.54 (ZNP) - Logopedická škola
Kategória priestoru:	Všeobecné priestory v budovách - Skladišťa a chladiarne
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Skladište a zásobárne
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	nie
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	80
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	0.90

**Tabulka 2.93: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 19**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkonný sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkonný sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	2	LED svetelná trubica T8	16	2	uzavreté IP 2X	2

**Tabulka 2.94: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 19**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	100
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	60
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

**Tabulka 2.95: Osvetľovaný priestor č. 20**

Názov priestoru:	Schodisko (2NP) - Logopedická škola
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Schodiská
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	nie
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	800
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

**Tabulka 2.96: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 20**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkonný sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkonný sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
klasická žiarovka	100	1	uzavreté IP 2X	1	LED žiarovka	30	1	uzavreté IP 2X	1

**Tabulka 2.97: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 20**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	150
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

**Tabulka 2.98: Osvetľovaný priestor č. 21**

Názov priestoru:	Kabinet NJ 3.68 (3NP) - Logopedická škola
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Triedy, kabinety
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	350
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

**Tabulka 2.99: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 21**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	1	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	1

**Tabuľka 2.100: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 21**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	19

**Tabuľka 2.101: Osvetľovaný priestor č. 22**

Názov priestoru:	Učebňa 3.69 (3NP) - Logopedická škola (priestory Gymnázia)
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Triedy, kabinety
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	450
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

**Tabuľka 2.102: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 22**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	6	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	6

**Tabuľka 2.103: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 22**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	19

**Tabuľka 2.104: Osvetľovaný priestor č. 23**

Názov priestoru:	Sklad fyz. p. 3.70 (3NP) - Log. škola (priestory Gymnázia)
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Sklady na učebné pomôcky
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	80
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

**Tabuľka 2.105: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 23**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	4	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	4



**Tabuľka 2.106: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 23**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	100
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

**Tabuľka 2.107: Osvetľovaný priestor č. 24**

Názov priestoru:	Fyz. lab. 3.71 (3NP) - Log. škola (priestory Gymnázia)
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Triedy, kabinety
Systém spínania osvetlenia:	automaticky ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	450
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

**Tabuľka 2.108: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 24**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	4	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	4

**Tabuľka 2.109: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 24**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	19

**Tabuľka 2.110: Osvetľovaný priestor č. 25**

Názov priestoru:	Sklad 3.71 (3NP) - Logopedická škola (priestory Gymnázia)
Kategória priestoru:	Všeobecné priestory v budovách - Skladišťa a chladiarne
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Skladište a zásobárne
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	nie
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	80
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

**Tabuľka 2.111: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 25**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	4	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	4

**Tabuľka 2.112: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 25**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	100
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	60
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

**Tabuľka 2.113: Osvetľovaný priestor č. 26**

Názov priestoru:	Kabinet NJ 3.73 (3NP) - Logopedická škola
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Triedy, kabinety
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	350
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

**Tabuľka 2.114: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 26**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	1	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	1

**Tabuľka 2.115: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 26**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	19

**Tabuľka 2.116: Osvetľovaný priestor č. 27**

Názov priestoru:	Schodisko (3NP) - Logopedická škola
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Schodiská
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	nie
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	nízky
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	3.3
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	800
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	1.00

**Tabuľka 2.117: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 27**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
klasická žiarovka	100	1	uzavreté IP 2X	1	LED žiarovka	30	1	uzavreté IP 2X	1

**Tabuľka 2.118: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 27**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	150
Rovnomernosť osvetlenia:	0.4
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	25

**Tabuľka 2.119: Osvetľovaný priestor č. 28**

Názov priestoru:	Učebňa 4.92 (4NP) - Logopedická škola
Kategória priestoru:	Výchovno-vzdelávacie zariadenia - Budovy na vzdelávanie
Typ priestoru, úlohy alebo činnosti podľa STN EN 12464-1:	Triedy, kabinety
Systém spínania osvetlenia:	manuálny spínač ZAP / VYP
Čistota prostredia:	normálne
Dostupnosť denného svetla:	áno
Stupeň presvetlenia denným svetlom:	stredný
Farba stien / Farba stropu:	svetlá / svetlá
Výška svietidla od pracovnej roviny (m):	2.7
Priemerný ročný čas svietenia (hod.):	450
Faktor funkčnosti svetelných zdrojov:	0.90

**Tabuľka 2.120: Svietidlá a svetelné zdroje v priestore č. 28**

Súčasný stav					Navrhovaný stav				
Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel	Druh svetelného zdroja	Príkon sv.zdroja (W)	Počet sv. zdrojov v svietidle	Krytie svietidla	Počet svietidiel
lineárna žiarivka T8 + mag. predradník	36	2	uzavreté IP 2X	24	LED svetelná trubica T8	26	2	uzavreté IP 2X	24

**Tabulka 2.121: Požiadavky podľa STN EN 12464-1 v priestore č. 28**

	Požadované
Osvetlenosť (lx):	300
Rovnomernosť osvetlenia:	0.6
Minimálny index podania farieb:	80
Maximálna hranica rušivého oslnenia:	19

## 2.7.2 Energia na osvetlenie

Potreba energie na osvetlenie závisí od celkového príkonu osvetľovacej sústavy (kW) a priemerného ročného času svietenia (hod.). Jednotlivé priestory v budove nemávajú rovnaký ročný čas svietenia, a to z dôvodu:

- rozdielneho využitia (napr. administratívne priestory, chodby, sklady, ...),
- rozdielnej dostupnosti denného svetla a stupňa presvetlenia denným svetlom,
- rozdielnej farby stien, ktorá ovplyvňuje odrazivosť svetla,
- rozdielneho systému spínania osvetlenia (automatické spínanie prostredníctvom senzorov, manuálne spínanie s rizikom nevypnutia osvetlenia pri odchode).

Potreba energie na osvetlenie  $Q_{It}$  (kWh) sa určí podľa vzorca:

$$Q_{It} = \sum (P_n * t_n)$$

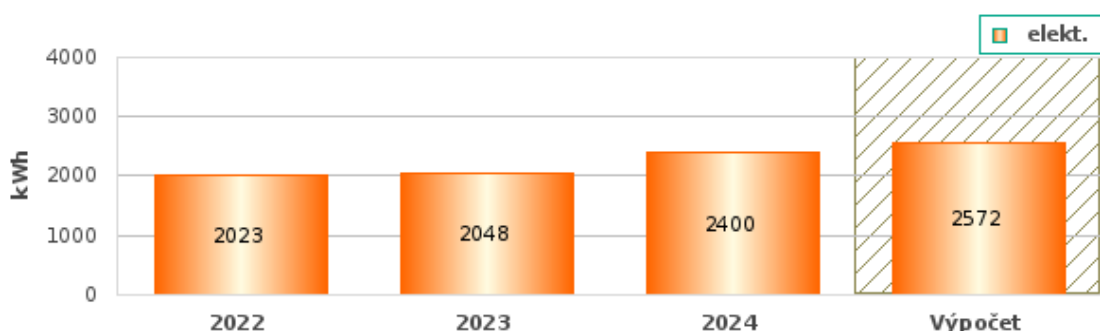
kde:

$P_n$  - celkový príkon v  $n$ -tom priestore (kW). Pri výpočte potreby energie na osvetlenie súčasného stavu je celkový príkon v  $n$ -tom priestore korigovaný faktorom funkčnosti svetelných zdrojov.

$t_n$  - čas využitia osvetlenia v  $n$ -tom priestore (h).

**Tabuľka 2.122: Energia na osvetlenie**

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Celkový príkon osvetľovacej sústavy (W):	6 938	4 250
Potreba energie na osvetlenie (kWh):	2 572	1 634



Graf 2.5: Porovnanie spotreby energie na osvetlenie s vypočítanou potrebou

## 2.8 Normalizované hodnotenie energetickej hospodárnosti budovy

Budovy sú z hľadiska svojej energetickej hospodárnosti zatriedované do energetických tried, čo umožňuje ich vzájomné porovnanie v rámci územia Slovenska. Postupy hodnotenia a zatriedovania budov do energetických tried ustanovuje zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov. Výpočet energetickej hospodárnosti budovy je založený na metodike systému európskych noriem. Výpočtový postup vychádza z potreby tepla na vykurovanie, prípravu teplej vody, vetranie a osvetlenie. Aby bolo možné porovnávať energetickú hospodárnosť jednotlivých budov, vo výpočte nie je zohľadnená skutočná spotreba energie v konkrétnych podmienkach, ale výpočet je vykonávaný v zmysle vyhlášky č. 364/2012 Z.z. s použitím normalizovaných veličín charakterizujúcich prevádzku budovy ako:

- klimatické podmienky,
- vnútorná výpočtová teplota,
- objemový tok vzduchu pri vetraní,

- solárne a vnútorné tepelné zisky,
- potreba tepla v dodanej teplej vode,
- prevádzkové časy využívania budovy, ...

Primárna energia sa odvodí od vypočítanej potreby energie pri použití faktorov primárnej energie, pričom energia z obnoviteľných zdrojov sa odpočíta.

Pri určení energetickej triedy sa vypočítaná potreba energie porovná s hornou hranicou energetických tried uvedených vo vyhláske č. 364/2012 Z.z.. V prípade budov so zmiešaným účelom užívania sú horné hranice súčtom hraničných hodnôt pre jednotlivé kategórie budov určené váženým priemerom podľa celkovej podlahovej plochy jednotlivých častí budovy.

## 2.8.1 Vykurovanie

**Tabuľka 2.123: Merná tepelná strata**

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Merná tepelná strata pevných stavebných konštrukcií (W/K):	1 158,441	301,014
Merná tepelná strata otvorových konštrukcií (W/K):	189,834	122,697
Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov (W/K):	153,734	76,867
Merná tepelná strata vetraním (W/K):	210,000	210,000

**Tabuľka 2.124: Potreba energie na vykurovanie**

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Celková tepelná strata (W/K):	1 712,009	710,578
Celkový prenos tepla (kWh):	126 634	52 560
Tepelný zisk (kWh):	25 663	22 265
Faktor využitia tepelných ziskov:	0,963	0,971
Potreba tepla na vykurovanie (kWh):	101 921	30 941
Spätne obnovená tepelná strata systému prípravy TV (kWh):	0	0
Redukovaná potreba tepla na vykurovanie (kWh):	101 921	30 941
Hlavná energia na vstupe podsystemu odovzdávania tepla (kWh)	103 647	31 657
Prídavná energia (kWh):	0	0
Energia na vykurovanie (kWh):	103 647	31 657
Merná potreba energie na vykurovanie (kWh/(m <sup>2</sup> .a)):	115,2	35,2

**Tabuľka 2.125: Potreba energie na vykurovanie v členení podľa energetických nosičov**

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
teplo CZT (kWh):	103 647	31 657

**Tabuľka 2.126: Energetická trieda pre potrebu energie na vykurovanie**

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Energetická trieda pre potrebu energie na vykurovanie	E	B



## 2.8.2 Príprava teplej vody

<b>Tabuľka 2.127: Potreba energie na prípravu teplej vody</b>	
Potreba dodanej energie v teplej vode (kWh):	9 000
Hlavná energia na vstupe podsystemu výroby (kWh):	9 000
Prídavná energia (kWh):	0
Energia na prípravu teplej vody (kWh):	9 000
Merná potreba energie na prípravu teplej vody (kWh/(m <sup>2</sup> .a)):	10,0

<b>Tabuľka 2.128: Potreba energie na prípravu teplej vody v členení podľa energetických nosičov</b>	
elektrina (kWh):	9 000

<b>Tabuľka 2.129: Energetická trieda pre potrebu energie na prípravu teplej vody</b>	
Energetická trieda pre potrebu energie na prípravu teplej vody	B

## 2.8.3 Osvetlenie

<b>Tabuľka 2.130: Potreba energie na osvetlenie</b>		
	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Potreba energie na osvetlenie (kWh):	9 268	5 165
Merná potreba energie na osvetlenie (kWh/(m <sup>2</sup> .a)):	10,3	5,7

<b>Tabuľka 2.131: Energetická trieda pre potrebu energie na osvetlenie</b>		
	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Energetická trieda pre potrebu energie na osvetlenie	B	A

## 2.8.4 Globálny ukazovateľ primárna energia

<b>Tabuľka 2.132: Celková potreba energie v budove v členení podľa energetických nosičov</b>		
	Súčasný stav	Navrhovaný stav
teplo CZT (kWh):	103 647	31 657
elektrina (kWh):	18 268	14 165

<b>Tabuľka 2.133: Primárna energia v budove v členení podľa energetických nosičov</b>		
	Súčasný stav	Navrhovaný stav
teplo CZT (kWh):	114 012	34 823
elektrina (kWh):	40 190	31 163
Spolu (kWh):	154 201	65 986
Merná potreba primárnej energie (kWh/(m <sup>2</sup> .a)):	171,3	73,3

**Tabuľka 2.134: Energetická trieda pre globálny ukazovateľ primárna energia**

	Súčasný stav	Navrhovaný stav
Energetická trieda pre globálny ukazovateľ primárna energia	C	B

## 2.9 Ekonomické hodnotenie

Na zníženie energetickej náročnosti objektov, zníženie nákladov na vykurovanie a osvetlenie, zlepšenie kvality obalových konštrukcií a vnútornej tepelnej pohody boli navrhnuté nižšie uvedené opatrenia. Každé opatrenie je ekonomicky vyhodnotené metódou Doba návratnosti. Táto metóda udáva počet rokov, za ktoré sa vložené finančné prostriedky do opatrení energetickej efektívnosti vrátia z dosahovaných úspor nákladov na energiu. Dobu návratnosti môžeme použiť ako:

- statickú metódu, ktorá nezohľadňuje faktor času, t.j. jednoduchú dobu návratnosti,
- dynamickú metódu, kedy zohľadníme faktor času tým, že doplníme dobu návratnosti o diskontovanie ročných finančných tokov (úspor nákladov na energiu), t.j. diskontovaná doba návratnosti.

