Energetický audit

dle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění zákona č. 318/2012 Sb. a   
vyhlášky č. 480/2012 Sb., o energetickém auditu a energetickém posudku

Základní škola Antonína Baráka

Sady pionýrů 361/4, 410 02 Lovosice

****

**Zadavatel: Město Lovosice, Školní 407/2, 410 30 Lovosice**

**Zpracovatel:** Ing. Vilibald Zunt, energetický specialista, č. oprávnění 028  
Jaromírova 41, 128 00 Praha 2  
IČ: 67404936

**Evidenční číslo** 0281001/2013  
**Datum** 30. 9. 2013

Energetický audit je zpracován ke dni 30. 9. 2013 dle platné vyhlášky č. 480/2012 Sb. a dle zákona   
č. 406/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů jako povinná příloha žádosti o dotaci z OPŽP se zaměřením na zlepšení tepelně technických vlastností obálky budovy.

Obsah

[1 Identifikační údaje 7](#_Toc371023145)

[1.1 Údaje o vlastníkovi předmětu energetického auditu 7](#_Toc371023146)

[1.2 Údaje o předmětu energetického auditu 7](#_Toc371023147)

[2 Popis stávajícího stavu předmětu energetického auditu 8](#_Toc371023148)

[2.1 Předmět energetického auditu 8](#_Toc371023149)

[2.1.1 Charakteristika hlavních činností 9](#_Toc371023150)

[2.1.2 Popis technických zařízení a systémů 9](#_Toc371023151)

[2.1.3 Popis budovy 14](#_Toc371023152)

[2.1.4 Situační plán 15](#_Toc371023153)

[2.2 Údaje o energetických vstupech 16](#_Toc371023154)

[2.3 Vlastní zdroje energie 18](#_Toc371023155)

[2.4 Údaje o Rozvodech energie 19](#_Toc371023156)

[2.4.1 Rozvody tepla ÚT 19](#_Toc371023157)

[2.4.2 Rozvody tepla TV 20](#_Toc371023158)

[2.4.3 Rozvody vzduchu 20](#_Toc371023159)

[2.4.4 Ostatní rozvody 20](#_Toc371023160)

[2.5 Významné spotřebiče energie 21](#_Toc371023161)

[2.6 Tepelně technické vlastnosti budovy 21](#_Toc371023162)

[2.7 Systém managementu hospodaření energií – ČSN EN ISO 50001 22](#_Toc371023163)

[2.8 Klíčové hodnoty pro normalizované klimatické podmínky regionu 22](#_Toc371023164)

[3 Vyhodnocení stávajícího stavu 23](#_Toc371023165)

[3.1 Vyhodnocení účinnosti užití energie 23](#_Toc371023166)

[3.1.1 Vyhodnocení účinnosti užití energie ve zdrojích energie 23](#_Toc371023167)

[3.1.2 Vyhodnocení účinnosti užití energie v rozvodech tepla a chladu 25](#_Toc371023168)

[3.1.3 Vyhodnocení účinnosti užití energie ve významných spotřebičích energie 26](#_Toc371023169)

[3.2 Vyhodnocení tepelně technických vlastností stavebních konstrukcí 27](#_Toc371023170)

[3.2.1 Výpočet měrné tepelné ztráty (ČSN EN ISO 13 790) 28](#_Toc371023171)

[3.2.2 Průměrný součinitel prostupu tepla a energetický štítek obálky budovy 29](#_Toc371023172)

[3.2.3 Vyhodnocení výsledků posouzení podle ČSN 730540-2 (2011) 31](#_Toc371023173)

[3.2.4 Vyhodnocení energetické náročnosti budovy dle kritérií vyhlášky MPO ČR č. 78/2013 Sb. 32](#_Toc371023174)

[3.3 Vyhodnocení úrovně systému managementu hospodaření energií 33](#_Toc371023175)

[3.4 Celková energetická bilance 33](#_Toc371023176)

[3.4.1 Vyhodnocení spotřeby tepla denostupňovou metodou 34](#_Toc371023177)

[4 Návrhy opatření ke zvýšení účinnosti užití energie 35](#_Toc371023178)

[4.1 Druhy úsporných opatření 35](#_Toc371023179)

[4.2 Beznákladová a nízkonákladová opatření 35](#_Toc371023180)

[4.2.1 Opatření 0 – Energetický management 35](#_Toc371023181)

[4.3 Středněnákladová a Vysokonákladová opatření 40](#_Toc371023182)

[4.3.1 Opatření A – Zateplení obvodového pláště 41](#_Toc371023183)

[4.3.2 Opatření B – Solární kolektory pro předehřev TV 42](#_Toc371023184)

[4.4 Souhrn navržených opatření 44](#_Toc371023185)

[4.5 Definování variant 45](#_Toc371023186)

[4.5.1 Varianta č. 1 46](#_Toc371023187)

[4.5.2 Varianta č. 2 47](#_Toc371023188)

[4.6 Ekonomické vyhodnocení navržených variant 48](#_Toc371023189)

[4.6.1 Metodika ekonomického hodnocení 48](#_Toc371023190)

[4.7 Environmentální hodnocení variant 51](#_Toc371023191)

[5 Výběr optimální varianty 53](#_Toc371023192)

[5.1 Metodika a kritéria hodnocení 53](#_Toc371023193)

[5.2 Vyhodnocení variant 54](#_Toc371023194)

[6 Doporučení energetického specialisty 55](#_Toc371023195)

[6.1 Popis optimální varianty 55](#_Toc371023196)

[6.1.1 Návrh vhodné koncepce systému managementu hospodaření s energií 56](#_Toc371023197)

[6.1.2 Popis okrajových podmínek 56](#_Toc371023198)

[7 Evidenční list energetického auditu 57](#_Toc371023199)

[8 Kopie dokladu o vydání oprávnění podle § 10b zákona č. 406/2000 Sb. 61](#_Toc371023200)

[9 Přílohová část 62](#_Toc371023201)

[9.1 Příloha č. 1 – Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla UN dle ČSN 73 0540-2:2011 62](#_Toc371023202)

[9.2 Příloha č. 2 – Výpočet součinitelů prostupu tepla neprůsvitnými konstrukcemi – skladby konstrukcí 64](#_Toc371023203)

[9.3 Příloha č. 3 – Protokol o výpočtu energetické náročnosti budovy a průměrného součinitele prostupu tepla podle vyhlášky č. 78/2013 Sb. a ČSN 730540 a podle ČSN EN ISO 13790 – stávající stav 66](#_Toc371023204)

[9.4 Příloha č. 4 – Protokol o výpočtu energetické náročnosti budovy a průměrného součinitele prostupu tepla podle vyhlášky č. 78/2013 Sb. a ČSN 730540 a podle ČSN EN ISO 13790 – doporučená varianta 76](#_Toc371023205)

[9.5 Příloha č. 5 – Protokol a en. štítek obálky budovy podle ČSN 73 0540-2:2011 – stávající stav 86](#_Toc371023206)

[9.6 Příloha č. 6 – Protokol a en. štítek obálky budovy podle ČSN 73 0540-2:2011 – doporučená varianta 90](#_Toc371023207)

[9.7 Příloha č. 7 – Parametry referenční budovy – Energie 2013 94](#_Toc371023208)

[9.8 Příloha č. 8 – Ekonomické zhodnocení doporučené varianty 96](#_Toc371023209)

Seznam tabulek

[Tabulka 1 Základní parametry předmětu energetického auditu 8](#_Toc371023210)

[Tabulka 2 Zdroje tepelné energie ÚT 9](#_Toc371023211)

[Tabulka 3 Zdroje tepelné energie TV 11](#_Toc371023212)

[Tabulka 4 Základní technické parametry objektu 14](#_Toc371023213)

[Tabulka 5 Hodnoty pro stanovení objemového faktoru tvaru budovy 14](#_Toc371023214)

[Tabulka 6 Energetické vstupy do předmětu EA – 2010 16](#_Toc371023215)

[Tabulka 7 Energetické vstupy do předmětu EA – 2011 17](#_Toc371023216)

[Tabulka 8 Energetické vstupy do předmětu EA – 2012 17](#_Toc371023217)

[Tabulka 9 Energetické vstupy do předmětu EA – průměr spotřeb s cenami roku 2012 18](#_Toc371023218)

[Tabulka 10 Základní ukazatele vlastního energetického zdroje 18](#_Toc371023219)

[Tabulka 11 Roční bilance výroby z vlastního zdroje energie 19](#_Toc371023220)

[Tabulka 12 Klíčové hodnoty pro normalizované podmínky 22](#_Toc371023221)

[Tabulka 13 Minimální účinnost výroby tepelné energie pro palivové kotle - vyhláška č. 441/2012 Sb. 23](#_Toc371023222)

[Tabulka 14 Technické požadavky na účinnost kotlů – nařízení vlády č. 25/2003 Sb. 24](#_Toc371023223)

[Tabulka 15 Měrná spotřeba energie na vytápění – vyhláška č. 194/2007 Sb. 24](#_Toc371023224)

[Tabulka 16 Posouzení energetické náročnosti přípravy TV 25](#_Toc371023225)

[Tabulka 17 Tabulka součinitelů prostupu tepla dle přílohy č. 3 vyhlášky č.193/2007 Sb. 26](#_Toc371023226)

[Tabulka 18 Tabulka součinitelů prostupu tepla pro dimenze potrubí a tloušťky izolací 26](#_Toc371023227)

[Tabulka 19 Zhodnocení tepelně technických vlastností stavebních konstrukcí s ohledem na ČSN 73 0540-2:2011 28](#_Toc371023228)

[Tabulka 20 Rozložení měrných tepelných toků 29](#_Toc371023229)

[Tabulka 21 Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou budovy 30](#_Toc371023230)

[Tabulka 22 Výchozí roční energetická bilance 33](#_Toc371023231)

[Tabulka 23 Přepočet spotřeby tepla na vytápění na dlouhodobý průměr 34](#_Toc371023232)

[Tabulka 24 Upravená roční energetická bilance 34](#_Toc371023233)

[Tabulka 25 Souhrn navrhovaných opatření 44](#_Toc371023234)

[Tabulka 26 Ekonomické vyhodnocení jednotlivých opatření 44](#_Toc371023235)

[Tabulka 27 Seznam opatření ve variantě č. 1 46](#_Toc371023236)

[Tabulka 28 Upravená energetická bilance pro variantu č. 1 46](#_Toc371023237)

[Tabulka 29 Shrnutí přínosů pro variantu č. 1 46](#_Toc371023238)

[Tabulka 30 Seznam opatření ve variantě č. 2 47](#_Toc371023239)

[Tabulka 31 Upravená energetická bilance pro variantu č. 2 47](#_Toc371023240)

[Tabulka 32 Shrnutí přínosů pro variantu č. 2 47](#_Toc371023241)

[Tabulka 33 Ekonomické vyhodnocení jednotlivých variant 50](#_Toc371023242)

[Tabulka 34 Použité emisní faktory 51](#_Toc371023243)

[Tabulka 35 Současný stav produkce emisí 51](#_Toc371023244)

[Tabulka 36 Produkce emisí u výchozího stavu a varianty č. 1 51](#_Toc371023245)

[Tabulka 37 Produkce emisí u výchozího stavu a varianty č. 2 52](#_Toc371023246)

[Tabulka 38 Bodové ohodnocení posuzovaných kritérií a váhová matice kritérií (alternativy I) 54](#_Toc371023247)

[Tabulka 39 Bodové ohodnocení posuzovaných kritérií a váhová matice kritérií (alternativy II) 54](#_Toc371023248)

[Tabulka 40 Upravená energetická bilance pro optimální variantu 55](#_Toc371023249)

[Tabulka 41 Shrnutí přínosů optimální varianty 56](#_Toc371023250)

[Tabulka 42 Ekonomické vyjádření optimální varianty 56](#_Toc371023251)

[Tabulka 43 Ekologické vyjádření optimální varianty 56](#_Toc371023252)

Seznam grafů

[Graf 1 Rozložení měrných tepelných toků po konstrukcích 29](#_Toc371023253)

[Graf 2 Průměrný součinitel prostupu tepla (stávající stav) – limitní hodnoty 31](#_Toc371023254)

[Graf 3 Příklad E-T křivky při diagnostikování poruchy 39](#_Toc371023255)

[Graf 4 Energetický zisk ze solárních kolektorů v průběhu roku 43](#_Toc371023256)

[Graf 5 Poměr investičních nákladů v tis. Kč a úspor jednotlivých opatření v GJ 44](#_Toc371023257)

[Graf 6 Poměr investičních nákladů a úspor finančních prostředků vzniklých jejich realizací 45](#_Toc371023258)

[Graf 7 Emise tuhých látek, SO2, NOX, a CO v jednotlivých variantách 52](#_Toc371023259)

[Graf 8 Emise CO2 v jednotlivých variantách 52](#_Toc371023260)

Seznam obrázků

[Obrázek 1 Vytápěcí systém a zdroj tepla 10](#_Toc371023261)

[Obrázek 2 Příprava TV 12](#_Toc371023262)

[Obrázek 3 Zdroj chladu 13](#_Toc371023263)

[Obrázek 4 Situační plán 15](#_Toc371023264)

[Obrázek 5 Rozvody tepla 19](#_Toc371023265)

[Obrázek 6 Významné spotřebiče energie 21](#_Toc371023266)

[Obrázek 7 Princip neustálého zlepšování energetického hospodářství 36](#_Toc371023267)

Seznam používaných zkratek

|  |  |
| --- | --- |
| PD | projektová dokumentace |
| KZS | kontaktní zateplovací systém |
| CF | Cash flow |
| IRR | vnitřní výnosové procento |
| NPV | čistá současná hodnota |
| Ni | investiční náklady |
| EA | energetický audit |
| kWe | kilowatt elektrický |
| kWt | kilowatt tepelný |
| GJ | gigajoule |
| EE | elektrická energie |
| NN | nízké napětí |
| VN | vysoké napětí |
| KGJ | kogenerační jednotka |
| TČ | tepelné čerpadlo |
| ZZT | zpětné získávání tepla |
| OS | otopná soustava |
| TV | teplá voda (dříve užitková) |
| ÚT | ústřední topení |
| VS | výměníková stanice |
| KPS | kompaktní předávací stanice |
| OPS | objektová předávací stanice |
| HVS | hlavní výměníková stanice |
| AN | akumulační nádrž |
| TRV | termoregulační ventil |
| IRC | “individual room control“ |
| VZT | vzduchotechnika |
| CZT | centrální zásobení teplem |
| CP | cihla plná |
| CD | cihla dutá |

# Identifikační údaje

## Údaje o vlastníkovi předmětu energetického auditu

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Název/jméno** | Město Lovosice | | |
| **Sídlo/adresa** | Školní 407/2, 410 30 Lovosice | | |
| **Statutární orgán** | Bc. Lenka Lízlová, starostka města | | |
| **IČ** | 00263991 | **DIČ** | CZ00263991 |

## Údaje o předmětu energetického auditu

|  |  |
| --- | --- |
| **Název** | Základní škola Antonína Baráka |
| **Adresa/umístění** | Sady Pionýrů 361/4, 410 02 Lovosice |

# Popis stávajícího stavu předmětu energetického auditu

## Předmět energetického auditu

Předmětem energetického auditu je objekt základní školy Antonína Baráka v ulici Sady Pionýrů v Lovosicích. Jedná se o účelový energetický audit jako povinná příloha k žádosti o dotaci z OPŽP zaměřený na zlepšení tepelně technických vlastností obálky budovy. Cílem energetického auditu je návrh tepelně technických parametrů zateplovaných konstrukcí tak, aby objekt splnil podmínky žádosti a požadavky vyhl. 78/2013 Sb.

Energetický audit budovy je zpracován podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů a vyhlášky č. 480/2012 Sb., o energetickém auditu a energetickém posudku. Budova je hodnocena dle norem ČSN EN ISO 13 790, ČSN EN ISO 13 789, ČSN EN ISO 13 370 a ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov – Požadavky, dle kterých je zařazena do klasifikační třídy prostupu tepla obálkou budovy dle přílohy C.

Posouzení energetické náročnosti budovy a výpočet průměrného součinitele prostupu tepla je provedeno v softwaru SVOBODA SOFTWARE 2013 Stavební fyzika pro Windows – Energie 2013 Výpočet energetické náročnosti a průměrného součinitele prostupu tepla podle ČSN EN ISO 13790, ČSN EN 832, ČSN 730540:2011.

**Veškeré cenové údaje, investice, náklady apod. jsou uvedeny bez DPH, pokud není uvedeno jinak.**

Tabulka Základní parametry *předmětu energetického auditu*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Identifikace činnosti** | | | | |
| Druh činnosti | Vzdělávací zařízení | | | |
| Počet žáků | 346 | | | |
| Počet zaměstnanců | 46 | | | |
| Provozní doba | 5 dní v týdnu; 6,30 - 17,00 hod | | | |
| Počet vytápěných budov | 2 | | | |
| **Seznam budov** | | | | |
|  | Objem budovy | Energeticky vztažná plocha | Plocha ochlaz. konstrukcí | Objemový faktor tvaru budovy |
|
|
| [m3] | [m2] | [m2] | [m2/m3] |
| Základní škola | 9 951 | 2 703 | 3 345 | 0,34 |
| Tělocvična a spojovací krček | 7 098 | 882 | 2 522 | 0,36 |

**Ke zpracování auditu byly použity následující podklady:**

* Projektová dokumentace – Zateplení školy Lovosice – Ing. Miroslav Polerecký
* Ústní informace o provozu budovy, vytápěcích teplotách a útlumech – předpoklad provozu
* Informace z místního šetření
* Vlastní fotografie objektu

### Charakteristika hlavních činností

Objekt je umístěn na parcele č. 110, 113, v katastrálním území Lovosice [687707]. Budovy jsou využívány pro provoz základní školy Antonína Baráka. V hlavní budově jsou situovány učebny a kabinety na spojovací krček navazuje školní tělocvična.

### Popis technických zařízení a systémů

Z hlediska technických zařízení je v budově prováděno vytápění, příprava teplé vody, chlazení, osvětlení a další procesy související s provozem a účelem objektu.

#### Vytápěcí systém a zdroje pro vytápění

Zdrojem tepla pro vytápění je tlakově nezávislá kompaktní předávací stanice umístěná v suterénu v JV části objektu základní školy. Primární dodávka tepla je realizována z CZT. Otopná voda sekundárního okruhu je vedena na rozdělovač a dále prostřednictvím následujících otopných větví do objektů školy. Oběh otopné vody zajištuje čerpadlo GRUNDFOS Magna, typ 32 – 120 F, o příkonu 25 – 430 W s plynulou regulací otáček.

* Tělocvična a zázemí tělocvičny
* Učebny JIH
* Sborovna a jazyková učebna
* Suterén a chodba

Vytápěcím systémem je ústřední vytápění se spodními horizontálními rozvody a jednotlivými stoupačkami, kterými jsou připojena otopná tělesa. Použita jsou tělesa článková litinová s termoregulačními ventily vesměs osazenými termohlavicí. Zapojení soustavy je protiproudé, tlakově závislé od výměníkového okruhu s nominálním teplotním spádem otopné vody 80/60 °C.

Tabulka Zdroje tepelné energie ÚT

|  |  |
| --- | --- |
| **Parametry zdroje tepla ÚT** | |
| Výrobce | ELTE s.r.o. |
| Typ | AQTZ 1000 |
| Palivo | teplá voda |
| Parametry primáru (zima) | 110/70 °C |
| Parametry primáru (léto) | 80/50 °C |
| Parametry sekundáru (ÚT) | 80/60 °C |
| Rok výroby | 2009 |
| Počet jednotek | 1 |
| Tepelný výkon | 135 kW |
| Průměrná účinnost | 98% |
| El. příkon (max.) | 0,35 kW |

Obrázek Vytápěcí systém a zdroj tepla

 

 

 

#### Příprava teplé vody

Teplá voda je připravována decentrálně, v místě konečné spotřeby, prostřednictvím elektrických akumulačních zásobníků a průtokových ohřívačů. Specifikace zařízení je uvedena v následující tabulce.