Výpočet jednoduchej doby návratnosti (Payback Period - PP) sa vykoná podľa vzorca:

$$PP = IN / CF$$

kde:

PP - doba návratnosti (roky),

IN - investičné náklady,

CF - ročný finančný tok (úspora nákladov na energiu).

Diskontovaná doba návratnosti (Discounted Payback Period - DPP) sa určí podobne ako jednoduchá doba návratnosti ale s rozdielom diskontovania ročného finančného toku. DPP je rok, pre ktorý platí nasledovný vzorec:

$$\sum (CF / (1+i)^n) - IN = 0$$

kde:

CF - ročný finančný tok (úspora nákladov na energiu),

i - diskontná sadzba

n - rok ku ktorému sa finančný tok počíta (1, 2, ...), pričom DPP (diskontovaná doba návratnosti) je poradové číslo roka,

IN - investičné náklady.

Reálna diskontná sadzba je stanovená z nominálnej diskontnej sadzba so zohľadnením ročnej miery inflácie. Nominálna diskontná sadzba sa určí na základe nákladov na kapitál. V prípade financovania kombináciou vlastného a cudzieho kapitálu, je nominálna diskontná sadzba určená váženým priemerom nákladov na celkový kapitál (metóda WACC). Percentuálne vyjadrenie diskontnej sadzby je diskontná miera.

Ekonomické prínosy sú kalkulované na základe bilančných cien energie uvedených v EA. Výška investičných nákladov a ekonomické hodnotenie jednotlivých variantov vychádza z obvyklých cien strojov, zariadení, stavebných materiálov a prác v dobe spracovania tohto energetického auditu.

V ekonomickom hodnotení je uvažované s priemernou ročnou mierou inflácie 3.7 % a mierou ročného nárastu cien energií 6.1 %. Tieto ekonomické ukazovatele sú stanovené na základe predikcie o medziročnom raste inflácie a medziročnom náraste cien energií v nasledujúcich rokoch, ktorá je zverejnená v dokumente NBS a ŠÚ SR „Ekonomický a menový vývoj“, ktorej súčasťou je aj strednodobá predikcia makroekonomického vývoja. Nakoľko investície do obnovy budov majú dlhodobú návratnosť (20 rokov a viac), priemerný medziročný nárast cien energie a výška inflácie je odhadovaná pre časové obdobie 20 rokov. Nominálna diskontná miera je stanovená na základe odporúčania ECB vo výške 4.5%.

**Tabulka 2.135: Základné údaje pre ekonomické hodnotenie**

Miera ročného nárastu cien energií (%):	6,1
Priemerná ročná miera inflácie (%):	3,7
Nominálna diskontná miera (%):	4,5
Reálna diskontná miera (%):	0,8

**Tabulka 2.136: Cena energie v členení podľa energetických nosičov**

Energetický nosič	Cena bez DPH (EUR/kWh)
teplo CZT	0,069
elektrina	0,284

**Tabulka 2.137: Ekonomické hodnotenie navrhovaných opatrení energetickej efektívnosti**

Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Potreba energie pôvodný stav (kWh)	Potreba energie navrhovaný stav (kWh)	Úspora energie (kWh) *	Úspora nákladov na energiu (€)	Investičný náklad (€)	Jednoduchá doba návratnosti (roky)	Diskontovaná doba návratnosti (roky)
stena zvislá nad terénom	75 489	45 382	30 107	2 077,38	80 800,00	38,90	21,06
podlaha nad nevykurovaným priestorom	75 489	71 038	4 451	307,12	7 000,00	22,79	14,83
otvorové konštrukcie	75 489	75 654	-165	-11,39	35 260,00	nenávratné	nenávratné
systém osvetlenia	75 489	74 551	938	266,39	6 348,00	23,83	15,30
všetky opatrenia spolu	75 489	40 070	35 419	2 645,58	129 408,00	48,91	24,13

\* Kombináciou jednotlivých opatrení nie je možné dosiahnuť úspory rovnajúce sa jednoduchému aritmetickému súčtu úspor jednotlivých opatrení, nakoľko zmena parametrov jednej stavebnej konštrukcie alebo technického zariadenia určitou mierou výpočtovo ovplyvňuje aj ostatné časti predmetu energetického auditu, pričom táto miera ovplyvňovania závisí od druhu a komplexnosti navrhovaných opatrení.

## 2.10 Environmentálne hodnotenie

Šetrenie energiou neprináša len finančnú úsporu ale zároveň sa znižujú emisie, ktoré vznikajú pri jej výrobe a to znížením spotreby prvotného energetického nosiča.

Niektoré energetické nosiče (hlavne palivá) produkujú pri horení do ovzdušia znečisťujúce látky. K základným znečisťujúcim látkam patria: tuhé znečisťujúce látky (TZL), oxid siričitý (SO<sub>2</sub>), oxidy dusíka (NO<sub>x</sub>) a oxid uhoľnatý (CO), pričom tieto znečisťujúce látky sa posudzujú z lokálneho hľadiska (t.j. produkcia emisií v mieste spotreby). Preto napríklad pri spotrebe elektriny neuvažujeme s emisiou týchto znečisťujúcich látok.

Medzi sledované emisie patrí aj CO<sub>2</sub>. Napriek tomu, že tento plyn nie je jedovatý a nepredstavuje vo svojej podstate škodlivinu, boli v roku 1997 na Konferencii o ovzduší konanej v Japonsku, prijaté obmedzenia pre produkciu CO<sub>2</sub>. Tieto obmedzenia sú známe pod názvom Kjótsky protokol. Nárast CO<sub>2</sub> v ovzduší je považovaný za hlavnú príčinu globálneho otepľovania, a práve preto je emisia tohto plynu posudzovaná z globálneho hľadiska. Príkladom je spotreba elektriny vyrobenej z fosílnych zdrojov, kde sa uvažuje s emisiou CO<sub>2</sub>.

Hodnota produkovaných emisií sa stanoví výpočtom na základe emisných faktorov a energie obsiahnutej v spotrebovanom energetickom nosiči. Emisný faktor je hodnota emisie znečisťujúcej látky (kg) pre daný druh paliva, vztiahnutá na jednotku energie.

**Tabuľka 2.138: Emisné faktory energetických nosičov**

Energetický nosič	CO <sub>2</sub> (kg/kWh)	TZL (kg/MWh)	SO <sub>2</sub> (kg/MWh)	NO <sub>x</sub> (kg/MWh)	CO (kg/MWh)
teplo CZT	0,2200	0,008342	0,001001	0,176573	0,062913
elektrina	0,1670	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000

**Tabuľka 2.139: Emisie CO<sub>2</sub>**

Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Produkcia emisií pôvodný stav (kg)	Produkcia emisií navrhovaný stav (kg)	Redukcia emisií (kg)
stena zvislá nad terénom	16 455	9 831	6 624
podlaha nad nevykurovaným priestorom	16 455	15 476	979
otvorové konštrukcie	16 455	16 491	-36
systém osvetlenia	16 455	16 298	157
všetky opatrenia spolu	16 455	8 712	7 742

**Tabuľka 2.140: Emisie TZL**

Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Produkcia emisií pôvodný stav (kg)	Produkcia emisií navrhovaný stav (kg)	Redukcia emisií (kg)
stena zvislá nad terénom	0,6	0,4	0,3
podlaha nad nevykurovaným priestorom	0,6	0,6	0,0
otvorové konštrukcie	0,6	0,6	-0,0
systém osvetlenia	0,6	0,6	0,0
všetky opatrenia spolu	0,6	0,3	0,3

**Tabuľka 2.141: Emisie SO<sub>2</sub>**

Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Produkcia emisií pôvodný stav (kg)	Produkcia emisií navrhovaný stav (kg)	Redukcia emisií (kg)
stena zvislá nad terénom	0,1	0,0	0,0
podlaha nad nevykurovaným priestorom	0,1	0,1	0,0
otvorové konštrukcie	0,1	0,1	-0,0
systém osvetlenia	0,1	0,1	0,0
všetky opatrenia spolu	0,1	0,0	0,0

**Tabuľka 2.142: Emisie NO<sub>x</sub>**

Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Produkcia emisií pôvodný stav (kg)	Produkcia emisií navrhovaný stav (kg)	Redukcia emisií (kg)
stena zvislá nad terénom	12,8	7,5	5,3
podlaha nad nevykurovaným priestorom	12,8	12,0	0,8
otvorové konštrukcie	12,8	12,8	-0,0
systém osvetlenia	12,8	12,8	0,0
všetky opatrenia spolu	12,8	6,7	6,1

**Tabuľka 2.143: Emisie CO**

Konštrukcia / systém na ktorom sa navrhuje opatrenie energetickej efektívnosti	Produkcia emisií pôvodný stav (kg)	Produkcia emisií navrhovaný stav (kg)	Redukcia emisií (kg)
stena zvislá nad terénom	4,6	2,7	1,9
podlaha nad nevykurovaným priestorom	4,6	4,3	0,3
otvorové konštrukcie	4,6	4,6	-0,0
systém osvetlenia	4,6	4,6	0,0
všetky opatrenia spolu	4,6	2,4	2,2

## 2.11 Návrh merania spotreby energie

Opatrenia merania, riadenia a regulácie spotreby tepla považujeme za nízkonákladové a rýchlejšie návratné, pričom v rámci budov identifikujeme nasledovné opatrenia:

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

### Inštalácia termoregulačných ventilov na vykurovacích telesách

Termoregulačné ventily nainštalované na vykurovacích telesách umožňujú automatickú reguláciu teploty v miestnosti a zabraňujú zbytočnému prekurovaniu. Ventil s termostatickou hlavicou automaticky obmedzí prietok vykurovacej vody v dobe slnečného žiarenia do miestnosti s oknami, alebo pri pôsobení iných zdrojov tepla.

### Hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy budovy

Pre zabezpečenie správnej funkcie vykurovacej sústavy v budove v rôznych prevádzkových stavoch počas vykurovacieho obdobia je nevyhnutné, aby vykurovací systém bol hydraulicky stabilný a energeticky efektívny. Realizáciou navrhovaných opatrení v energetickom audite dôjde k zásadnému zásahu do tepelnej ochrany budovy. Vlastník budovy je povinný podľa § 8 zákona č.300/2012 Z.z. po vykonanej obnove budovy zabezpečiť hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy budovy. Nevyhnutnou podmienkou pre zabezpečenie tejto povinnosti je vybavenie sústavy tepelných zariadení slúžiacich na vykurovanie automatickou reguláciou parametrov teploty nosnej látky na každom tepelnom spotrebiči v závislosti od teploty vzduchu vo vykurovaných miestnostiach s trvalým pobytom osôb a ďalších regulačných prvkov inštalovaných na vykurovacej sústave budovy (napr. regulátory diferenčného tlaku, regulačné armatúry).

Zabezpečenie splnenia tohto opatrenia (povinnosti) si vyžaduje spracovanie samostatného projektu hydraulického vyváženia, ktorý zohľadní zmenené parametre teploty nosnej látky zariadenia na výrobu tepla resp. dodávky tepla, režim vykurovania a tepelné straty budovy vyvolané obnovou budovy. V posudzovaných budovách nie je možné osadiť termoregulačné ventily na vykurovací systém z dôvodu charakteru a účelu ich využívania. Čiastočné vyregulovanie sa dá dosiahnuť osadením regulátorov diferenčného tlaku a regulačných armatúr na päte vykurovacej sústavy objektu.

### Zavedenie zónovej regulácie

Základom je rozdelenie budovy do vykurovacích zón, pričom každá zóna je vykurovaná samostatnou vetvou. Toto opatrenie umožňuje kontrolovať a nastavovať časovo-tepelné režimy v každej jednej vykurovacej zóne individuálne, na základe skutočných potrieb jej užívateľov. Každá regulovaná zóna je vybavená vlastným snímačom teploty a aktívnym regulačným prvkom. Cieľom tohto opatrenia je zabezpečiť trvale tepelnú pohodu vo všetkých vykurovaných priestoroch za súčasného zníženia spotreby tepla na ich vykurovanie využívajúc individuálne útlmové režimy v jednotlivých zónach a solárne tepelné zisky.

### Inštalácia inteligentných meracích systémov

Inteligentný merací systém je súbor zariadení zložený z určeného meradla a ďalších technických prostriedkov, ktorý umožňuje zber, spracovanie a prenos nameraných údajov o výrobe alebo spotrebe energie, alebo energetického média. Ide o elektronický systém, ktorý je schopný merať spotrebu energie a pridávať k tomu viac informácií ako konvenčné meradlo, a ktorý je schopný vysielat' a prijímať dáta s využitím niektorej formy elektronickej komunikácie.