Tabulka Zdroje tepelné energie TV

|  |  |
| --- | --- |
| **Parametry zdroje tepla TV** | |
| Výrobce | ETA |
| Typ | 72690 |
| Objem zásobníku | 5 l |
| El. příkon | 2 kW |
| Počet kusů | 8 |
| Výrobce | Tatramat |
| Typ | EO 10 N |
| Objem zásobníku | 10 l |
| El. příkon | 2 kW |
| Počet kusů | 1 |
| Výrobce | Tatramat |
| Typ | EOV 81 |
| Objem zásobníku | 80 l |
| El. příkon | 2 kW |
| Počet kusů | 2 |
| Výrobce | Tatramat |
| Typ | EOV 80 |
| Objem zásobníku | 80 l |
| El. příkon | 850 W |
| Počet kusů | 1 |
| Výrobce | Tatramat |
| Typ | EO 5 N |
| Objem zásobníku | 5 l |
| El. příkon | 2 kW |
| Počet kusů | 1 |
| Výrobce | Wtherm energy |
| Typ | FT 10 |
| Objem zásobníku | 10 l |
| El. příkon | 1,5 kW |
| Počet kusů | 1 |
| Výrobce | Tatramat |
| Typ | EOV 122 |
| Objem zásobníku | 120 l |
| El. příkon | 2 kW |
| Počet kusů | 1 |
| Výrobce | Dražice |
| Typ | OKCE 125 |
| Objem zásobníku | 125 l |
| El. příkon | 2 kW |
| Počet kusů | 1 |

Obrázek Příprava TV

 

#### Měření a regulace (MaR)

Regulace teploty otopné vody je ekvitermní (dle venkovní teploty) prováděná škrtícím ventilem se servopohonem a regulací otáček oběhového čerpadla. Čidlo venkovní teploty je umístěno na západní fasádě. Jednotlivé otopné větve regulovány směšováním nejsou, zde jsou instalovány uzavírací ventily s nastavením „natvrdo“ dle zásahu obsluhy.

V objektu je fakticky zavedena zónová regulace s přednastavením teploty otopné vody dle režimu využívání a typu prostoru bez možnosti regulace uživateli (prostorový termostat není instalován). Rozdělení otopných větví dle orientace fasád není realizováno. Regulace teploty otopné vody v místě konečné spotřeby (individuální automatická regulace - termoregulační ventily) je zavedena.

Spotřeba tepla je měřena patním kalorimetrem s umístěním v suterénu objektu. Spotřeba elektřiny je měřena fakturačním elektroměrem, pravděpodobně s jednotarifovou sazbou C01d. Objekt je bez podružných elektroměrů.

Regulace TV je prováděna dle přednastavené teploty v místě přípravy TV.

#### Vzduchotechnika

V objektu není instalováno vzduchotechnické zařízení pro přívod čerstvého vzduchu. Mechanické větrání je zastoupeno pouze odtahovými axiálními ventilátory na sociálním zařízení a v kuchyňkách.

#### Chlazení

Strojní chlazení vnitřních prostor není ve většině objektu realizováno. Výjimku tvoří počítačová učebna ve 3. NP, kde je instalován split systém výrobce SINCLAIR, typ ASH-18CK. Instalovány jsou dvě venkovní jednotky s chladícím výkonem 2 x 5,275 kW. Elektrický příkon jednotek je 2 x 1,95 kW.

Obrázek Zdroj chladu

 

#### Osvětlení

Osvětlovací soustava budovy je převážně zářivková. Osvětlovací tělesa jsou ve většině po výměně osazena lineárními úspornými zářivkami. V tělocvičně jsou instalovány halogenové výbojky.

### Popis budovy

Hlavní budova ZŠ je částečně podsklepená podél východní a západní fasády. Objekt má 4 nadzemní podlaží. Na jižní fasádě na úrovni 1. nadzemního podlaží na budovu navazuje vytápěný spojovací krček, který hlavní budovu váže na objekt tělocvičny. V budově tělocvičny je situována obvyklé zázemí zahrnující šatny, umývárny a sklady nářadí.

Technické a geometrické charakteristiky budovy jsou shrnuty v následujících tabulkách.

Tabulka Základní technické parametry objektu

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Technické parametry objektů** | | **ZŠ** | **TV + krček** |
| Počet nadzemních podlaží | - | 4 | 1 |
| Počet podzemních podlaží | - | 1 | 0 |
| Objem budovy | m3 | 9 950,9 | 7 098,4 |
| Zastavěná plocha objektu | m2 | 749,1 | 881,8 |
| Celková energeticky vztažná plocha | m2 | 2 702,6 | 881,8 |
| Celková podlahová plocha stanovená z celkových vnitřních rozměrů | m2 | 2 297,2 | 793,6 |
| Průměrná světlá výška vytápěných místností | m | 3,5 | 6,0 |
| Konstrukce přiléhajících k sousedním budovám | m2 | 0,0 | 0,0 |
| Ochlazované konstrukce přiléhající k soused. budovám | m2 | 0,0 | 0,0 |
| Konstrukce svislé neprůsvitné | m2 | 1 179,1 | 615,9 |
| Výplně otvorů | m2 | 668,1 | 142,4 |
| Střešní konstrukce | m2 | 749,1 | 881,8 |
| Podlaha | m2 | 749,1 | 881,8 |
| Konstrukce do nevytápěných prostor / půdy | m2 | 0,0 | 0,0 |

Tabulka Hodnoty pro stanovení objemového faktoru tvaru budovy

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Geometrické parametry objektů** | | **ZŠ** | **TV + krček** |
| Celková plocha ochlazovaných konstrukcí | m2 | 3 345 | 2 522 |
| Objem budovy | m3 | 9 951 | 7 098 |
| Objemový faktor tvaru budovy | m2/m3 | 0,34 | 0,36 |

### Situační plán

Obrázek Situační plán



Zdroj: <http://nahlizenidokn.cuzk.cz/>

## Údaje o energetických vstupech

Teplo na vytápění je do objektu dodáváno ze soustavy zásobování teplem. Připojovací potrubí je zavedeno   
do tlakově nezávislého systému v objektu hlavní budovy. Na přívodu ze soustavy zásobování teplem je také umístěno měření spotřebovaného tepla. Dodavatelem tepla je společnost Tepelné hospodářství města Lovosice s.r.o. Dodavatelem elektrické energie je společnost BICORN s.r.o. Spotřeby elektrické energie a tepla v letech 2010 až 2012 jsou uvedeny v následujících tabulkách.

Tabulka Energetické vstupy do předmětu EA – 2010

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Vstupy paliv a energie** | **Jednotka** | **Množství** | **Výhřevnost GJ/jednotka** | **Přepočet na MWh** | **Roční náklady v tis. Kč** |
|
| Elektřina | MWh | 41,82 | 3,6 | 41,82 | 155 |
| Teplo - vytápění | GJ | 1 082,00 | 1 | 300,56 | 498 |
| Teplo - teplá voda | GJ |  |  |  |  |
| Zemní plyn | MWh |  |  |  |  |
| Jiné plyny | MWh |  |  |  |  |
| Hnědé uhlí | t |  |  |  |  |
| Černé uhlí | t |  |  |  |  |
| Koks | t |  |  |  |  |
| Jiná pevná paliva | t |  |  |  |  |
| TTO | t |  |  |  |  |
| LTO | t |  |  |  |  |
| Nafta | t |  |  |  |  |
| Druhotné zdroje | GJ |  |  |  |  |
| Obnovitelné zdroje | GJ |  |  |  |  |
| Jiná paliva | GJ |  |  |  |  |
| Celkem vstupy paliv a energie | | | | 342,38 | 653 |
| Změna stavu zásob paliv (inventarizace) | | | | 0 | 0 |
| **Celkem spotřeba paliv a energie** | | | | **342,38** | **653** |

Tabulka Energetické vstupy do předmětu EA – 2011

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Vstupy paliv a energie** | **Jednotka** | **Množství** | **Výhřevnost GJ/jednotka** | **Přepočet na MWh** | **Roční náklady v tis. Kč** |
|
| Elektřina | MWh | 39,34 | 3,6 | 39,34 | 155 |
| Teplo - vytápění | GJ | 883,27 | 1 | 245,35 | 443 |
| Teplo - teplá voda | GJ |  |  |  |  |
| Zemní plyn | MWh |  |  |  |  |
| Jiné plyny | MWh |  |  |  |  |
| Hnědé uhlí | t |  |  |  |  |
| Černé uhlí | t |  |  |  |  |
| Koks | t |  |  |  |  |
| Jiná pevná paliva | t |  |  |  |  |
| TTO | t |  |  |  |  |
| LTO | t |  |  |  |  |
| Nafta | t |  |  |  |  |
| Druhotné zdroje | GJ |  |  |  |  |
| Obnovitelné zdroje | GJ |  |  |  |  |
| Jiná paliva | GJ |  |  |  |  |
| Celkem vstupy paliv a energie | | | | 284,69 | 598 |
| Změna stavu zásob paliv (inventarizace) | | | | 0 | 0 |
| **Celkem spotřeba paliv a energie** | | | | **284,69** | **598** |

Tabulka Energetické vstupy do předmětu EA – 2012

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Vstupy paliv a energie** | **Jednotka** | **Množství** | **Výhřevnost GJ/jednotka** | **Přepočet na MWh** | **Roční náklady v tis. Kč** |
|
| Elektřina | MWh | 38,85 | 3,6 | 38,85 | 152 |
| Teplo - vytápění | GJ | 933,46 | 1 | 259,29 | 469 |
| Teplo - teplá voda | GJ |  |  |  |  |
| Zemní plyn | MWh |  |  |  |  |
| Jiné plyny | MWh |  |  |  |  |
| Hnědé uhlí | t |  |  |  |  |
| Černé uhlí | t |  |  |  |  |
| Koks | t |  |  |  |  |
| Jiná pevná paliva | t |  |  |  |  |
| TTO | t |  |  |  |  |
| LTO | t |  |  |  |  |
| Nafta | t |  |  |  |  |
| Druhotné zdroje | GJ |  |  |  |  |
| Obnovitelné zdroje | GJ |  |  |  |  |
| Jiná paliva | GJ |  |  |  |  |
| Celkem vstupy paliv a energie | | | | 298,14 | 621 |
| Změna stavu zásob paliv (inventarizace) | | | | 0 | 0 |
| **Celkem spotřeba paliv a energie** | | | | **298,14** | **621** |

Tabulka Energetické vstupy do předmětu EA – průměr spotřeb s cenami roku 2012

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Vstupy paliv a energie** | **Jednotka** | **Množství** | **Výhřevnost GJ/jednotka** | **Přepočet na MWh** | **Roční náklady v tis. Kč** |
|
| Elektřina | MWh | 40,00 | 3,6 | 40,00 | 156 |
| Teplo - vytápění | GJ | 966,24 | 1 | 268,40 | 486 |
| Teplo - teplá voda | GJ |  |  |  |  |
| Zemní plyn | MWh |  |  |  |  |
| Jiné plyny | MWh |  |  |  |  |
| Hnědé uhlí | t |  |  |  |  |
| Černé uhlí | t |  |  |  |  |
| Koks | t |  |  |  |  |
| Jiná pevná paliva | t |  |  |  |  |
| TTO | t |  |  |  |  |
| LTO | t |  |  |  |  |
| Nafta | t |  |  |  |  |
| Druhotné zdroje | GJ |  |  |  |  |
| Obnovitelné zdroje | GJ |  |  |  |  |
| Jiná paliva | GJ |  |  |  |  |
| Celkem vstupy paliv a energie | | | | 308,40 | 642 |
| Změna stavu zásob paliv (inventarizace) | | | | 0 | 0 |
| **Celkem spotřeba paliv a energie** | | | | **308,40** | **642** |

## Vlastní zdroje energie

V následující tabulce je shrnuta bilance tepla a elektrické energie a základní technické ukazatele zdroje energie.

Tabulka Základní ukazatele vlastního energetického zdroje

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Základní technické ukazatele vlastního energetického zdroje** | | |
| Roční celková účinnost zdroje | % | 99 |
| Roční účinnost výroby elektrické energie | % | - |
| Roční účinnost výroby tepla | % | 99 |
| Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny | GJ/MWh | - |
| Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla | GJ | 1,01 |
| Roční využití instalovaného elektrického výkonu | hod/rok | - |
| Roční využití instalovaného tepelného výkonu | hod/rok | 1 968 |

Tabulka Roční bilance výroby z vlastního zdroje energie

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ř.** | **ukazatel** | **jednotka** | **roční hodnota** |
| 1 | Instalovaný elektrický výkon celkem | MW | - |
| 2 | Instalovaný tepelný výkon celkem | MW | 0,135 |
| 3 | Výroba elektřiny | MWh | 0 |
| 4 | Prodej elektřiny | MWh | - |
| 5 | Vlastní technologická spotřeba elektřiny na výrobu elektřiny | MWh | - |
| 6 | Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny | GJ/r | - |
| 7 | Výroba tepla | GJ/r | 956,6 |
| 8 | Dodávka tepla | GJ/r | 937,5 |
| 9 | Prodej tepla | GJ/r | - |
| 10 | Vlastní technologická spotřeba tepla na výrobu tepla | GJ/r | - |
| 11 | Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla | GJ/r | 966,2 |
| 12 | Spotřeba energie v palivu celkem | GJ/r | 966,2 |

## Údaje o Rozvodech energie

### Rozvody tepla ÚT

Otopná soustava včetně spodních horizontálních rozvodů je původní z doby výstavby objektu. Otopná voda je od předávací stanice vedena na rozdělovač, kde se dále dělí do 4 otopných větví. Jednotlivé větve jsou tlakově závislé bez možnosti regulace, instalovány jsou pouze uzavírací ventily. Otopné větve dále pokračují pod stropem suterénu na konzolách k jednotlivým stoupačkám. Zpáteční potrubí je svedeno do prostoru strojovny na sběrač otopné vody a odtud na předávací stanici. Potrubí je svařované z ocelových bezešvých trubek. Délka hlavního rozvodu je cca 250 m. Kapacita a průměr nebyly zjišťovány. Hlavní rozvod je opatřen původní tepelnou izolací z minerální plsti se sádrovým či foliovým krytem. Technický stav rozvodů tepla je dobrý, v rámci údržby objektu bude nutné jej opatřit novým nátěrem. Tepelná izolace rozvodů je ve špatném technickém stavu, na mnoha místech již izolace chybí zcela.

Schémata rozvodů tepla nebyly pro zpracování energetického auditu k dispozici.

Obrázek Rozvody tepla

 

 

 

### Rozvody tepla TV

V objektu se nenacházejí žádné rozvody teplé vody. TV je připravována lokálně v místě konečné spotřeby.

### Rozvody vzduchu

V objektu se nenacházejí žádné rozvody vzduchu. Výjimku tvoří odsávací ventilátory z prostor sociálního zařízení a odsávací digestoře v cvičné kuchyňce v objektu tělocvičny. Odvod znehodnoceného vzduchu je veden plechovým potrubím na střechu.

### Ostatní rozvody

Elektroinstalace je provedena pod omítkou. Pro silové rozvody jsou použity kabely typu CYKY. Dle revizní zprávy je elektrické zařízení z hlediska bezpečnosti schopno bezpečného provozu.

Zemní plyn není do objektu zaveden.

## Významné spotřebiče energie

Kromě výše popsaných zařízení a spotřebičů se dále v objektu nacházejí spotřebiče cvičné kuchyňky a keramická pec. Učebny jsou vybaveny standardními elektrickými spotřebiči (monitory, počítače atd.)

Obrázek Významné spotřebiče energie

 

## Tepelně technické vlastnosti budovy

Skladby a výpočet součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí obvodového pláště budovy jsou uvedeny v příloze č. 2. V příloze č. 1 jsou prezentovány požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla UN dle ČSN 73 0540-2:2011.

Okna a ostatní výplně otvorů

Veškeré otvorové výplně ve vytápěných částech budov byly v roce 2012 nahrazeny prvky s tepelně izolačním dvojsklem v plastovém rámu.

Obvodové stěny

Obvodové stěny budov jsou provedeny ze zdiva CD-INA na tloušťku 375 mm. Omítky jsou vápenocementové. Vnější plášť je z části opatřen dodatečným zateplovacím systémem. Vzhledem k technickému stavu, kdy dochází k degradaci tepelné izolace, je však tento systém zcela nefunkční.

Střešní a stropní konstrukce

Střešní konstrukce byly v průběhu provozu budov upravovány. Při rekonstrukcích zapříčiněných především poruchami hydroizolačních vrstev byly konstrukce doplněny tepelně izolačními vrstvami. V případě střechy hlavní budovy byla původní konstrukce zateplena 120 mm tepelné izolace ISOVER ORSIL T. Konstrukce střechy krčku a tělocvičny byla doplněna o 160 mm výše uvedené tepelné izolace.

Podlaha přiléhající k terénu

Tyto konstrukce jsou převážně betonové s blíže nezjištěnou skladbou.

## Systém managementu hospodaření energií – ČSN EN ISO 50001

Systém managementu hospodaření s energií dle ČSN EN ISO 50001 není zaveden.

## Klíčové hodnoty pro normalizované klimatické podmínky regionu

V následující tabulce jsou shrnuty klíčové vstupní hodnoty charakterizující klimatické podmínky v regionu a vnitřní podmínky. Průměrná teplota v objektu byla stanovena váženým průměrem vnitřních teplot v závislosti na objemu jednotlivých prostor. Pro vlastní výpočet energetické náročnosti objektu a teoretické spotřeby energie na vytápění bylo uvažováno s údaji dle normy TNI 730331.

Tabulka Klíčové hodnoty pro normalizované podmínky

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Parametry prostředí** | | | |
| Lokalita | - | Litoměřice | |
| Venkovní výpočtová teplota | te | -13 | °C |
| Průměrná venkovní teplota tes | tes | 4,1 | °C |
| Definovaná teplota pro zahájení vytápění | - | 13 | °C |
| Počet dnů otopného období | d | 232 | dní |
| Průměrná vnitřní teplota tis | tis | 18,3 | °C |
| Počet denostupňů | Do = d (tis-tes) | 3 301 | °D |
| **Počet denostupňů (parametry dle TNI 730331), teoretický výpočet** | **Do** | **2 624** | **°D** |

# Vyhodnocení stávajícího stavu

## Vyhodnocení účinnosti užití energie

### Vyhodnocení účinnosti užití energie ve zdrojích energie

Na základě §6, odst. 1 zákona č. 406/2000 Sb. v platném znění, je vlastník výrobny tepelné energie povinen zajistit alespoň minimální účinnost užití energie dle vyhlášky č. 441/2012 Sb. o stanovení minimální účinnosti užití energie při výrobě elektřiny a tepelné energie. Dalším předpisem vtahujícím se k problematice účinnosti zdrojů je nařízení vlády   
č. 25/2003 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na účinnost nových teplovodních kotlů spalujících kapalná nebo plynná paliva. **Oba dokumenty se vztahují na nově zřizovaná zařízení či zařízení, u nichž se provádí změna dokončené stavby** (přístavba, nástavba, stavební úprava – též zateplení pláště budovy dle stavebního zákona   
č. 183/2006 Sb.). **Povinnost zajistit alespoň minimální účinnost užití energie se tedy vztahuje na vlastníka budovy pouze v případě pořízení nových kotlů.**

Skutečnou účinnost předávací stanice není možné stanovit, v objektu není měřena dodávka tepelné energie do systému ÚT. Na základě odborného odhadu byla průměrná roční účinnost stanovena na 98%.

Tabulka Minimální účinnost výroby tepelné energie pro palivové kotle - vyhláška č. 441/2012 Sb.