Na vyhodnotenie úspor energie v zmysle metodiky vyhodnotenia úspor, popri štandardnom meraní spotreby energie odporúčame nainštalovať nasledovné podružné meradla:

- a) určené meradlo spotreby elektriny na vstupe do budovy,
- b) určené meradlo spotreby elektriny vnútornej osvetľovacej sústavy budovy,

- c) určené meradlo spotreby dodaného tepla na vykurovanie na vstupe do budovy,
- d) určené meradlo spotreby dodaného tepla v teplej vode na vstupe do budovy,
- e) určené meradlo spotreby studenej vody na vstupe do budovy.

V energetickom audite nekvantifikujeme energetické úspory, ktoré sa dosiahnu realizáciou týchto opatrení, lebo sú závislé od potreby tepla, ktorá sa dosiahne po realizácii rozsahu navrhnutých opatrení na obnovu budovy.



### 3. Posúdenie využitia slnečnej energie na výrobu elektriny

#### 3.1 Lokalizácia

<b>Tabuľka 3.1: Lokalizácia predmetu energetického auditu</b>	
Adresa (ulica, číslo):	Bernolákova 9, 968 01 Nová Baňa
Obec:	Nová Baňa
Okres:	Žarnovica

#### 3.2 Charakteristika predmetu energetického auditu

Objekt sa nachádza v centrálnej časti mesta v zástavbe prevažne výškových budov podobného rázu. Objekt je osadený v dvoch úrovniach zvažitého terénu. Budova v je hlavnej časti postavená v tvare L. Prístavby, ktoré boli vybudované v rozličných obdobiach vznikla členitá budova s rôznymi výškovými a smerovými úrovňami.

Objekt Gymnázia je v jeho hlavnej časti prevádzky štvorpodlažný s dvomi vstupmi od západu a od juhu. Tri vstupy sú z dvornej časti (od východu) do rôznych výškových úrovní. Od ulice v pristavenej časti sa nachádza podjazd spájajúcu ulicu s dvorom pre prechod automobilov. Podjazd rozdeľuje objekt na budovu Gymnázia a na budovu Logopedickej školy. Budova Logopedickej školy je trojpodlažná.

Po rekonštrukcii strešného priestoru v rokoch 2003 až 2007 je budova Gymnázia päťpodlažná a budova Logopedickej školy štvorpodlažná.

Návrh fotovoltaickej elektrárne bude spoločný pre obidve budovy.

#### 3.3 Energetické vstupy a výstupy

Prehľad o energetických vstupoch a nákladoch na energiu v predchádzajúcich kalendárnych rokoch je spracovaný na základe údajov o vyfakturovaných množstvách jednotlivých druhov energetických nosičov. Jedná sa hlavne o energetické nosiče, ktoré je možné nahradiť vyrobenou elektrinou z OZE. Kľúčový pri analýze spotreby energie je profil spotreby energie, pretože poskytuje informácie o tom, kedy a koľko energie sa spotrebúva v priebehu času. Tento profil je potrebný pre niekoľko hlavných dôvodov:

- **Integrácia obnoviteľných zdrojov** – Pri obnoviteľných zdrojoch energie, ako sú solárne a veterné elektrárne, je profil spotreby nevyhnutný na zosúladienie produkcie s dopytom, keďže produkcia z týchto zdrojov môže byť variabilná.
- **Podpora rozhodnutí o investíciách** – Profil spotreby poskytuje informácie potrebné pre plánovanie nových kapacít výroby alebo technológií na uskladnenie energie, ktoré môžu pokryť špičky alebo sezónne výkyvy.
- **Optimalizácia výroby a distribúcie** – Profil spotreby pomáha energetickým spoločnostiam plánovať výrobu a rozloženie dodávky elektriny podľa dopytu. Pomáha tak predchádzať výpadkom a preťaženiu siete, najmä počas špičiek.
- **Riadenie nákladov** – Analýza profilu spotreby umožňuje identifikovať obdobia s najvyšším dopytom (špičky) a obdobia s nižšou spotrebou. To pomáha nastaviť efektívne tarify, kedy je elektrina drahšia alebo lacnejšia, čím sa podporuje úspora nákladov.

- Zvyšovanie efektivity a predikcia budúcej spotreby - Detailný profil spotreby umožňuje analyzovať a optimalizovať energetickú účinnosť, identifikovať možnosti úspor, a tiež pomáha predikovať budúce potreby na základe historických trendov a sezónnych výkyvov.

Profil spotreby tak predstavuje základný nástroj na efektívne riadenie a optimalizáciu využívania elektrickej energie v celom systéme.

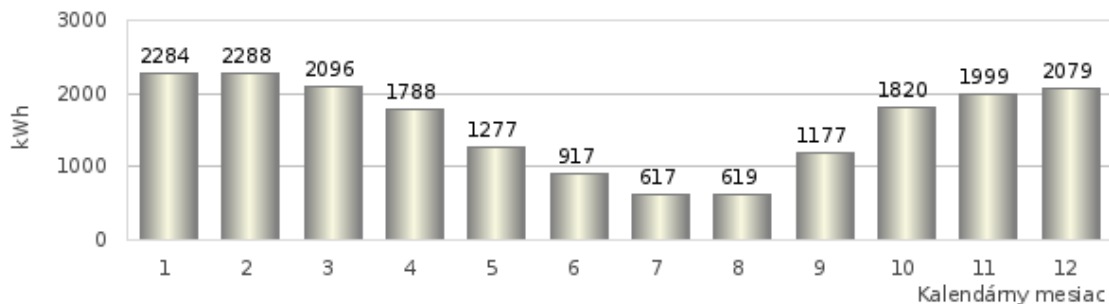
Náklady na energie sú uvedené bez DPH, pričom sa jedná len o variabilnú zložku obstarávacej ceny energetických nosičov, t.j. obsahuje len zložky ceny súvisiace s množstvom dodanej energie.

### 3.3.1 Elektrina

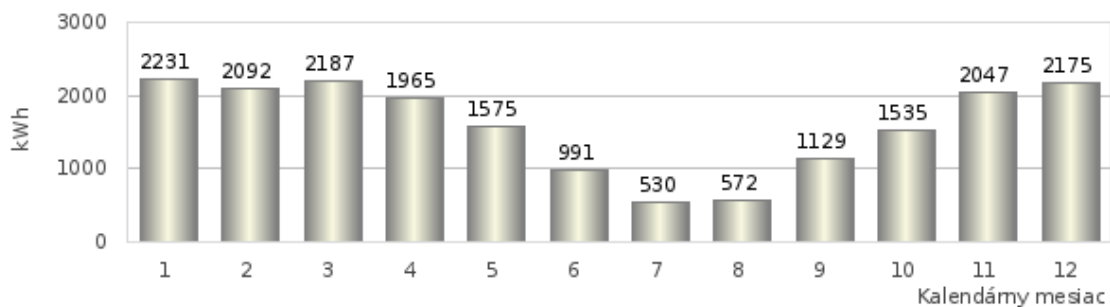
Dodávateľom elektriny je spoločnosť MAGNA ENERGIA a.s.. Elektromery sa nachádzajú v rozvodnej skrinke v podjazde.

Odberateľ elektriny nemá inštalované žiadne podružné merače spotreby, preto celková spotreba elektriny osvetľovacej sústavy, bola určená odborným odhadom.

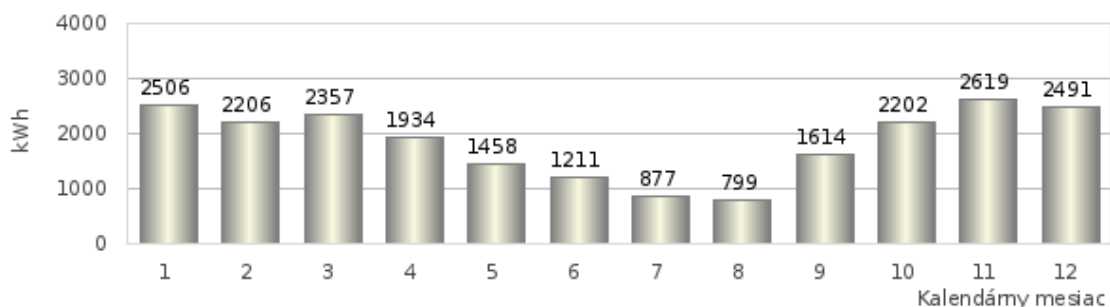
Kalendárny rok	Energia na vstupe (kWh)	Ročný náklad bez DPH (€)	Hodnotený 15 min. priebeh spotreby
2022	18 785	5 717,56	áno
2023	19 016	6 415,73	áno
2024	22 285	6 335,48	áno
Priemer:	20 029		



Graf 3.1: Priebeh spotreby elektriny určenej na základe 15 min. profilu kalendárneho roku 2022



Graf 3.2: Priebeh spotreby elektriny určený na základe 15 min. profilu kalendárneho roku 2023



Graf 3.3: Priebeh spotreby elektriny určený na základe 15 min. profilu kalendárneho roku 2024

### 3.4 Elektrospotrebiče

Pri návrhu FVE je analýza využitia elektrospotrebičov v objekte kľúčová z viacerých dôvodov:

- Optimalizácia veľkosti a výkonu FVE:  
Presná analýza spotreby umožňuje navrhnuť FVE tak, aby čo najlepšie pokryla skutočné energetické potreby. Prebytočný výkon môže zvýšiť náklady na inštaláciu bez reálneho využitia, zatiaľ čo nedostatočný výkon zníži sebestačnosť a nutnosť pokrývať časť spotreby z verejnej siete.
- Identifikácia časových špičiek a priemerného odberu:  
Niektoré elektrospotrebiče, ako napríklad klimatizácie alebo ohrievače, majú výrazné sezónne alebo denné výkyvy v spotrebe. Analýza spotreby v čase umožňuje prispôbiť návrh systému na efektívnu výrobu v obdobiach najväčšieho dopytu.
- Zníženie závislosti od siete a zvýšenie sebestačnosti:  
Identifikáciou spotrebičov s konštantnou a variabilnou spotrebou je možné znížiť závislosť od verejnej siete tým, že systém bude optimalizovaný na čo najväčšie pokrytie dopytu po elektrine z vlastnej výroby. Spotrebiče s pravidelnou alebo predvídateľnou spotrebou môžu byť prioritne napájané z FVE, čím sa zvýši celková sebestačnosť a efektívnosť systému.
- Úspory na investičných a prevádzkových nákladoch:  
Presným prispôbením veľkosti a výkonu FVE reálnej spotrebe možno optimalizovať náklady na technológiu, ako aj na prípadné záložné zdroje, ako sú batérie. Systém navrhnutý s ohľadom na skutočné potreby sa tak stáva ekonomicky výhodnejším.
- Plánovanie batériových úložísk:  
Ak sa plánuje inštalácia batériového systému na akumuláciu prebytočnej energie, analýza

spotreby je dôležitá pre výpočet kapacity batérie potrebnej na pokrytie výpadkov alebo na nočné využitie. Identifikácia spotrebičov s nárazovou spotrebou pomáha určiť, aká veľká batéria je optimálna, aby pomohla efektívne využiť energiu získanú z FVE. Ak sa zistí, že väčšina spotreby pripadá na večerné alebo nočné hodiny, kapacita batérií sa môže navrhnuť tak, aby uchovávala energiu vyrobenú počas dňa na neskoršie použitie, čo zvyšuje sebestačnosť.

- **Lepšie riadenie spotreby:**

Analýza spotreby umožňuje implementovať inteligentné riadenie spotrebičov, ktoré môže znížiť celkové náklady. Napríklad, spotrebiče s vysokou spotrebou môžu byť naprogramované na prevádzku v čase najvyššej produkcie FVE, čím sa minimalizuje odber elektriny z verejnej siete.

- **Predvídanie budúcej spotreby:**

Ak sú plány na rozšírenie počtu alebo druhu elektrospotrebičov (napr. plánovaná inštalácia tepelného čerpadla alebo nabíjačky pre elektromobil), tieto zmeny treba vziať do úvahy už v procese návrhu. Vďaka tomu môže byť FVE dimenzovaná tak, aby zvládla aj očakávaný budúci rast spotreby.

Pri návrhu FVE preto analýza spotreby elektrospotrebičov poskytuje presné informácie pre efektívny návrh, optimalizáciu investičných nákladov, zvýšenie sebestačnosti a maximalizáciu využitia vyrobenej energie. Tieto kroky zvyšujú dlhodobú ekonomickú návratnosť systému a znižujú ekologický dopad.

Analýza spotreby bola realizovaná na základe príkonu (kW) a času prevádzky (h) jednotlivých elektrospotrebičov, nakoľko elektrospotrebiče nemajú samostatne meranú spotrebu elektriny. Čas prevádzky bol stanovený profesionálnym odhadom, na základe:

- konzultácií s objednávateľom energetického auditu,
- poskytnutých priebehov spotreby elektriny za predchádzajúce kalendárne roky,

a to v členení na:

- kalendárne mesiace,
- kalendárne dni v týždni,
- hodiny v rámci kalendárneho dňa.

Na základe týchto údajov bol modelovaný 15 minútový priebeh spotreby jednotlivých elektrospotrebičov.

Na základe analyzovaných údajov je možné konštatovať, že elektrospotrebiče sú prevádzkované efektívne a nie je identifikovaný potenciál ďalšej úspory elektriny.

Pre objektívne nastavenie referenčnej potreby elektriny, bola modelovo posúdená aj potenciálna spotreba elektrospotrebičov, ktoré sa plánujú využívať v blízkej budúcnosti, pričom v minulosti využívané neboli. Z tohto dôvodu sú všetky elektrospotrebiče posudzované aj na základe obdobia prevádzky:

- v minulosti,
- v minulosti a budúcnosti,
- len v budúcnosti.