Tabulka Technické požadavky na účinnost kotlů – nařízení vlády č. 25/2003 Sb.



**Vzhledem k tomu, že se v objektu nenachází žádný zdroj pro transformaci primární energie, nebylo toto vyhodnocení provedeno.**

Budova je dále hodnocena na základě měrného ukazatele spotřeby tepelné energie na vytápění dle   
vyhlášky č. 194/2007 Sb.

Tabulka Měrná spotřeba energie na vytápění – vyhláška č. 194/2007 Sb.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Měrný ukazatel spotřeby tepelné energie na vytápění (vyhl. č. 194/2007 Sb.)** | | |
| Průměrná světlá výška místností | 4,08 | m |
| **GFUEL,H** - Dodaná energie na vytápění (vyhl. č. 78/2013 Sb.) | 966,24 | GJ/rok |
| Požadovaná hodnota | 0,470 | GJ/(m2rok) |
| Měrný ukazatel spotřeby tepelné energie na vytápění | 0,248 | GJ/(m2rok) |
| **A/V** - objemový faktor tvaru budovy | 0,34 | m2/m3 |
| **Klasifikace** |  | **Vyhovuje** |

Otopný systém splňuje požadavek vyhlášky č. 194/2007 Sb., pokud je skutečná hodnota měrné spotřeby tepelné energie na vytápění menší než požadovaná hodnota. **Tento požadavek systém vytápění splňuje.**

Požadavky na regulaci ÚT a přípravy TV v budově dle vyhlášky č. 194/2007 Sb.:

* Regulace parametrů teplonosné látky podle průběhu klimatických podmínek (venkovní teplota) ve vztahu k vnitřní teplotě vzduchu ve vytápěných prostorech – **Vyhovuje.**
* Samostatná automatická regulace částí vnitřního zařízení - zónová regulace – **Nevyhovuje.**
* Individuální automatické regulační zařízení u jednotlivých spotřebičů určených pro vytápění reagujícím na změny vnitřních teplotních podmínek a výskyt tepelný ch zisků (např. termoregulační ventily) – **Vyhovuje.** Je tak splněna povinnost vlastníka budovy dle §7, odst. 4, písm. a). *Pozn. Povinnost vybavit vnitřní tepelná zařízení přístroji registrujícími dodávku tepelné energie konečným uživatelům (měření dodané tepelné energie pro jednotlivé odběratele, nájemce apod., případně poměrová měřidla) uvedená ve zmíněném zákoně, nabývá 1. 1. 2015.*
* Regulace tlakové diference v odběrném tepelném zařízení, pokud je zavedena individuální regulace dle předcházejícího bodu.

Pro určení, zdali je výroba a dodávka teplé vody na dostatečné úrovni, je vhodné posoudit její přípravu dle vyhlášky č. 194/2007 Sb. V § 5 této vyhlášky je uveden měrný ukazatel pro přípravu teplé vody, který ukazuje, kolik tepla se spotřebuje na přípravu 1 m3 teplé vody, resp. kolik tepla je potřeba na přípravu TV na metr čtvereční podlahové plochy (orientační ukazatel). Pokud hodnota skutečného měrného ukazatele přípravy teplé vody je menší než jeho maximální (ve vyhlášce daná) hodnota, lze konstatovat, že teplá voda je připravována úsporně.

Vzhledem k tomu, že údaje o skutečné spotřebě energie na přípravu TV a studené vody pro TV nebyly k dispozici, nebylo toto posouzení provedeno. Na základě výpočtu energetické náročnosti budovy dle vyhlášky   
č. 78/2013 Sb. je ukazatel energetické náročnosti „Teplá voda“ v kategorii C – Úsporná.

Tabulka Posouzení energetické náročnosti přípravy TV

|  |  |
| --- | --- |
| Vypočtená spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W | |
| Předmět energetického auditu | Referenční budova |
| **56,197 GJ** | **65,453 GJ** |

Z výpočtů vyplývá, že spotřeba tepla na přípravu TV **splňuje** hodnotu referenční budovy dle vyhlášky   
č. 78/2013 Sb.

### Vyhodnocení účinnosti užití energie v rozvodech tepla a chladu

Na základě §6, odst. 2 zákona č. 406/2000 Sb. v platném znění, je vlastník zařízení na vnitřní distribuci tepelné energie a chladu povinen zajistit účinnost užití rozvodů energie a vybavení vnitřních rozvodů tepelné energie a chladu v rozsahu stanoveném vyhláškou č. 193/2007 Sb. V § 5 je stanoveno hodnotící kritérium na součinitel prostupu tepla U na jednotku délky potrubí. V následující tabulce jsou dle přílohy 3 této vyhlášky určující hodnoty součinitelů prostupu tepla vztažených na jednotku délky. Hodnoty v tabulce jsou určeny pro teplotu média 80 °C. Vlastní výpočet součinitele prostupu tepla vztaženého na jednotku délky je proveden dle následujícího vzorce:

****



Je uvažována průměrná teplota okolí na venkovní straně potrubí 20 °C.

Tabulka Tabulka součinitelů prostupu tepla dle přílohy č. 3 vyhlášky č.193/2007 Sb.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **DN** | 10 až 15 | 20 až 32 | 40 až 65 | 80 až 125 | 150 až 200 |
| **U (W/m.K)** | 0,15 | 0,18 | 0,27 | 0,34 | 0,40 |

Tabulka Tabulka součinitelů prostupu tepla pro dimenze potrubí a tloušťky izolací

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tloušťka izolace  (mm)** | **DN** | | | | | | |
| **15** | **20** | **32** | **50** | **65** | **80** | **100** |
| **U (W/mK)** | | | | | | |
| **Tl. 15** | 0,21 | 0,25 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,56 | 0,65 |
| **Tl. 20** | 0,19 | 0,22 | 0,26 | 0,34 | 0,42 | 0,48 | 0,55 |
| **Tl. 25** | 0,17 | 0,2 | 0,24 | 0,31 | 0,37 | 0,42 | 0,49 |
| **Tl. 30** | 0,16 | 0,18 | 0,22 | 0,28 | 0,34 | 0,38 | 0,44 |
| **Tl. 40** | 0,14 | 0,16 | 0,19 | 0,24 | 0,29 | 0,32 | 0,37 |
| **Tl. 50** | 0,13 | 0,15 | 0,17 | 0,21 | 0,25 | 0,28 | 0,32 |
| **Tl. 60** | 0,12 | 0,14 | 0,16 | 0,2 | 0,23 | 0,25 | 0,29 |
| **Tl. 70** | 0,12 | 0,13 | 0,15 | 0,18 | 0,21 | 0,23 | 0,26 |
| **Tl. 80** | 0,11 | 0,12 | 0,14 | 0,17 | 0,2 | 0,22 | 0,25 |
| **Tl. 90** | 0,11 | 0,12 | 0,13 | 0,16 | 0,19 | 0,21 | 0,23 |
| **Tl. 100** | 0,1 | 0,11 | 0,13 | 0,15 | 0,18 | 0,19 | 0,22 |

Dle údajů, které obsahuje předchozí tabulka a vlastního měření na místě, lze konstatovat, že viditelné rozvody tepelné energie **nesplňují** požadavky přílohy 3 vyhlášky č. 193/2007 Sb.

Vyhláška se vztahuje pouze na nově zřizovaná zařízení nebo na části zařízení, u nichž se provádí změna dokončených staveb nebo na rekonstrukce zařízení, k nimž bylo vydáno stavební povolení po dni nabytí účinnosti vyhlášky. Obdobná je i situace s izolováním potrubí či armatur.

### Vyhodnocení účinnosti užití energie ve významných spotřebičích energie

V objektu nejsou instalovány žádné významnější spotřebiče. Technický stav kuchyňských spotřebičů odpovídá jejich stáří. Účinnost je do jisté míry závislá na způsobu užívání těchto spotřebičů.

## Vyhodnocení tepelně technických vlastností stavebních konstrukcí

Zhodnocení stávajících jednotlivých stavebních konstrukcí objektu s ohledem na požadavky na tepelně technické vlastnosti a roční množství zkondenzované páry dle ČSN 73 0540-2:2011 uvádí následující tabulka.

Výpis požadovaných a doporučených hodnot součinitele prostupu tepla UN pro jednotlivé konstrukce tak, jak je uvádí ČSN 73 0540-2:2011, jsou uvedeny v příloze č. 1.

Okna a ostatní výplně otvorů

Veškeré otvorové konstrukce byly v roce 2012 nahrazeny moderními okny a dveřmi s izolačními dvojskly v plastovém rámu. Konstrukce **splňují** požadavky normy ČSN 73 0540-2:2011 na prostup tepla a spárovou infiltraci.

Obvodové stěny

Dle předložených podkladů a na základě vizuální prohlídky je vlastní konstrukce (zdivo) obvodových stěn ve špatném technickém stavu. Kontaktní zateplovací systém na plášti hlavní budovy školy je v současné době nefunkční. Nezateplené části obvodového pláště vykazují časté poruchy zejména omítky s obnaženým cihelným zdivem. Jednotlivé fasády objektu nebyly podrobeny údržbě, stav zanedbaný, zejména pokud jde o některá místa s chybějící vnější omítkou. Součinitele prostupu tepla **nesplňují** současné platné požadavky na výstavbu a tepelnou ochranu budov uvedené v normě ČSN 73 0540-2:2011. Řešením je provést obnovu KZS a dodatečné zateplení.

Střešní konstrukce

Střešní plášť ploché střechy je po rekonstrukci (se zaměřením na zlepšení tepelně technických vlastností a obnovu hydroizolačního souvrství) v dobrém technickém stavu, na žádných místech nedochází k průsaku vody do konstrukce. Z hlediska tepelně technických vlastností konstrukce ve většině **splňují** současné požadavky dle normy ČSN 73 0540-2:2011.

Podlaha, stěny přiléhající k terénu

Konstrukce nevykazují viditelné poruchy či degradaci stavebních prvků. Konstrukce podlah a suterénních stěn **nesplňují** dnešní požadavky na tepelně technické vlastnosti.