**Tabuľka 3.3: Zoznam elektrospotrebičov**

P.č.	Elektrospotrebič	Menovitý príkon (kW)	Obdobie prevádzky
1	Zasobníkové a prietokové ohrievače TV	23.85	v minulosti a budúcnosti
2	Obehové čerpadlá ÚK	1.38	v minulosti a budúcnosti
3	Teplovzdušný ohrievač	2.00	v minulosti a budúcnosti
4	Nástroje na údržbu a čistotu	11.74	v minulosti a budúcnosti
5	Rozhlasové prijímače	0.09	v minulosti a budúcnosti
6	Výpočtová technika + príslušenstvo	23.32	v minulosti a budúcnosti
7	Biela technika	0.28	v minulosti a budúcnosti
8	Osvetlenie	9.86	len v budúcnosti
9	Príprava kávy a nápojov	15.05	v minulosti a budúcnosti
10	Premietacia a komunikačná technika, skartovač	4.37	v minulosti a budúcnosti
11	Zubná technika - prenájom	5.20	v minulosti a budúcnosti

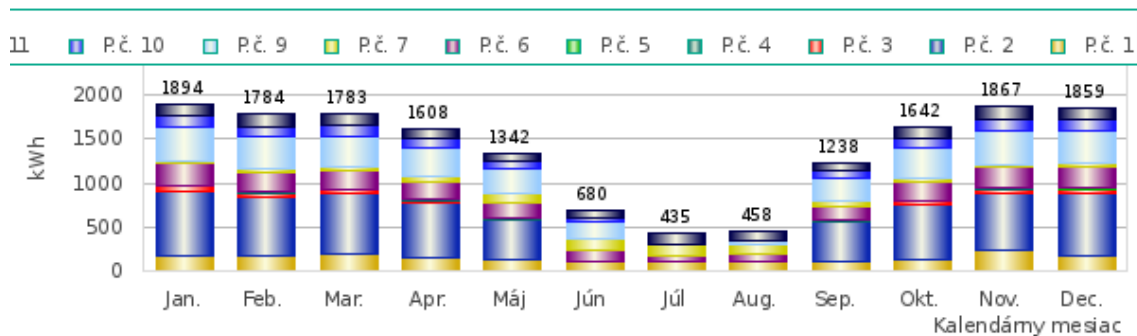
V nasledujúcej tabuľke je modelovaný priebeh spotreby elektrospotrebičov prevádzkovaných v minulosti, pričom každý elektrospotrebič je identifikovaný poradovým číslom (P.č.), ktoré je rovnaké ako v predchádzajúcej tabuľke 3.3.

**Tabuľka 3.4: Modelovaný priebeh spotreby elektriny v členení podľa elektrospotrebičov prevádzkovaných v minulosti (kWh)**

P.č.	Január	Február	Marec	Apríl	Máj	Jún	Júl	August	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Spolu
1	180	167	185	146	139	112	113	114	112	127	234	171	1 800
2	728	672	704	632	453	0	0	0	459	617	654	702	5 621
3	58	46	28	27	0	0	0	0	0	43	42	51	295
4	13	13	13	10	9	4	4	3	4	7	8	13	100
5	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	7
6	241	230	220	200	173	131	54	73	164	218	243	247	2 195
7	39	36	43	60	116	118	125	118	57	53	33	33	831
9	375	357	345	319	274	191	0	45	263	327	382	383	3 260
10	127	120	112	104	92	56	0	0	83	124	132	119	1 069
11	132	142	133	110	87	68	139	106	96	125	138	139	1 414
Σ	1 894	1 784	1 783	1 608	1 342	680	435	458	1 238	1 642	1 867	1 859	16 592

**Tabuľka 3.5: Modelovaný priebeh spotreby elektriny v členení podľa elektrospotrebičov prevádzkovaných len v budúcnosti (kWh)**

P.č.	Január	Február	Marec	Apríl	Máj	Jún	Júl	August	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Spolu
8	1 242	1 171	1 336	1 118	1 153	1 025	0	0	897	994	1 153	1 298	11 386
Σ	1 242	1 171	1 336	1 118	1 153	1 025	0	0	897	994	1 153	1 298	11 386



Graf 3.4: Modelovaný priebeh spotreby elektriny v členení podľa elektrospotrebičov prevádzkovaných v minulosti

### 3.5 Referenčná spotreba elektriny

Referenčná spotreba elektriny je kľúčový parameter, ktorý zohráva zásadnú úlohu pri návrhu fotovoltaickej elektrárne. Táto hodnota definuje množstvo elektrickej energie, ktoré objekt (napr. domácnosť, administratívna budova alebo priemyselný podnik) spotrebuje za určité obdobie, najčastejšie za jeden rok. Na jej základe sa navrhuje optimálny výkon elektrárne a stanovujú sa technické parametre systému, ako napríklad:

- **Presné dimenzovanie systému:**  
Na základe spotreby je možné určiť, aký veľký systém FVE je potrebný na pokrytie energetických nárokov objektu. Pre predimenzovanie (systém s vyšším výkonom, než je potrebné) hrozia finančné straty, keďže nadprodukcia nemusí byť vykúpená alebo efektívne využitá. Naopak, poddimenzovaný systém nepokryje potreby objektu, čo vedie k nižším úsporám.
- **Výpočet návratnosti investície:**  
Znalosť ročnej spotreby umožňuje presne odhadnúť úspory na nákladoch za elektrinu. Na základe tejto hodnoty sa dá vypočítať návratnosť investície a ekonomická výhodnosť projektu.
- **Návrh prevádzkového režimu:**  
Ak je spotreba elektriny najvyššia počas dňa (keď FVE produkuje energiu), môže systém fungovať bez potreby akumulácie energie (batérií). Ak sú hlavné odbery mimo slnečných hodín, batérie alebo iné systémy akumulácie môžu byť nevyhnutné.

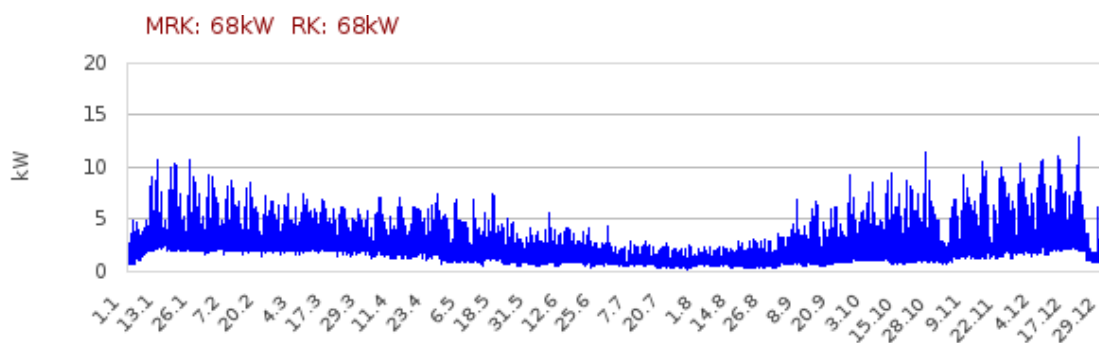
Referenčnú spotrebu elektriny je možné určiť:

- **Na základe historických údajov:**  
Pri existujúcich objektoch sa referenčná spotreba určí na základe vyúčtovacích faktúr za elektrinu, alebo priebehov spotreby elektriny evidovaných distribútorom elektriny.
- **Meraním:**  
Ak nie sú dostupné historické dáta, je možné nasadiť inteligentné meracie systémy, ktoré zaznamenávajú spotrebu v reálnom čase počas určitého obdobia (napr. jeden mesiac) a extrapolujú ju na ročnú hodnotu.
- **Odhadom na základe typického využitia:**  
Pre nové objekty alebo odhady sa spotreba môže určiť na základe typu spotrebičov a ich priemerných časov používania.

V tomto prípade je referenčná spotreba určená na základe nameraných 15 minútových priebehov maximálnych činných príkonov (kW), ako priemerná hodnota údajov za kalendárne roky 2022, 2023,

2024.

Hodnota referenčnej spotreby je stanovená vo výške **20 058 kWh/rok**.



Graf 3.5: Štvrťhodinový profil maximálnych výkonov referenčnej spotreby elektriny

## 3.6 Návrh FVE

### 3.6.1 Legislatívne podmienky

Výrobu elektriny v lokálnom zdroji upravuje §4b Zákona o podpore obnoviteľných zdrojov energie a vysoko účinnej kombinovanej výroby č. 309/2009 Z.z. Na základe uvedeného zákona je lokálnym zdrojom zariadenie na výrobu elektriny z obnoviteľného zdroja energie, ktoré vyrába elektrinu na pokrytie spotreby odberného miesta identického s odovzdávacím miestom tohto zariadenia na výrobu elektriny a ktorého celkový inštalovaný výkon nepresiahne maximálnu rezervovanú kapacitu takéhoto odberného miesta. Podmienky pripojenia lokálneho zdroja do distribučnej sústavy na Slovensku sú stanovené v súlade so zákonmi a normami, ktoré sa zaoberajú distribúciou elektriny. Tieto podmienky zahŕňajú:

- **Žiadosť o pripojenie:** Prevádzkovateľ lokálneho zdroja musí podať žiadosť o pripojenie na distribučnú sústavu. Táto žiadosť obsahuje hlavne technické údaje o zdroji.
- **Posúdenie technickej realizovateľnosti:** Distribútor posúdi, či je pripojenie technicky realizovateľné. Môže to zahŕňať analýzu kapacity siete a možných vplyvov na existujúcu infraštruktúru.
- **Zmluva o pripojení:** Po schválení žiadosti a technickej realizovateľnosti je potrebné uzavrieť zmluvu o pripojení, ktorá upravuje podmienky pripojenia a využívania distribučnej sústavy.
- **Vybudovanie pripojovacej infraštruktúry:** Prevádzkovateľ lokálneho zdroja je zodpovedný za vybudovanie potrebnej infraštruktúry na pripojenie, v súlade so špecifikáciami distribútora.
- **Inšpekcia a schválenie:** Po dokončení pripojenia a inštalácii zariadení môže byť potrebná inšpekcia zo strany distribútora na overenie, že všetko zodpovedá stanoveným normám a požiadavkám.

### 3.6.2 Podmienky návrhu efektívneho výkonu FVE

Pri stanovení efektívneho výkonu sa vychádzalo z porovnania priebehu referenčnej spotreby elektriny s priebehom referenčnej výroby elektriny. Stanovenie referenčnej spotreby je uvedené v predchádzajúcej kapitole tejto správy a je založené na priebehoch spotreby energie za predchádzajúce kalendárne roky a je korigované o zdôvodnené znížené alebo zvýšené nároky na spotrebu energie v

blízkej budúcnosti.

Referenčná výroba elektriny v navrhovanom zdroji vychádza z priemerného 15 minútového priebehu výroby elektriny, určeného zo skutočne nameraných priebehov výroby elektriny počas kalendárnych rokov 2021 - 2024 v referenčnej FVE, inštalovanej na strednom Slovensku (48,8 stupňa zemepisnej šírky), čo približne zodpovedá zemepisnej šírke miesta inštalácie (okres Žarnovica).

Parametre navrhovanej FVE sú limitované technickými podmienkami, ktoré ovplyvňuje:

Maximálna rezervovaná kapacita (MRK) je maximálny výkon (v kW alebo MW), ktorý môže byť odberateľom alebo výrobcou elektriny odobraný alebo dodaný do distribučnej sústavy. Tento výkon je dohodnutý s distribučnou spoločnosťou a je stanovený na základe kapacitných možností sústavy, pričom sa odvíja od potrieb konkrétneho odberného alebo výrobného miesta.

Rezervovaná kapacita (RK) je zmluvne dohodnutý výkon medzi odberateľom a dodávateľom elektriny, prípadne medzi odberateľom a prevádzkovateľom distribučnej alebo prenosovej sústavy. Tento pojem je dôležitý pre správne plánovanie a riadenie energetických tokov v sieti, a tiež pre zabezpečenie stability a spoľahlivosti dodávok elektrickej energie.

Disponibilná plocha pre umiestnenie FVE je jedným z limitných faktorov pre stanovenie výkonu FVE. Z pohľadu miesta inštalácie fotovoltických panelov, optimálne je umiestniť na strechu budovy, a to za predpokladu, že inštalované zariadenie nebude v rozpore s podmienkami pamiatkovej ochrany. V takomto prípade sa od celkovej plochy odpočítajú plochy, ktoré nie sú vhodné na inštaláciu panelov, ako sú komíny, svetlíky, ventilačné otvory, alebo oblasti, ktoré sú trvalo zatienené stromami alebo inými stavbami. Taktiež je nutné zohľadniť potrebné bezpečnostné odstupujúce od okrajov strechy. Bežne sa odporúča nechať okolo 0,5 m až 1 m od okraja strechy.

Priestorová náročnosť je plocha potrebná na inštaláciu 1kWp FVE ( $\text{m}^2/\text{kWp}$ )

Zadávaná hodnota závisí od spôsobu montáže panelov. Jeden FVP o výkone 500 Wp má plochu 2,38  $\text{m}^2$ . V prípade inštalácie na šikmej streche, kde FVP budú umiestnené tesne pri sebe, je priestorová náročnosť približne 5  $\text{m}^2/\text{kWp}$ . V prípade inštalácie na vodorovnej ploche (napr. plochá strecha), kde FVP budú umiestnené na šikmej konštrukcii:

- spôsob východ-západ je priestorová náročnosť približne 6  $\text{m}^2/\text{kWp}$ ,
- orientovanej na jednu stranu je priestorová náročnosť približne 7  $\text{m}^2/\text{kWp}$ .

Účinnosť akumulácie je miera, ktorá vyjadruje, aké percento vstupnej energie je možné získať späť po jej uskladnení v akumuláčnom zariadení. Rôzne technológie majú rôznu účinnosť, napríklad:

- Lítium-iónové batérie: 90-95%,
- Olovené batérie: 70-85%,
- Superkapacity: 95% a viac.

Hĺbka vybitia batérie (DoD) má vplyv na životnosť batérie. Všeobecne platí, že čím menšia je hĺbka vybitia, tým dlhšia je životnosť batérie. V prípade olovených batérií sa pri opakovanom vybití na veľkú hĺbku (napríklad viac ako 50%) životnosť batérie výrazne znižuje. Lítium-iónové batérie sú zvyčajne odolnejšie voči hlbokému vybitiu, ale aj tak je optimálne udržiavať DoD na nižšej úrovni (typicky do 80%) na predĺženie ich životnosti.

Rýchlosti nabíjania a vybitia batérie (C-rate) je dôležitý parameter pri návrhu a používaní batériových systémov, pretože ovplyvňuje výkon, účinnosť a životnosť batérie. Vyššie C-rate môže zvýšiť výkon batérie, ale môže tiež znížiť jej efektivitu kvôli vyšším energetickým stratám vo forme tepla. Opakované nabíjanie a vybitie batérie vysokým C-rate môže urýchliť jej degradáciu a znížiť celkovú životnosť batérie. Cena batérie je priamo ovplyvnená jeho C-rate. Vyššie C-rate znamená vyššie výrobné náklady v dôsledku potreby kvalitnejších materiálov, lepších technológií a pokročilejšieho manažmentu, čo sa prejavuje vo vyššej cene. Pri výbere akumulátora je preto dôležité zvážiť požiadavky na rýchlosť nabíjania a vybitia a zhodnotiť, či vyššie náklady na akumulátor s vysokým C-rate sú oprávnené v kontexte zamýšľanej aplikácie.

Konkrétne parametre použité pri návrhu FVE sú uvedené v nasledovnej tabuľke *Technické podmienky pre návrh FVE*.



Porovnaním 15 minútových intervalov referenčnej spotreby a referenčnej výroby elektriny presne napáraných na príslušný kalendárny deň v roku a hodinu, je možné stanoviť pre každý časový interval:

- množstvo vyrobenej elektriny vo FVE (kWh),
- priamu spotrebu vyrobenej elektriny FVE (kWh),
- mieru využitia vyrobenej elektriny (%)
- dodávku prebytkov vyrobenej elektriny (kWh),
- množstvo nakupovanej elektriny (kWh).

Návrh efektívneho výkonu je možné posúdiť z hľadiska miery využitia vyrobenej elektriny a z hľadiska nákladovej efektívnosti.

Miera využitia vyrobenej elektriny závisí od časového súladu priebehu výroby s priebehom spotreby. Napriek tomu, že priebeh činných výkonov spotreby elektriny v špičkách prekračuje navrhované výkony FVE, nebolo pri návrhu uvažované s batériovým úložiskom na ukladanie prebytkov vyrobenej elektriny, nakoľko takéto zariadenie značne predlžuje ekonomickú návratnosť investície do FVE.

Nákladovú efektívnosť je možné najľahšie posúdiť prostredníctvom jednoduchej návratnosti investície, ktorá sa určí na základe pomeru investičného nákladu na inštaláciu FVE bez financovania grantom a úspory nákladov na nakupovanú elektrinu. Investičný náklad jednotlivých modelov bol určený na základe merných nákladov bez DPH na jednotku inštalovaného výkonu FVE (€/kW). Merný náklad na inštalovaný kW výkon bol stanovený na základe vzorky zrealizovaných inštalácií v roku 2023. Pri každej inštalácii FVE nad 100kWp je potrebné pripočítať paušálny náklad 18000 € na inštaláciu spínacieho prvku (HRM), ktorý zabezpečí diaľkovo ovládané odpojenie zdroja od distribučnej sústavy.

<b>Tabuľka 3.6: Technické podmienky pre návrh FVE</b>	
Maximálna rezervovaná kapacita (kW):	68
Rezervovaná kapacita (kW):	68
Disponibilná plocha pre umiestnenie FVE (m <sup>2</sup> ):	667
Priestorová náročnosť (m <sup>2</sup> /kWp):	5
Účinnosť akumulácie (%):	94
Hĺbka vybitia batérie - DoD (%):	85
Rýchlosti nabíjania a vybíjania batérie (C-rate):	1,0

### 3.6.3 Navrhované riešenia

Na základe vyššie uvedených podmienok, boli stanovené nasledovné modelové riešenia. V tabuľkovej forme sú vyčíslené ročné údaje predpokladanej výroby a spotreby elektriny vo viacerých alternatívach. V grafickej forme sú zobrazené údaje na mesačnej báze počas modelového kalendárneho roka. Údaje o vyrobenej elektrine sú kalkulované za striedačom.

Návrh merania vyrobenej a spotrebovanej elektriny závisí od veľkosti systému, požiadaviek na presnosť a spôsobu využitia údajov. Podľa presnosti a funkcionality je možné zvoliť vhodné meracie zariadenie:

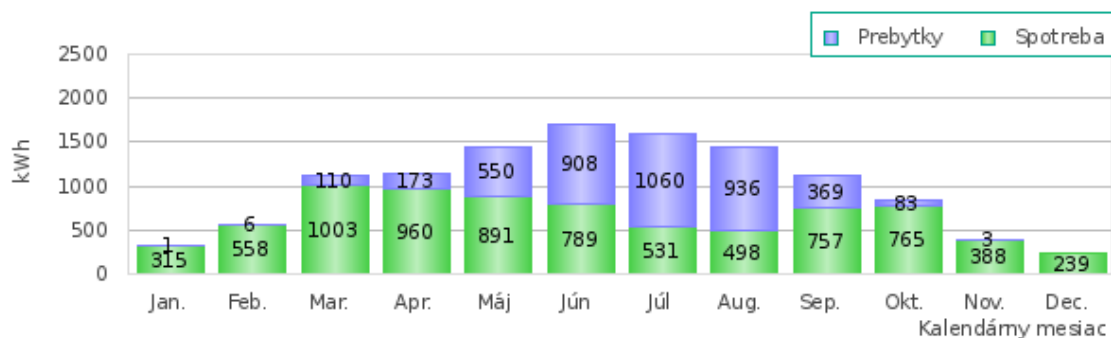
- menič s integrovaným meračom - mnohé moderné meniče už obsahujú monitorovacie funkcie,
- externý elektromer - ak je potrebné certifikované meranie ,
- inteligentné meracie systémy - ak sa požaduje vzdialený monitoring a detailná analýza.

**Návrh meracích miest a spôsobu merania by mal byť riešený odborne a v súlade s normami, preto zodpovedný za návrh merania je projektant FVE.**

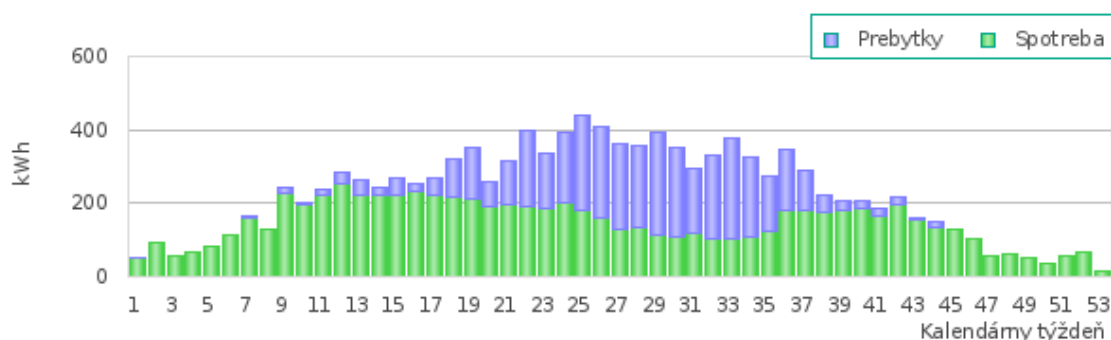
Odporúčaný navrhovaný variant fotovoltaickej elektrárne (FVE) bude pozostávať zo 8 ks FV panelov s výkonom 500 Wp/ks a batériovým úložiskom s kapacitou 3 kWh. Panely odporúčame inštalovať na južnú stranu strechy budovy Gymnázia. Navrhnutý systém bude optimalizovať využitie vyrobenej elektriny, pričom vyrobená elektrina bude prioritne využitá pre pokrytie spotreby objektu, čo v konečnej miere prispieje k celkovému zníženiu nákladov na elektrinu.

### 3.6.3.1 Variantné riešenie č. 1

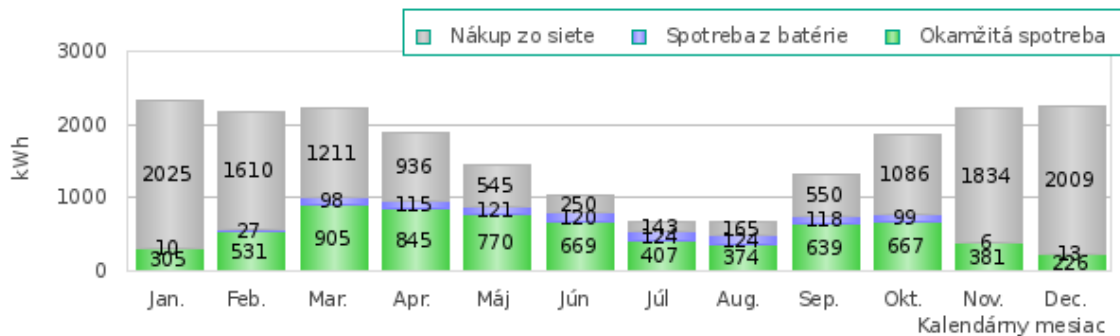
<b>Tabuľka 3.7: Parametre FVE - variant č.1</b>		
Výkon FVE (kWp):	10	
Kapacita akumulátorov (kWh):	5	
Produkcia elektriny (kWh/rok):	11 950	
Využitie vyrobenej elektriny	Okamžitá spotreba (kWh/rok):	6 719
	Spotreba z batérie (kWh/rok):	976
	Nespotrebované prebytky (kWh/rok):	4 197
Miera využitia vyrobenej elektriny (%):	64,4	
Úspora nákladov na nákup elektriny (€):	1 919	
Jednoduchá návratnosť (roky):	6,7	



Graf 3.6: Mesačný priebeh výroby elektriny



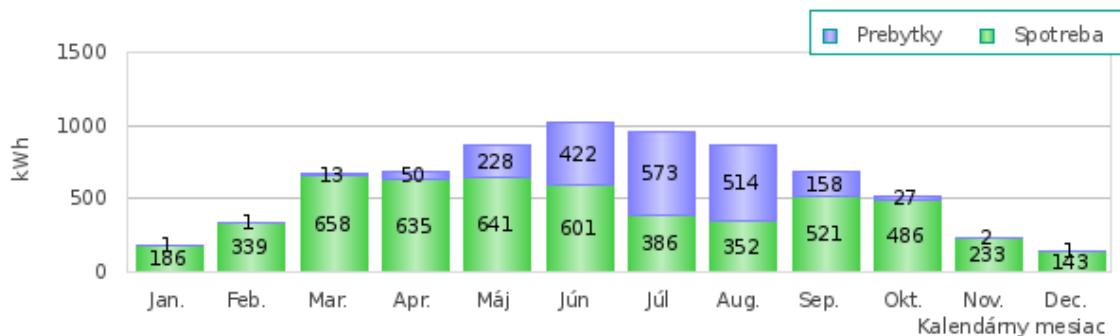
Graf 3.7: Týždenný priebeh výroby elektriny



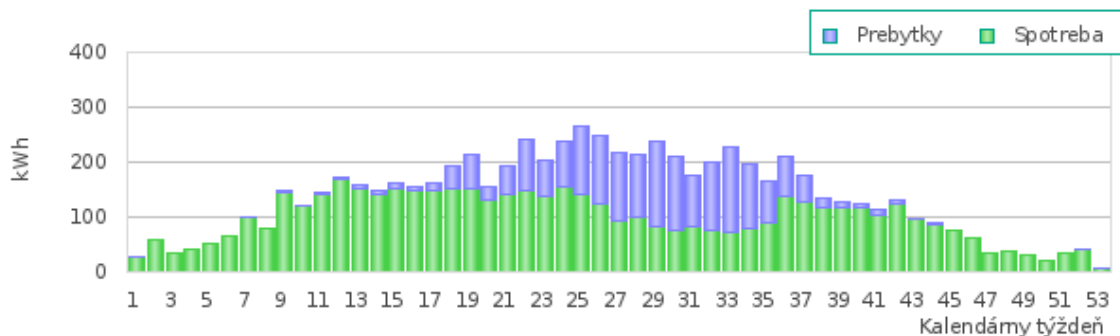
Graf 3.8: Mesačný priebeh spotreby elektriny