U konstrukcí, u kterých není v energetickém auditu navrženo zlepšení jejich tepelně izolačních vlastností, není technicky možné nebo ekonomicky vhodné tato opatření provádět s ohledem na dobu užívání budov a jejich provozní účely.

Tabulka Zhodnocení tepelně technických vlastností stavebních konstrukcí s ohledem na ČSN 73 0540-2:2011

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ozn. konstr.** | **Popis konstrukce** | **Součinitel prostupu tepla Uem [W/m2.K]** | **Tepelný odpor R [m2.K/W]** | **Součinitel prostupu tepla** | **Roční množství zkondenzované páry (\*)** |
|
|
| **SO1** | Obvodový plášť - CD INA 375 mm | 0,800 | 1,250 | **Nevyhovuje** | **Vyhovuje** |
| **STK1** | Střecha škola | 0,260 | 3,846 | **Nevyhovuje** | **Vyhovuje** |
| **STK2** | Střecha TV | 0,240 | 4,167 | **Vyhovuje** | **Vyhovuje** |
| **POK1** | Podlaha | 0,670 | 1,493 | **Nevyhovuje** | **Vyhovuje** |
| **OK** | Otvorové konstrukce | 1,350 | 0,741 | **Vyhovuje** | **-** |

(\*) v případě, že kritérium nevyhovuje, dochází v konstrukci při navrhované teplotě v průběhu roku ke kondenzaci a zóna není na konci modelového roku suchá.

Z hlediska požadavku na součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2:2011 je patrné, že některé konstrukce zahrnuté v ochlazované obálce budovy **překračují normou stanovenou mezní hodnotu**.

**Zhodnocení všech konstrukcí z hlediska tepelně technických vlastností a podrobný výpočet součinitelů prostupu tepla bylo provedeno v programu Energie 2013. Výstupy z těchto programů s uvedením skladeb jednotlivých konstrukcí prezentuje příloha č. 2.**

### Výpočet měrné tepelné ztráty (ČSN EN ISO 13 790)

Pro výpočet měrné tepelné ztráty byla použita dostupná výkresová dokumentace. Byly definovány okrajové podmínky, jak je uvádí tabulka 12. Vypočtené součinitele prostupu tepla uvádí tabulka 19. Rozdělení měrné tepelné ztráty pro jednotlivé pavilony je uvedeno v příloze.

Vlastní výpočet měrné tepelné ztráty je proveden metodikou podle normy ČSN EN ISO 13 790, viz příloha č. 3 – protokol o výpočtu. Dělící konstrukce mezi zónami jsou ve výpočtu považovány za konstrukce bez tepelné ztráty (adiabatická konstrukce – z hlediska tepelného prostupu bilančně neutrální).

Celková měrná tepelná ztráta objektu je podle teoretického výpočtu (ČSN EN ISO 13 789, ČSN EN ISO 13 790, ČSN EN ISO 13 370) **H = 6 449 W/K**. Celková tepelná ztráta objektu je **203** **kW**. Teoretická potřeba tepla pro vytápění (s vlivem přerušovaného vytápění) stanovená pro dlouhodobý průměr teplot dle ČSN EN ISO 13 790 Tepelné chování budov – Výpočet teoretické potřeby energie na vytápění je pro posuzovaný objekt **957 GJ/rok.**

*Pozn. Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 2624. Potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.*

Tabulka Rozložení měrných tepelných toků

|  |  |
| --- | --- |
| **Položka** | **Měrný tok [W/K]** |
| Měrný (ustálený) tok zeminou Hg: | 470,3 |
| Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu: | 0,0 |
| Měrný tok do ext. plošnými kcemi Hd,c: | 2 942,0 |
| Měrný tok tepelnými vazbami H,tb: | 586,7 |
| **Celkový měrný tok prostupem tepla HT** | **3 999,0** |
| Měrný tok výměnou vzduchu Hv: | 2 449,7 |
| **Celkový měrný tok H:** | **6 448,7** |

Graf Rozložení měrných tepelných toků po konstrukcích

Ztráta tepla infiltrací je důsledkem způsobu výměny vzduchu ve vnitřních prostorech, které nemají nucené větrání (celý vytápěný objem). Tuto ztrátu je možné technickými prostředky i chováním uživatelů (větrání) omezit, avšak pouze na takovou míru, aby byly dodrženy hygienické požadavky na minimální výměnu vzduchu. Celková spotřeba energie na větrání je spočtena k zajištění hygienického minima čerstvého vzduchu a nelze ji nikterak jednoduše redukovat (ke snížení ztráty tepla infiltrací by bylo nutné realizovat nucené větrání s rekuperací či recirkulací vzduchu).

**Největší tepelné ztráty prostupem ze stavebních konstrukcí vykazují dle výpočtu obvodové stěny a otvorové konstrukce.**

### Průměrný součinitel prostupu tepla a energetický štítek obálky budovy

Průměrný součinitel prostupu tepla Uem dle ČSN 73 0540-2:2011 slouží k hodnocení stavebně energetických vlastností budov v zimním období. Hodnocení se vztahuje na prostup tepla obálkou budovy, vyjadřuje tedy vliv samotného stavebního řešení. V hodnocení nejsou zohledněny žádné nejisté faktory, jako je vliv lidského faktoru užívání budovy, způsobu vytápění, jeho regulace či vliv klimatických podmínek.

Hodnocená budova (nebo její ucelená část - zóna) musí dle ČSN 73 0540-2:2011 splňovat podmínku:

**Uem ≤ Uem,N, [W/(m2.K)],**

kde:

Uem je průměrný součinitel prostupu tepla budovy,

Uem,Nje požadovaný průměrný součinitel prostupu tepla.

Požadovaný průměrný součinitel prostupu tepla Uem,N se stanoví výpočtovým postupem dle ČSN 73 0540-2:2011 čl. 5.3.3 metodou referenční budovy. Zároveň platí, že hodnota požadavku nesmí překročit limity:

* pro nové obytné budovy Uem,N= 0,5
* pro ostatní budovy Uem,N = 0,30 + (0,15 / (A/V))   
  a zároveň pro A/V ≤ 0,2 je Uem,N= 1,05 a pro A/V ≥ 1,0 je Uem,N= 0,45

Pozn.: Uvedený postup platí pro budovy s převažující vnitřní návrhovou teplotou v intervalu 18°C až 20°C.

Referenční budova je virtuální budova stejných rozměrů a stejného prostorového uspořádání jako budova hodnocená, shodného účelu a shodného umístění, na jejíchž všech plochách obálky budovy jsou použity konstrukce se součiniteli prostupu tepla právě odpovídajícími příslušné normové požadované hodnotě (viz příloha EA).

Doporučená hodnota se vypočte ze vztahu:

**Uem,rec = 0,75 Uem,N [W/(m2.K)]**

Hodnocení dle průměrného součinitele prostupu je vyjádřeno v Energetickém štítku obálky budovy, který obsahuje klasifikaci prostupu tepla obálkou budovy a jeho grafická podoba dle ČSN 73 0540-2:2011 a protokol o výpočtu jsou uvedeny v příloze č. 6. Klasifikaci tříd prostupu tepla obálkou budovy podle ČSN 73 0540-2:2011 uvádí tabulka 20. Klasifikační ukazatel CI se stanoví:

**CI = Uem / Uem,N [-]**

Tabulka Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou budovy

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Klasifikační třídy** | **Prům. souč. prostupu tepla budovy Uem [W/(m2K)]** | **Slovní vyjádření** | **Klasifikační ukazatel CI** |
| A | Uem ≤ 0,5 Uem,N | Velmi úsporná | CI ≤ 0,5 |
| B | 0,5 Uem,N < Uem ≤ 0,75 Uem,N | Úsporná | 0,5 ≤ CI ≤ 0,75 |
| C | 0,75 Uem,N < Uem ≤ Uem,N | Vyhovující | 0,75 ≤ CI ≤ 1,0 |
| D | Uem,N < Uem ≤ 1,5 Uem,N | Nevyhovující | 1,0 ≤ CI ≤ 1,5 |
| E | 1,5 Uem,N ≤ Uem < 2,0 Uem,N | Nehospodárná | 1,5 ≤ CI ≤ 2,0 |
| F | 2,0 Uem,N ≤ Uem < 2,2 Uem,N | Velmi nehospodárná | 2,0 ≤ CI ≤ 2,5 |
| G | Uem > 2,5 Uem,N | Mimořádně nehospodárná | CI ≥ 2,5 |

Budova splňuje požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2:2011, pokud všechny součinitele prostupu tepla jsou menší nebo rovny doporučeným hodnotám nebo pokud Uem ≤ Uem,N. Tento požadavek hodnocená budova **nesplňuje**.

### Vyhodnocení výsledků posouzení podle ČSN 730540-2 (2011)

**Rekapitulace vstupních dat:**

Požadavek se stanovuje váženým průměrem z požadavků na dílčí zóny.

**Zóna č. Název zóny Objem zóny [m3] Uem,N zóny [W/(m2K)]**

1 ZŠ 9950,88 0,53

2 Spojovací krček a Tělocvična 7098,40 0,57

Podrobný výpis vstupních dat popisujících okrajové podmínky a obalové konstrukce

je uveden v protokolu o výpočtu programu Energie.

**Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (čl. 5.3)**

**Požadavek:**

max. prům. souč. prostupu tepla U,em,N = 0,55 W/m2K

**Výsledky výpočtu:**

průměrný součinitel prostupu tepla U,em = 0,68 W/m2K

**U,em > U,em,N ... POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.**

**Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy (čl. C.2)**

Klasifikační třída: D

Slovní popis: nevyhovující

Klasifikační ukazatel CI: 1,2

Graf Průměrný součinitel prostupu tepla (stávající stav) – limitní hodnoty

### Vyhodnocení energetické náročnosti budovy dle kritérií vyhlášky MPO ČR č. 78/2013 Sb.

Tato kapitola obsahuje posouzení energetické náročnosti budovy dle vyhl. č. 78/2013 Sb. z pohledu celkové dodané energie a zároveň dle revidované normy ČSN 73 0540-2:2011. Výpočet potřeby tepla na vytápění je proveden podle ČSN EN ISO 13790 a ČSN 73 0540-2. Protokol o výpočtu je uveden v příloze č. 3.