### 3.6.3.2 Variantné riešenie č. 2

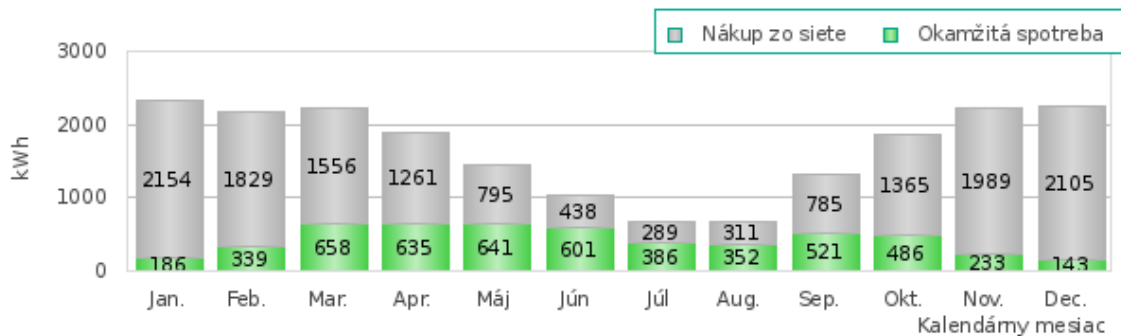
Tabuľka 3.8: Parametre FVE - variant č.2		
Výkon FVE (kWp):	6	
Kapacita akumulátorov (kWh):	0	
Produkcia elektriny (kWh/rok):	7 170	
Využitie vyrobenej elektriny	Okamžitá spotreba (kWh/rok):	5 181
	Spotreba z batérie (kWh/rok):	0
	Nespotrebované prebytky (kWh/rok):	1 989
Miera využitia vyrobenej elektriny (%):	72,3	
Úspora nákladov na nákup elektriny (€):	1 292	
Jednoduchá návratnosť (roky):	4,9	



Graf 3.9: Mesačný priebeh výroby elektriny



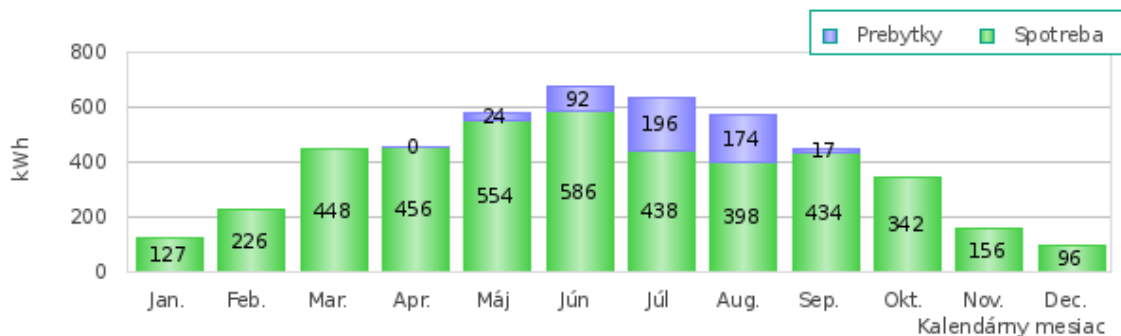
Graf 3.10: Týždenný priebeh výroby elektriny



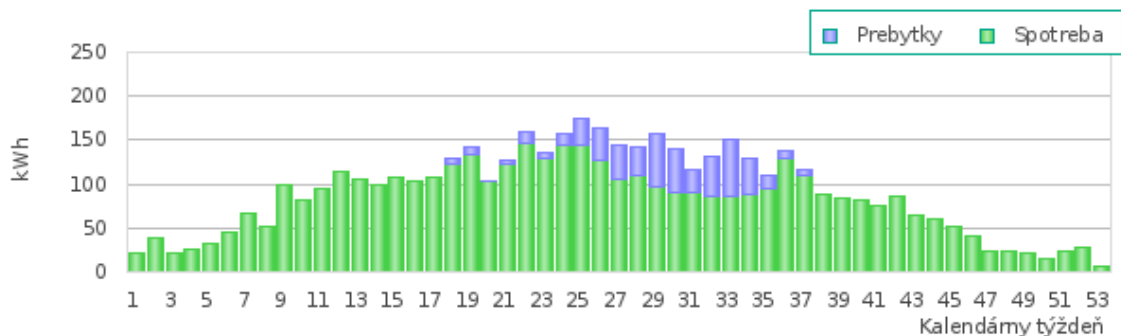
Graf 3.11: Mesačný priebeh spotreby elektriny

### 3.6.3.3 Variantné riešenie č. 3

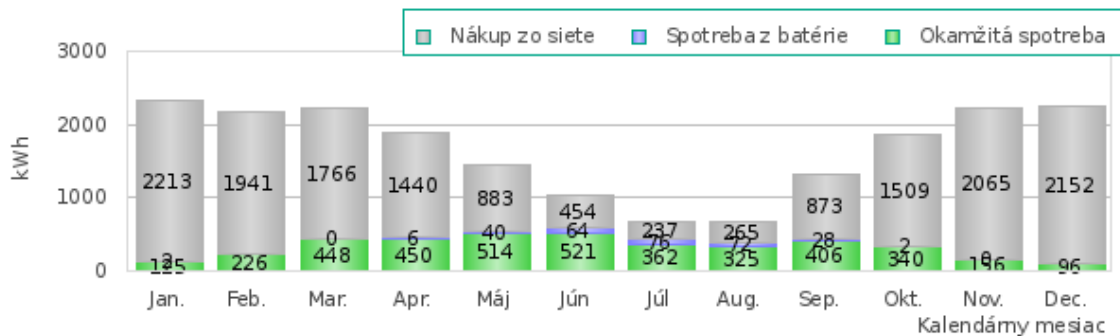
Tabuľka 3.9: Parametre FVE - variant č.3		
Výkon FVE (kWp):		4
Kapacita akumulátorov (kWh):		3
Produkcia elektriny (kWh/rok):		4 780
Využitie vyrobenej elektriny	Okamžitá spotreba (kWh/rok):	3 970
	Spotreba z batérie (kWh/rok):	290
	Nespotrebované prebytky (kWh/rok):	504
Miera využitia vyrobenej elektriny (%):		89,1
Úspora nákladov na nákup elektriny (€):		1 062
Jednoduchá návratnosť (roky):		5,3



Graf 3.12: Mesačný priebeh výroby elektriny



Graf 3.13: Týždenný priebeh výroby elektriny



Graf 3.14: Mesačný priebeh spotreby elektriny

### 3.7 Ekonomické hodnotenie

Z dôvodu úspory nákladov na nákup elektriny je posudzovaná možnosť inštalácie FVE. Ekonomické hodnotenie pomáha identifikovať, či inštalácia FVE bude dlhodobo udržateľná, finančne výhodná a optimálne navrhnutá pre špecifické potreby. Navrhovaný zámer je ekonomicky hodnotený metódou Doba návratnosti. Táto metóda udáva počet rokov, za ktoré sa vložené finančné prostriedky do opatrení energetickej efektívnosti vrátia z dosahovaných úspor nákladov na energiu. Dobu návratnosti môžeme použiť ako:

- statickú metódu, ktorá nezohľadňuje faktor času, t.j. jednoduchú dobu návratnosti,
- dynamickú metódu, kedy zohľadníme faktor času tým, že doplníme dobu návratnosti o diskontovanie ročných finančných tokov (úspor nákladov na energiu), t.j. diskontovaná doba návratnosti.

Výpočet jednoduchej doby návratnosti (Payback Period - PP) sa vykoná podľa vzorca:

$$PP = IN / CF$$

kde:

PP - doba návratnosti (roky),

IN - investičné náklady,

CF - ročný finančný tok (úspora nákladov na elektrinu).

Diskontovaná doba návratnosti (Discounted Payback Period - DPP) sa určí podobne ako jednoduchá doba návratnosti ale s rozdielom diskontovania ročného finančného toku. DPP je rok, pre ktorý platí nasledovný vzorec:

$$\sum (CF / (1+i)^n) - IN = 0$$

kde:

CF - ročný finančný tok (úspora nákladov na elektrinu),

i - diskontná sadzba

n - rok ku ktorému sa finančný tok počíta (1, 2, ...), pričom DPP (diskontovaná doba návratnosti) je poradové číslo roka,

IN - investičné náklady.

Dynamickou metódou ekonomického hodnotenia ktorá zohľadňuje, že peniaze dnes majú inú hodnotu ako tie isté peniaze v budúcnosti je aj čistá súčasná hodnota a vnútorné výnosové percento.

Čistá súčasná hodnota (Net Present Value - NPV)

Vyjadruje rozdiel medzi súčasnou hodnotou budúcich peňažných tokov a počiatočnými nákladmi investície.

NPV > 0 - investícia je výhodná

NPV = 0 - investícia je na hrane ziskovosti

NPV < 0 - investícia nie je výhodná

$$NPV = \sum (CF_n / (1+i)^n) - IN$$

$CF_n$  - ročný finančný tok,

$i$  - diskontná sadzba,

$n$  - rok ku ktorému sa finančný tok počíta, pričom  $n$  je číslo od 1 do určenej doby životnosti zariadenia,

$IN$  - investičné náklady,

Vnútorne výnosové percento (Internal Rate of Return - IRR) je diskontná sadzba, pri ktorej je  $NPV = 0$ .

$$\sum (CF_n / (1+IRR)^n) - IN = 0$$

Reálna diskontná sadzba je stanovená z nominálnej diskontnej sadzba so zohľadnením ročnej miery inflácie. Nominálna diskontná sadzba sa určí na základe nákladov na kapitál. V prípade financovania kombináciou vlastného a cudzieho kapitálu, je nominálna diskontná sadzba určená váženým priemerom nákladov na celkový kapitál (metóda WACC). Percentuálne vyjadrenie diskontnej sadzby je diskontná miera.

Ekonomické prínosy sú kalkulované na základe bilančných cien energie uvedených v EA. Výška investičných nákladov a ekonomické hodnotenie jednotlivých variantov vychádza z obvyklých cien strojov, zariadení, stavebných materiálov a prác v dobe spracovania tohto energetického auditu. V ekonomickom hodnotení je uvažované s priemernou ročnou mierou inflácie 3.7 % a mierou ročného nárastu cien energií 6.1 %. Tieto ekonomické ukazovatele sú stanovené na základe predikcie o medziročnom raste inflácie a medziročnom náraste cien energií v nasledujúcich rokoch, ktorá je zverejnená v dokumente NBS a ŠÚ SR „Ekonomický a menový vývoj“, ktorej súčasťou je aj strednodobá predikcia makroekonomického vývoja. Nominálna diskontná miera je stanovená na základe odporúčania ECB vo výške 4.5%.

**Tabuľka 3.10: Základné údaje pre ekonomické hodnotenie**

Miera ročného nárastu cien energií (%):	6,1
Priemerná ročná miera inflácie (%):	3,7
Nominálna diskontná miera (%):	4,5
Reálna diskontná miera (%):	0,8

Pri ekonomickom vyhodnotení investície do FVE boli použité len variabilné zložky ceny nakupovanej elektriny, a to z niekoľkých dôvodov:

- Fixná časť ceny elektriny sa uplatňuje bez ohľadu na to, koľko elektriny spotrebiteľ odoberá alebo sám vyrobí, preto ich zníženie výroba z FVE neovplyvní.
- Počítanie iba s variabilnou zložkou poskytuje realistickejší obraz o ekonomickom prínose FVE. Fixné náklady, ktoré zostávajú nezmenené, by mohli nadhodnotiť očakávané úspory, ak by boli zahrnuté.
- Úspory na variabilnej zložke ceny elektriny slúžia ako jasný ekonomický stimul na investíciu do FVE, čím sa podporuje efektívne využívanie obnoviteľných zdrojov.

Celková cena bez DPH pre vyhodnotenie prínosov z inštalácie FVE je 249.4027 €/MWh, čo predstavuje súčet jednotlivých zložiek ceny uvedených v nasledovnej tabuľke.

**Tabuľka 3.11: Variabilné zložky ceny elektriny**

Elektrina (€/MWh):	157,7358
Spotrebná daň (€/MWh):	1,3200
Variabilná zložka tarify za distribúciu (€/MWh):	47,8412
Tarifa za straty elektr. pri distribúcii (€/MWh):	10,9150
Odvod do jadrového fondu (€/MWh):	3,2700
Tarifa za systémové služby (€/MWh):	12,4207
Tarifa za prevádzkovanie systému (€/MWh):	15,9000

**Tabuľka 3.12: Ekonomické hodnotenie navrhovaných riešení**

Variant č.	Výkon (kW) / Kapacita batérie (kWh)	Úspora nákladov na energiu (€)	Investičný náklad (€)	PP (roky)	DPP (roky)	NPV* (€)	IRR* (%)
1	10kW / 5kWh	1 919	12 800	6,7	5,6	55 845	20,83
2	6kW / 0kWh	1 292	6 300	4,9	4,3	39 918	27,29
3	4kW / 3kWh	1 062	5 600	5,3	4,6	32 403	25,53

\* Určené pre dobu živornosti zariadenia 20 rokov

### 3.8 Environmentálne hodnotenie

Výroba elektriny z OZE neprináša len finančnú úsporu ale zároveň sa znižujú emisie, ktoré vznikajú pri jej výrobe z fosílnych palív. Aktuálny energetický mix výroby elektriny na Slovensku je charakterizovaný výraznou prevahou nízkouhlíkových zdrojov, pričom až 80 % elektriny sa vyrába z bezuhlíkových zdrojov. Najväčší podiel na výrobe elektriny majú jadrové elektrárne (cca 60 %), nasledované fosílnymi palivami, mierou zastúpenia približne 17 %. Práve fosílna palivá produkujú pri horení do ovzdušia znečisťujúce látky. K základným znečisťujúcim látkam patria: tuhé znečisťujúce látky (TZL), oxid siričitý (SO<sub>2</sub>), oxidy dusíka (NO<sub>x</sub>) a oxid uhoľnatý (CO), pričom tieto znečisťujúce látky sa posudzujú z lokálneho hľadiska (t.j. produkcia emisií v mieste spotreby). Pokiaľ sa elektrina nevyrába v mieste spotreby, tak sa emisie týchto znečisťujúcich látok neposudzujú.