**Rekapitulace vstupních dat:**

Celková roční dodaná energie: 315,24 MWh

Neobnovitelná primární energie: 397,88 MWh

Celková energeticky vztažná plocha: 3584,4 m2

Druh budovy (podle 1. zóny): jiná než RD a BD

Typ hodnocení (podle 1. zóny): změna dokončené budovy

Podrobný výpis vstupních dat popisujících okrajové podmínky a obalové konstrukce

je uveden v protokolu o výpočtu programu Energie.

**Požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla (§6)**

**Požadavek:**

ref. prům. souč. prostupu tepla U,em,R = 0,55 W/m2K

pro zatřídění do klasif. třídy se použije 0,44 W/m2K

**Výsledky výpočtu:**

průměrný součinitel prostupu tepla U,em = 0,68 W/m2K

**U,em > U,em,R ... POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.**

Klasifikační třída: **E (nehospodárná)**

**Požadavek na celkovou dodanou energii (§6)**

**Požadavek:**

ref. měrná dodaná energie EP,A,R: 147 kWh/(m2.a)

pro zatřídění do klasif. třídy se použije 129 kWh/(m2.a)

**Výsledky výpočtu:**

měrná dodaná energie EP,A: 88 kWh/(m2.a)

**EP,A < EP,A,R ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Klasifikační třída: **B (velmi úsporná)**

**Požadavek na neobnovitelnou primární energii (§6)**

**Požadavek:**

ref. měrná neob. prim. energie E,pN,A,R: 260 kWh/(m2.a)

pro zatřídění do klasif. třídy se použije 240 kWh/(m2.a)

**Výsledky výpočtu:**

měrná neob. prim. energie E,pN,A: 111 kWh/(m2.a)

**E,pN,A < E,pN,A,R ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Klasifikační třída: **A (mimořádně úsporná)**

Informativní přehled klasifikačních tříd pro dílčí dodané energie:

Vytápění: D (méně úsporná)

Příprava teplé vody: C (úsporná)

Osvětlení: A (mimořádně úsporná)

Požadavky na energetickou náročnost jsou splněny, je-li energetická náročnost hodnocené budovy nižší než energetická náročnost referenční budovy. **Z tohoto hlediska budova vyhovuje.**

*Pozn1. Referenční budova je výpočtově vytvořená budova téhož druhu, stejného tvaru, velikosti a vnitřního uspořádání, se stejným typem standardizovaného provozu a užívání jako hodnocená budova, a technickými normami předepsanou kvalitou obálky budovy a jejích energetických systémů.*

*Pozn2. Převažující návrhová vnitřní teplota Θim ve °C odpovídá návrhové vnitřní teplotě Θi většiny prostorů v budově. Za budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou Δ Θie = 20 °C, pro které platí tabulka uvedená v příloze č. 1, se považují všechny budovy obytné (nevýrobní bytové), občanské s převážně dlouhodobým pobytem lidí (např. školské, administrativní, ubytovací, veřejně správní, stravovací, většina zdravotnických) a jiné budovy, pokud vypočítaná převažující návrhová vnitřní teplota Θim je v intervalu od 18°C do 22°C včetně.*

*Pozn3. Potřeba tepla na vytápění je hodnota vyjadřující množství energie potřebné k udržení požadované (průměrné) vnitřní teploty objektu v otopném období. Jedná se o teoretickou veličinu vypočtenou na základě míry prostupu tepla stavebními konstrukcemi tvořícími obálku budovy.*

## Vyhodnocení úrovně systému managementu hospodaření energií

Systém managementu hospodaření s energií není zaveden.

## Celková energetická bilance

Při sestavování výchozí energetické bilance bylo vycházeno ze spotřeb uvedených na fakturách poskytnutých provozovatelem budov.

Tabulka Výchozí roční energetická bilance

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **ř.** | **ukazatel** | **Energie** | | **Náklady** |
| **(GJ)** | **(MWh)** | **(tis. Kč)** |
| 1 | Vstupy paliv a energie | 1 110 | 308 | 642 |
|  | z toho teplo | 966 | 268 | 486 |
|  | z toho elektrická energie | 144 | 40 | 156 |
| 2 | Změna zásob paliv | 0 | 0 | 0 |
| 3 | Spotřeba paliv a energie celkem | 1 110 | 308 | 642 |
| 4 | Prodej energie cizím | 0 | 0 | 0 |
| 5 | Konečná spotřeba paliv a energie v objektu | 1 110 | 308 | 642 |
| 6 | Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech | 29 | 8 | 14 |
| 7 | Spotřeba energie na vytápění | 966 | 268 | 486 |
| 8 | Spotřeba energie na chlazení | 0 | 0 | 0 |
| 9 | Spotřeba energie na přípravu teplé vody | 53 | 15 | 57 |
| 10 | Spotřeba energie na větrání | 0 | 0 | 0 |
| 11 | Spotřeba energie na úpravu vlhkosti | 0 | 0 | 0 |
| 12 | Spotřeba energie na osvětlení | 84 | 23 | 91 |
| 13 | Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy | 7 | 2 | 8 |

### Vyhodnocení spotřeby tepla denostupňovou metodou

Pro zohlednění vlivů konkrétních klimatických podmínek v lokalitě je standardně prováděn přepočet skutečné spotřeby tepla pro vytápění denostupňovou metodou a určena průměrná hodnota spotřeby tepla pro vytápění pro kontrolu a určení skutečné výše tepelné ztráty objektu.

Tabulka Přepočet spotřeby tepla na vytápění na dlouhodobý průměr

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Zhodnocení tepla pro vytápění** | | | | |
| **Rok** | **Spotřeba tepla na vytápění** | **Skutečný počet denostupňů** | **Normový počet denostupňů** | **Přepočtená spotřeba tepla** |
|
| **GJ** | **Do** | **Do** | **GJ** |
| 2010 | 1 082 | 3 886 | 3 301 | 919 |
| 2011 | 883 | 3 138 | 3 301 | 929 |
| 2012 | 933 | 3 349 | 3 301 | 920 |
| **Celkem** | **2 899** | **10 372** | **9 904** | **2 769** |
| **Průměr** | **966** | **3 457** | **3 301** | **923** |

Na základě provedeného propočtu byla sestavena upravená vstupní energetická bilance, která bude použita při výpočtech úspor jednotlivých variant. Vzhledem k různým klimatickým podmínkám v jednotlivých letech jde o metodu, která sjednocuje spotřeby tepla na vytápění na stejnou bázi na dlouhodobý průměr denostupňů (cca 50-ti letý průměr).

Tabulka Upravená roční energetická bilance

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **ř.** | **ukazatel** | **Energie** | | **Náklady** |
| **(GJ)** | **(MWh)** | **(tis. Kč)** |
| 1 | Vstupy paliv a energie | 1 067 | 296 | 620 |
|  | z toho teplo | 923 | 256 | 464 |
|  | z toho elektrická energie | 144 | 40 | 156 |
| 2 | Změna zásob paliv | 0 | 0 | 0 |
| 3 | Spotřeba paliv a energie celkem | 1 067 | 296 | 620 |
| 4 | Prodej energie cizím | 0 | 0 | 0 |
| 5 | Konečná spotřeba paliv a energie v objektu | 1 067 | 296 | 620 |
| 6 | Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech | 27 | 8 | 14 |
| 7 | Spotřeba energie na vytápění | 923 | 256 | 464 |
| 8 | Spotřeba energie na chlazení | 0 | 0 | 0 |
| 9 | Spotřeba energie na přípravu teplé vody | 53 | 15 | 57 |
| 10 | Spotřeba energie na větrání | 0 | 0 | 0 |
| 11 | Spotřeba energie na úpravu vlhkosti | 0 | 0 | 0 |
| 12 | Spotřeba energie na osvětlení | 84 | 23 | 91 |
| 13 | Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy | 7 | 2 | 8 |

# Návrhy opatření ke zvýšení účinnosti užití energie

## Druhy úsporných opatření

Úsporná opatření je možné dělit:

a) podle rozsahu investice

***Beznákladová*** – opatření především organizačního charakteru. Jedná se např. o dodržování vnitřních teplot v jednotlivých prostorech, realizaci útlumových programů (snižování teplot v nočních hodinách nebo při dlouhodobé nepřítomnosti osob), energetický management apod.

***Nízkonákladová*** – opatření, která za poměrně malých investičních nákladů vyvolají efekt úspor energie. Jedná se např. o utěsnění oken (snížení infiltrace), instalace samozavírání dveří apod.

***Středněnákladová*** – opatření s menší investiční náročností a obvykle krátkou dobou návratnosti (regulace otopných systémů, regulace v místě konečné spotřeby), apod.

***Vysokonákladová***– opatření týkající se kompletní rekonstrukce systému vytápění, fasády (výměna oken, zateplení), apod.

b) podle velikosti úspor a ekonomické návratnosti opatření

***Opatření s rychlou návratností*** – takové opatření, které dosahuje vysokých úspor energie v poměru k vynaloženým nákladům. Pro taková opatření musí již být vytvořeny podmínky.

***Opatření nenávratná nebo s vysokou dobou ekonomické návratnosti*** – jsou to opatření směřující obecně ke snižování energetické náročnosti provozu zařízení.

## Beznákladová a nízkonákladová opatření

### Opatření 0 – Energetický management

Základní znaky:

* osvěta pro uživatele – doporučení uživatelům a důraz na jejich dodržování
* zodpovědnost za energetickou náročnost provozu

Náklady na energie jsou tvořeny náklady variabilními a fixními (cena zařízení rozpočítaná na jednotku energie, stálá obsluha, servis apod.). Všechny tyto náklady by měl posuzovat energetický management (dále jen EM).

Jedná se o uzavřený cyklický proces neustálého zlepšování energetického hospodářství v budovách, který se skládá z následujících činností: měření spotřeby energie – stanovení potenciálu úspor energie – realizace opatření – vyhodnocení a porovnání velikosti úspor předpokládaných a skutečně dosažených.