Medzi sledované emisie patrí aj CO<sub>2</sub>. Napriek tomu, že tento plyn nie je jedovatý a nepredstavuje vo svojej podstate škodlivinu, boli v roku 1997 na Konferencii o ovzduší konanej v Japonsku, prijaté obmedzenia pre produkciu CO<sub>2</sub>. Tieto obmedzenia sú známe pod názvom Kjótsky protokol. Nárast CO<sub>2</sub> v ovzduší je považovaný za hlavnú príčinu globálneho otepľovania, a práve preto je emisia tohto plynu posudzovaná z globálneho hľadiska. Príkladom je spotreba elektriny vyrobenej z fosílnych zdrojov, kde sa uvažuje s emisiou CO<sub>2</sub>.

Navrhovaným riešením je výstavba FVE za účelom výroby elektriny z OZE, ktorou sa má čiastočne nahradiť komerčne dodávaná elektrina vyrábaná aj z fosílnych palív. Na iné energetické nosiče nemá navrhované riešenie vplyv, a preto sa v rámci tohto environmentálneho hodnotenia posudzujú len emisie CO<sub>2</sub> z elektriny.

Hodnota produkovaných emisií sa stanoví výpočtom na základe:

- emisných faktorov,
- energie obsiahnutej v spotrebovanom energetickom nosiči.

Emisný faktor je hodnota emisie znečisťujúcej látky (kg) pre daný druh paliva, vzťahnutá na jednotku energie. Hodnota emisného faktora komerčne dodávanej elektriny je v nasledovnej tabuľke. Emisný faktor CO<sub>2</sub> pri elektrine vyrobenej v FVE je 0,0 kg/kWh.

Energia obsiahnutá v energetickom nosiči je stanovená vo výške referenčnej spotreby elektriny.

**Tabuľka 3.13: Emisný faktor CO<sub>2</sub>**

Energetický nosič	CO <sub>2</sub> (kg/kWh)
elektrina (komerčne dodávaná)	0,1670
elektrina (z FVE)	0,0000

**Tabuľka 3.14: Emisie CO<sub>2</sub>**

Varianta č.	Výkon (kW) / Kapacita batérie (kWh)	Produkcia emisií pôvodný stav (kg)	Produkcia emisií navrhovaný stav (kg)	Redukcia emisií (kg)
1	10kW / 5kWh	3 350	2 065	1 285
2	6kW / 0kWh	3 350	2 485	865
3	4kW / 3kWh	3 350	2 638	711

### 3.9 Podmienky financovania

Možnosti financovania fotovoltaickej elektrárne sú rôzne a okrem vlastných zdrojov zahŕňajú podporu z verejných fondov, zvýhodnené pôžičky, investície a dotácie od štátu a samospráv. Tu sú hlavné spôsoby financovania:

- **Európske fondy a granty**  
Slovensko čerpá prostriedky z Európskeho fondu regionálneho rozvoja (ERDF) a ďalších programov, ktoré podporujú rozvoj obnoviteľných zdrojov energie. Finančné príspevky môžu získať podniky, obce a organizácie, ktoré sa rozhodnú investovať do fotovoltaických systémov.
- **Bankové úvery a zelené pôžičky**  
Niektoré banky na Slovensku ponúkajú špeciálne zelené pôžičky s výhodnými podmienkami pre projekty na obnoviteľné zdroje energie, vrátane fotovoltaiky. Tieto pôžičky majú často nižšie úrokové sadzby alebo zvýhodnené splátkové podmienky. Banky poskytujú aj leasingové produkty alebo špeciálne úverové produkty určené pre firmy, ktoré investujú do fotovoltaických systémov.
- **Financovanie formou energetických služieb (EPC model)**  
Model Energy Performance Contracting (EPC) umožňuje inštaláciu a prevádzku FVE bez priamej investície vlastníka budovy. Investor pokryje náklady na výstavbu a prevádzku, pričom financovanie sa zabezpečí z úspor na energiách, ktoré elektrárňou vygeneruje. Tento model je populárny najmä pre firmy a verejný sektor, kde dlhodobé kontrakty umožňujú znížiť investičné riziko.
- **Crowdfunding a komunitné financovanie**  
Komunitné projekty pre fotovoltaické elektrárne, kde viacero jednotlivcov investuje do spoločného zariadenia, začínajú byť v zahraničí čoraz populárnejšie. Investori sa potom delia o výnosy z predanej elektriny, čím si zabezpečia návratnosť svojich investícií.

Každá z týchto možností má svoje výhody v závislosti od veľkosti projektu, typu investora a jeho cieľov. Rozhodovanie medzi nimi závisí najmä od dostupných zdrojov, predpokladanej návratnosti investície a konkrétnych podmienok financovania.



### 3.9.1 Podmienky financovania grantom

Podpora v rámci Programu Slovensko, opatrenie 2.2.1 Podpora využívania OZE v podnikoch na báze aktívnych odberateľov elektriny, samospotrebitel'ov energie z OZE a komunít vyrábajúcich energie z OZE stanovuje nasledovné podmienky:

- zariadenie na využitie slnečnej energie na výrobu elektriny môže byť umiestnené na budove alebo pozemku zapísanom v katastri nehnuteľností iba ako „zastavaná plocha a nádvorie“ alebo ako „ostatná plocha“;
- životnosť fotovoltaických panelov nesmie byť kratšia ako 20 rokov a meničov napätia 10 rokov (preukazuje sa potvrdením výrobcu);
- fotovoltaické panely majú vydané vyhlásenie o zhode (preukazuje na základe technického listu zariadenia);
- projekt musí byť v súlade s adaptáciou na zmenu klímy, čo sa zabezpečí prostredníctvom spracovanej analýzy posúdenia rizík súvisiacich so zmenou klímy;
- ak predmetom inštalácie sú aj akumulátory na uskladnenie elektriny, tak na konci ich životnosti je potrebné postupovať v súlade so zákonom o odpadoch (preukazuje sa dokladom i likvidácii odpadu v súlade so zákonom o odpadoch);
- výkon zariadenia na výrobu elektriny nesmie presiahnuť 500 kW;
- podporený bude projekt s minimálne 50% spotrebou vyrobenej elektriny u žiadateľa;
- akumulátory na uskladnenie elektriny môžu každoročne absorbovať najviac 25 % energie z iného zdroja ako priamo pripojeného OZE;
- celkové oprávnené výdavky projektu nesmú prekročiť jednotkový náklad 3000 €/kW inštalovaného výkonu FVE.

V prípade spolufinancovania grantom, je potrebné deklarováť nasledovné údaje:

- **Výpočet potreby primárnych energetických zdrojov pred realizáciou opatrení a predpoklad úspor primárnych energetických zdrojov po realizácii opatrení**  
Potreba primárnych energetických zdrojov pred realizáciou opatrení vychádza z referenčnej spotreby elektriny (20058 kWh), vynásobenej faktorom primárnej energie komerčne dodávanej elektriny (2,2).  
 $20058 \text{ kWh} * 2,2 = 44128 \text{ kWh}$   
Predpoklad úspor primárnych energetických zdrojov po realizácii opatrení vychádza z ročnej spotreby elektriny vyrobenej vo FVE, vynásobenej faktorom primárnej energie komerčne dodávanej elektriny (2,2).  
Variant 1:  $7695 \text{ kWh} * 2,2 = 16929 \text{ kWh}$   
Variant 2:  $5181 \text{ kWh} * 2,2 = 11398 \text{ kWh}$   
Variant 3:  $4260 \text{ kWh} * 2,2 = 9372 \text{ kWh}$
- **Výpočet plánovaného objemu výroby elektriny z OZE vrátane zdôvodnenia plánovaného ročného využitia inštalovaného výkonu, ktorý musí byť navrhnutý tak, aby sa viac ako 50% ročnej predpokladanej výroby elektriny z OZE využilo u žiadateľa** je uvedený v časti Návrh FVE tejto správy z energetického auditu.
- **Výpočet a hodnoty všetkých relevantných merateľných ukazovateľov**

Merateľný ukazovateľ výstupu:

PSKPRCO22a - Dodatočná výrobná kapacita v oblasti energie z obnoviteľných zdrojov: elektrická (MW)

Variant 1: 0,010 MW

Variant 2: 0,006 MW

Variant 3: 0,004 MW

Merateľné ukazovatele výsledku:

PSKPRCR29 - Odhadované emisie skleníkových plynov (tony CO<sub>2</sub> eq/rok)

Variant 1: (východisko) 3,350 ton ; (dosiahnuté) 2,065 ton

Variant 2: (východisko) 3,350 ton ; (dosiahnuté) 2,485 ton

Variant 3: (východisko) 3,350 ton ; (dosiahnuté) 2,638 ton

PSKPRCR31a - Celková vyrobená energia z obnoviteľných zdrojov: elektrická (MWh/rok)

Variant 1: 11,950 MWh

Variant 2: 7,170 MWh

Variant 3: 4,780 MWh

- **Vyhodnotenie potrieb energetických vstupov a výstupov na kalendárny rok** je uvedený v časti Energetické vstupy a výstupy tejto správy z energetického auditu.

- **Výpočet predbežných investičných výdavkov na jednotku inštalovaného výkonu (EUR/MW) a množstvo vyrobenej elektriny (EUR/MWh)**

Predbežný investičný výdavok na jednotku inštalovaného výkonu:

Variant 1: 12800 € / 0,010 MW = 1280000 €/MW

Variant 2: 6300 € / 0,006 MW = 1050000 €/MW

Variant 3: 5600 € / 0,004 MW = 1400000 €/MW

Predbežný investičný výdavok na množstvo vyrobenej elektriny:

Variant 1: 12800 € / 11,950 MWh = 1071,12 €/MWh

Variant 2: 6300 € / 7,170 MWh = 878,65 €/MWh

Variant 3: 5600 € / 4,780 MWh = 1171,53 €/MWh

- **Výpočet úspory skleníkových plynov vyjadrených v ekvivalente CO<sub>2</sub>** je uvedený v časti Environmentálne hodnotenie tejto správy z energetického auditu.

V prípade financovania FVE prostredníctvom projektu Zelená podnikom je podľa usmernenia k vypracovaniu energetického auditu výpočet množstva emisií CO<sub>2</sub> podľa nasledujúcej rovnice:

$CO_2 = (\text{vyrobená energia} / 0,53) * 0,202$

Variant 1:  $CO_2 = (11,950 / 0,53) * 0,202 = 4,55 \text{ ton}$

Variant 2:  $CO_2 = (7,170 / 0,53) * 0,202 = 2,73 \text{ ton}$

Variant 3:  $CO_2 = (4,780 / 0,53) * 0,202 = 1,82 \text{ ton}$

- **Bilancie tuhých znečisťujúcich látok (v člení na PM10 a iné), SO<sub>2</sub> a NO<sub>x</sub> pred a po realizácii projektu** sa nehodnotia, čo je zdôvodnené v časti Environmentálne hodnotenie tejto správy z energetického auditu.

- **Výpočet využitia kapacity zariadení na uskladňovanie elektriny zo zariadení na báze OZE**

Variant 1: Predpokladané ročné percentuálne využitie pre energiu z OZE sa určí na základe:

- kapacity batérie ( $C_{bat}$ ): 5 kWh

- hĺbky vybitia batérie (DoD): 85 %

- účinnosti akumulácie ( $\eta_{bat}$ ): 94 %

- ročnej využiteľnej energie z batérie ( $E_{bat}$ ): 976 kWh

- počtu nabíjajúcich cyklov za rok ( $N_{cyk}$ ): 360

využitie batérie =  $(E_{bat} / (\eta_{bat} / 100)) / (C_{bat} * DoD / 100 * N_{cyk}) * 100 = 67,8 \%$

Variant 2: nie je navrhnuté zariadenie na uskladňovanie elektriny

Variant 3: Predpokladané ročné percentuálne využitie pre energiu z OZE sa určí na základe:

- kapacity batérie ( $C_{bat}$ ): 3 kWh
- hĺbky vybitia batérie (DoD): 85 %
- účinnosti akumulácie ( $\eta_{bat}$ ): 94 %
- ročnej využiteľnej energie z batérie ( $E_{bat}$ ): 290 kWh
- počtu nabíjajúcich cyklov za rok ( $N_{cyk}$ ): 360

$$\text{využitie batérie} = (E_{bat} / (\eta_{bat} / 100)) / (C_{bat} * \text{DoD} / 100 * N_{cyk}) * 100 = 33,6 \%$$

- **Popis technickej uskutočniteľnosti navrhovanej FVE** je uvedený v časti Návrh FVE tejto správy z energetického auditu.
- **Majetkovoprávny vzťah objednávateľa energetického auditu k predmetu energetického auditu** je uvedený v časti Charakteristika predmetu energetického auditu tejto správy z energetického auditu.
- **Proporcionálne posúdenie klimatických rizík, resp. posúdenie zraniteľnosti voči zmene klímy a klimatických rizík** je uvedené v prílohe tejto správy.

**Intenzita pomoci** pri financovaní grantom sa týka podielu oprávnených výdavkov projektu, ktoré môžu byť pokryté z grantu, zvyčajne vyjadreného v percentách. Intenzita pomoci a ostatné limity obmedzujúce výšku grantu sú stanovené v závislosti od konkrétneho finančného mechanizmu, cieľa projektu a kategórie žiadateľa. Aktuálne sú pripravené nasledovné podporné finančné mechanizmy.

- Projekt „Zelená podnikom“ - v rámci ktorého budú podporované len mikro, malé alebo stredné podniky (MSP), s výškou grantu maximálne do 50 tisíc EUR. Štandardná intenzita pomoci 40% z celkových oprávnených výdavkov bude navýšená o 5% ak energetický audit potvrdí, že minimálne 80 % elektriny vyrobenej v FVE za kalendárny rok bude spotrebované v MSP.
- Výzva na podporu energetickej efektívnosti a využívania OZE v podnikoch - v rámci ktorej budú podporované podniky bez ohľadu na veľkosť, subjekty verejnej správy, mimovládne neziskové organizácie, cirkvi a náboženské spoločenstvá, ktoré existujú minimálne 24 kalendárnych mesiacov ku dňu predloženia žiadosti o grant, s výnimkou komunít vyrábajúcich energiu z OZE, ktoré môžu existovať aj kratšie obdobie.  
Minimálna výška grantu na projekt žiadateľa je 50 tisíc EUR a maximálna výška grantu na jeden podnik a jeden investičný projekt je 3 milióny EUR.  
Intenzita pomoci je v závislosti od veľkosti podniku:
  - mikropodnik, malý podnik - 65%,
  - stredný podnik - 55%,
  - veľký podnik - 45%.

**Tabuľka 3.15: Model financovania grantom**

Variant č.	Výkon (kW) / Kapacita batérie (kWh)	Investičný náklad (€)	Grant - 55 % z investičných nákladov (€)	Iný finančný zdroj (€)
1	10kW / 5kWh	12 800	7 040	5 760
2	6kW / 0kWh	6 300	3 465	2 835
3	4kW / 3kWh	5 600	3 080	2 520

### 3.9.2 Podmienky financovania EPC modelom

Financovanie FVE prostredníctvom EPC (Energy Performance Contracting) predstavuje moderný a efektívny spôsob realizácie energetických projektov bez nutnosti vlastných finančných zdrojov. Tento model je často využívaný organizáciami, firmami či verejnými inštitúciami, ktoré chcú znížiť svoje náklady na energie a zlepšiť svoju energetickú efektívnosť.

#### Hlavné črty financovania EPC modelom

- Bez vstupných investícií  
Zákazník nemusí vynaložiť vlastné finančné prostriedky na vybudovanie FVE. Náklady na realizáciu pokrýva poskytovateľ EPC (tzv. ESCO spoločnosť), a to vrátane projektovej dokumentácie, vybavenia povolení, nákupu technológie, inštalácie a uvedenia FVE do prevádzky.
- Úspory ako zdroj splácania  
Náklady na projekt sú splácané postupne z úspor na energiách, ktoré FVE generuje. Poskytovateľ EPC garantuje výšku týchto úspor.
- Prenos rizika na poskytovateľa  
Riziká spojené s projektovaním, výstavbou, prevádzkou a údržbou FVE preberá poskytovateľ EPC. Zákazník je tak odbremený od technických a prevádzkových problémov.
- Dlhodobý servis a monitoring  
Poskytovateľ EPC zabezpečuje správu a údržbu FVE počas celej zmluvnej doby. To zahŕňa aj optimalizáciu výkonu elektrárne.
- Flexibilné financovanie  
Po skončení zmluvného obdobia má zákazník možnosť odkúpiť FVE za zostatkovú cenu alebo pokračovať v spolupráci s poskytovateľom.

#### Kroky realizácie FVE cez EPC

- Energetický audit  
Analýza energetických potrieb zákazníka a potenciálu inštalácie FVE.
- Návrh riešenia  
Vypracovanie technického riešenia vrátane odhadu úspor a návratnosti investície.
- Podpis zmluvy  
Uzatvorenie EPC zmluvy, ktorá definuje podmienky financovania, úspory a povinnosti oboch strán.
- Realizácia projektu  
Výstavba a inštalácia FVE v súlade s navrhnutým riešením.
- Prevádzka a údržba  
Zabezpečenie bezproblémového chodu FVE vrátane priebežného monitoringu.
- Splácanie projektu  
Poskytovateľ EPC získava platby zo zrealizovaných úspor na energiách.

#### Mechanizmus splácania

- Výpočet úspor

Úspory sú určené na základe rozdielu medzi pôvodnými nákladmi na energiu (pred inštaláciou FVE) a zníženými nákladmi po inštalácii. Tieto úspory sú monitorované a garantované poskytovateľom EPC.

- **Podiel na úsporách**  
Počas zmluvného obdobia zákazník platí dohodnutú časť úspor poskytovateľovi EPC. Tento podiel pokrýva náklady na investíciu, prevádzku a údržbu FVE. Zvyšok úspor zostáva zákazníkovi, čím dosahuje okamžitý ekonomický benefit.
- **Doba splácania**  
Doba zmluvy (splácania) je prispôbená výške investície, veľkosti FVE a očakávaným úsporám. Typicky sa pohybuje medzi 7 až 15 rokmi.

### Výhody EPC pri FVE

- Eliminácia finančného rizika
- Zaručené úspory energie
- Minimalizácia administratívnej a technickej záťaže
- Možnosť nasadenia ekologických riešení bez veľkých vstupných nákladov

Tento model je atraktívny pre firmy a organizácie, ktoré chcú využívať obnoviteľné zdroje energie a dosiahnuť dlhodobé úspory bez narušenia cash flow.

<b>Tabuľka 3.16: Model EPC financovania</b>					
Variant č.	Výkon (kW) / Kapacita batérie (kWh)	Investičný náklad (€)	Kumulatívna úspora nákladov na elektrinu (€)	Kumulatívna hodnota platieb za EPC (€)	Doba trvania zmluvného vzťahu (roky)
1	10kW / 5kWh	12 800	nefinancovateľné prostredníctvom EPC		
2	6kW / 0kWh	6 300	nefinancovateľné prostredníctvom EPC		
3	4kW / 3kWh	5 600	nefinancovateľné prostredníctvom EPC		

Východiskové predpoklady modelu EPC financovania:

- investičný náklad je financovaný poskytovateľom EPC,
- všetky údaje vyjadrujúce hodnotu financií (€) sú vyčíslené bez DPH,
- úspora nákladov na elektrinu je vyčíslená v stálych cenách základného obdobia, teda nie je zohľadnená inflácia,
- ročná výška platieb za EPC (splátka istiny + odmena za služby poskytovateľa EPC) je stanovená vo výške 80% z ročnej úspory nákladov na nákup elektriny,
- ročná výnosnosť projektu poskytovateľa EPC je 20 % z výšky nesplateného investovaného kapitálu,
- kumulatívna úspora nákladov na elektrinu a kumulatívna hodnota platieb za EPC sú určené za obdobie trvania zmluvného vzťahu.

## ZÁVER

Energetický audit preukázal, že v auditovanej budove 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. Vyčíslenie potenciálu možných úspor energie uľahčuje strategické rozhodovanie o zdrojoch financovania obnovy budovy, alebo možnosti využitia energetických služieb.

Všetky výpočty, závery a odporúčenia tohto energetického auditu vychádzajú z posúdenia skutočnej spotreby energie a uvedená hodnota úspor energie je dosiahnuteľná za predpokladu dodržania existujúceho prevádzkového režimu a využitia objektu.

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 tepelnotechnický posudok a prípadné zistené technické rozdiely oproti návrhu v EA 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.300/2012 Z.z. po vykonanej obnove budovy zabezpečiť hydraulické vyváženie vykurovacej sústavy budovy.

Dávame do pozornosti povinnosti vlastníka budovy s podlahovou plochou väčšou ako 1000 m<sup>2</sup> vyplývajúce z § 11 Zákona o energetickej efektívnosti č. 321/2014 Z.z.

# Prílohy

## Príloha 1 - Analýza klimatických rizík

Predmetom projektu je výstavba fotovoltaickej elektrárne v obci .....

**Akútne a chronické klimatické riziká** môžu mať vplyv na prevádzku a výkon fotovoltaickej elektrárne. Tieto riziká ovplyvňujú nielen samotnú efektívnosť výroby elektriny, ale aj dlhodobú životnosť a spoľahlivosť zariadení, preto je dôležité ich zohľadniť pri navrhovaní, výstavbe a prevádzke fotovoltaických systémov.

Akútne klimatické riziko je náhle, krátkodobé a intenzívne. Ide o jednorazovú udalosť alebo krátky extrém, ktorý môže spôsobiť okamžité a výrazné škody. Môže prísť nečakane a často si vyžaduje okamžitý zásah alebo reakciu.

Chronické klimatické riziko je dlhodobé, pomaly pôsobiace s kumulatívnym dopadom. Ide o postupné zhoršovanie podmienok, ktoré dlhodobo ovplyvňuje výkonnosť, efektívnosť alebo životnosť systému. Nebýva viditeľné okamžite, ale spôsobuje postupné škody alebo znižovanie výkonu.

### Akútne klimatické riziká

#### • **Krupobitie**

- Pravdepodobnosť výskytu: Stredná až vysoká – posudzovanú oblasť pravidelne postihujú letné búrky s krúpami.
- Intenzita dopadu: Vysoká – aj krátkodobé krupobitie môže vážne poškodiť panely.
- Eliminácia/zmiernenie:
  - Použitie panelov s temperovaným sklom (hrúbka min. 3,2 mm, testované podľa IEC 61215).
  - Poistenie FVE zahŕňajúce škody spôsobené krupobitím.

#### • **Silný vietor a víchrice**

- Pravdepodobnosť výskytu: Stredná – najmä v zime a pri prechodných frontoch.
- Intenzita dopadu: Stredná až vysoká, najmä pri nekvalitne ukotvených systémoch.
- Eliminácia/zmiernenie:
  - Statický výpočet zaťaženia vetrom podľa STN EN 1991-1-4.
  - Použitie pevnej montážnej konštrukcie z hliníka alebo pozinkovanej ocele s certifikáciou.
  - Kotvenie panelov priamo do krovu (nie len do strešnej krytiny).

#### • **Silné sneženie a námraza**

- Pravdepodobnosť výskytu: Vysoká – zimy v tejto oblasti sú chladné, s častou snehovou pokrývkou.
- Intenzita dopadu: Stredná až vysoká – možnosť statického preťaženia konštrukcie alebo zníženia výkonu.
- Eliminácia/zmiernenie:
  - Dostatočný sklon panelov (35–45°) umožňuje samovoľné skĺznutie snehu.
  - Výber konštrukcie s dostatočnou nosnosťou (nadimenzovaná podľa STN EN 1991-1-3).
  - Monitoring snehu a námrazy, možnosť doplnkového vyhrievania okrajov panelov v extrémnych prípadoch.

### Chronické klimatické riziká

#### • **Zvýšená teplota vzduchu (letné horúčavy)**

- Pravdepodobnosť výskytu: Stúpajúca – klimatické zmeny prinášajú častejšie horúčavy nad 30 °C.
- Intenzita dopadu: Nízka až stredná – zníženie účinnosti panelov o 0,3–0,5 % na každý °C nad 25 °C.
- Eliminácia/zmiernenie:
  - Výber panelov s nižším teplotným koeficientom (napr. -0,29 %/°C).



- Dobrá ventilácia za panelmi - inštalácia na konštrukcii s medzerou od strechy.
- Vyhýbať sa montáži priamo na trapézové plechy bez odvetrania.

- **Dlhodobé sucho a prašnosť**

- Pravdepodobnosť výskytu: Stredná až stúpajúca, najmä v letných mesiacoch.
- Intenzita dopadu: Nízka až stredná - znečistené panely strácajú až 10-20 % výkonu.
- Eliminácia/zmiernenie:
  - Pravidelné čistenie panelov (aspoň 2x ročne; viac v poľnohospodárskej oblasti).
  - Použitie antireflexných a samočistiacich povrchov (hydrofóbne sklá).
  - Monitoring pomocou IoT senzorov na sledovanie poklesu výkonu a znečistenia.

- **Zmena slnečnej intenzity (oblačnosť)**

- Pravdepodobnosť výskytu: Neistá, ale oblačnosť môže byť ovplyvnená lokálnymi klimatickými zmenami.
- Intenzita dopadu: Nízka až stredná - mierne výkyvy vo výrobe.
- Eliminácia/zmiernenie:
  - Optimalizácia orientácie - juhovýchod až juhozápad (najlepšie pri 35° sklone).
  - Použitie mikroinverterov alebo optimizérov výkonu pre každý panel.
  - Hybridné systémy s batériami alebo napojením na smart-grid.