Obrázek Princip neustálého zlepšování energetického hospodářství



Cílem Energetického managementu v budově je zabezpečit:

* správný provoz technických instalací
* rychlé zjištění chyb/poruch technických instalací a provozních postupů
* snížení spotřeby energie
* priority investičních akcí a oprav s dopadem na energetické hospodářství
* sledování předpokládaného vývoje cen energií pro vlastní rozhodování

**Zhodnocení možností úspor energie v budově v rámci energetického managementu:**

* **Kontrola doby svícení**

Je doporučeno kontrolovat, zda se zbytečně nesvítí v prostorách chodeb a společných prostor.Je vhodné důrazně poučit uživatele budovy (např. formou letáků), aby vždy při odchodu z místností nezapomínali zhasnout.

* **Omezení provozu elektrických spotřebičů**

V tomto případě platí podobné zásady jako u kontroly doby svícení tj. důrazně poučit uživatele, aby při odchodu z budovy nezapomínali vypnout drobné elektrické spotřebiče.

* **Nepřetápět jednotlivé prostory**

Dle normy ČSN 73 0540-3:2011 Tepelná ochrana budov – Návrhové hodnoty veličin, jsou uvedeny hodnoty vnitřní výpočtové teploty **ti**(°C) a relativní vlhkosti **i**ve vybraných vytápěných místnostech budov. Tyto hodnoty jsou rovněž uvedeny v příloze vyhlášky č.194/2007 Sb.

* **Zamezení nadměrnému větrání okny a dveřmi**

Energeticky úsporné je nárazové větrání, kdy během větrání je nutné vypnout topení, a kdy lze vytápění omezit pomocí termostatických hlavic. Částečně pootevřené okno je nesprávným způsobem větrání, větrat je potřeba krátce a důkladně a v závislosti na ročním období, resp. venkovní teplotě, v zimě zpravidla dvakrát denně po dobu 5 minut každou místnost. Čím je chladněji, tím kratší je doba větrání, protože výměna vzduchu proběhne rychleji. Úspory tímto opatřením vzhledem k různé disciplinovanosti lidí jsou těžko vyčíslitelné, **odhad úspor na vytápění je cca 0,5 - 1 %**.

* **Průběžné sledování spotřeby tepla pro vytápění**

Průběžné sledování a vyhodnocování spotřeb energií umožňuje rychlejší reakce na vznikající nehospodárnosti v provozu. Vhodné je sledovat a zapisovat hodnoty spotřeby energie (tepla) a následně je graficky zpracovat, což umožní sledovat především hospodárnost provozu vytápěcího systému v jednotlivých letech a jeho reakci na jednotlivá opatření vedoucí ke snížení spotřeby tepla na vytápění. Následné grafické zpracování spotřeby tepla (např. v programu Excel) umožní názorné srovnání spotřeb tepla za jednotlivá otopná období. Tento systém zapisování spotřeb včetně následného grafického výstupu je vhodný také u spotřeby elektrické energie, případně dalších položek jako spotřeby vody, apod. Na základě těchto údajů v případě větších rozdílů v jednotlivých obdobích lze zjednat rychleji nápravu. S minimálními náklady tak lze dosáhnout úspor v řádu až procenta spotřeby a rychle přesně zjistit, jaká byla spotřeba tepla, elektřiny v různých obdobích roku. Toto opatření umožní rychlé, pohodlné zjištění spotřeb energií objektu a porovnání s předchozími roky bez pracného vyhledávání ve starých fakturách apod.

V konkrétních podmínkách tohoto objektu lze stanovit tyto úkoly:

**Vytápění**

* Nastavení a provádění teplotních útlumů dle vyhlášky č. 194/2007 Sb. a to tak, aby útlumem nebyla podkročena teplota tepelné stability objektu.
* Důsledně provádět útlumy vytápění v době nepřítomnosti uživatelů
* Nastavení regulace otopného systému tak, aby byla dodržována vyhláška č.194/2007 Sb., což znamená vytápění prostor maximálně o 2 °C více nežli je pro vnitřní prostor projektem stanovená teplota.
* Nepřetápět jednotlivé místnosti. Zvýšení teploty v místnosti o 1 °C znamená zvýšení spotřeby tepla o cca 6%.
* Účinné a energeticky úsporné větrání. Částečně pootevřené okno je nesprávným větráním. Energeticky nejúspornější je větrání nárazové, tzn. vypnout topení a v závislosti na venkovní teplotě větráme zpravidla dvakrát denně po dobu 5 minut každou místnost. Čím je chladněji, tím je kratší doba větrání, protože výměna vzduchu proběhne rychleji.
* Za otopná tělesa je vhodné umístit hliníkovou fólii s tepelnou izolací nalepenou na stěnu, která snižuje pronikání tepla přes stěnu a odráží teplo zpět do místnosti.
* Pravidelné čištění otopných těles (dvakrát do roka).
* Pravidelné odvzdušňování otopné soustavy (v topném období alespoň jednou za dva měsíce).
* Zavírání dveří vytápěných nebo ochlazovaných místností.
* Průběžné sledování spotřeby tepla pro vytápění.
* Oprava porušené tepelné izolace rozvodů tepla v rámci pravidelných kontrol a revizí
* Údržba regulačních prvků (zejména funkčnost TRV, vnitřních termostatů, apod.).

Je vhodné zvážit zavedení pravidelného sledování a vyhodnocování spotřeby tepla. Základní nástroj zde tvoří energeticko - teplotní diagram, tj. křivka, kde na vodorovnou osu nanášíme hodnoty průměrné venkovní teploty za týden T (°C.týd.-1), na svislou osu hodnoty spotřeby energie na vytápění E vztažené na m2 vytápěné plochy, které byly naměřeny během jednoho týdne (kWh.m-2.týd.-1). Každý záznam bude průsečíkem hodnot E a T za jeden týden. Čára vedená těmito naměřenými hodnotami se nazývá E-T křivka. E-T křivka ukazuje, jaká by měla být spotřeba v závislosti na venkovní teplotě.

Měření průměrné teploty

Měření se provádí pomocí přístroje automaticky počítajícího průměrnou venkovní teplotu vzduchu po nastavený časový úsek. Přístroj bývá umístěn uvnitř budovy, snímač teploty v exteriéru (nejlépe severní fasáda).

Měření spotřeby energií

Odečet na fakturačním měřidle, kde se odečte množství spotřebované energie v GJ. Převedením na kWh dostaneme spotřebu tepelné energie objektu.

Přepočet

Zjištěný počet kWh se podělí vytápěnou podlahovou plochou a dostaneme týdenní množství spotřebovaných kWh vztažených na m2 (kWh/týd/m2).

E-T křivku je vhodné stanovit za období několika měsíců topné sezóny. Při jejím stanovování je třeba sledovat správnou funkci soustavy vytápění, aby byla vyloučena možnost ovlivnění případnou poruchou regulace apod.

Při případné poruše dojde ke zvýšení spotřeby energie, které se projeví hodnotou mimo interval běžných hodnot spotřeby energie (červená tečka). Obvyklá velikost intervalu (čárkovaně), ve kterém kolísají spotřeby energie na vytápění vlivem solárních a vnitřních zisků, je cca 5 %. Při jejím překročení je nutno hledat příčinu.

Pravidelné sledování spotřeb může upozornit na přetápění objektu a celkové špatné hospodaření s energií. Náklady na instalaci přístroje sledujícího průměrnou venkovní teplotu jsou 10 tis. Kč. Úspora dosažená tímto opatřením se může projevit pouze v delším časovém horizontu, kdy může indikovat zhoršenou funkci TRV, změnu hydraulického vyvážení otopné soustavy a s tím spojené přetápění či nedotápění některých částí objektu.

Graf Příklad E-T křivky při diagnostikování poruchy



**Větrání**

Správný způsob větrání je nezbytný pro vhodné užívání budovy, kterým lze dosáhnout významných úspor energie. Je nezbytné dodržovat následující zásady.

* Větrat krátce, ale intenzivně (3 – 5x denně po 10 minutách) – při rychlém a intenzivním větrání se neochladí stěny tolik jako při dlouhodobém větrání na mikroventilaci.
* Větrat pouze při současném utlumení topných těles – respektive utlumovat tělesa ještě před větráním (20 – 30 min.), sálavé teplo z otopného tělesa tak neuniká oknem ven. Teprve až když je otopné těleso vychladlé, je vhodné začít s větráním.
* Větrání mikroventilací je nedostatečné i z hygienického hlediska, nezajistí potřebnou výměnu vzduchu v místnosti.

**Příprava TV**

* Nenechávat trvale téci teplou vodu,
* Oprava kapajících kohoutků. 10 kapek za minutu představuje za měsíc ve spotřebě navíc cca 170 litrů vody,
* Armatury s provzdušňovačem vody (perlátor) – u kterých je oproti klasickým bateriím zhruba poloviční výtokové množství,
* Pákové baterie – rychlejší a snadnější nastavení požadované teploty vody a možnost jednoduchého přerušení průtoku vody. V porovnání s klasickými směšovacími bateriemi uspoří pákové baterie okolo 20 % vody,
* Úsporná sprchová hlavice se stop ventilem místo běžně používané sprchové hlavice. Podstatou úspor vody při sprchování je omezení průtoku.

**Elektrická energie**

* Dbát na volbu vhodné sazby elektrické energie při změně způsobu užívání prostor nebo změně spotřebičů.
* Pravidelná kontrola elektrorozvodů. Přechodové odpory v jednotlivých spojích elektrické instalace zvyšují spotřebu elektřiny a mohou vést i k požáru.
* Při výběru elektrospotřebiče dbát na energetickou náročnost. To platí zejména pro spotřebiče o vyšších příkonech či s dlouhou dobou denního provozu (údaj o spotřebě elektřiny (v kWh/24 hodin)) by měl být jedním ze základních kritérií při výběru.
* Stanovení a provádění komplexního plánu údržby osvětlovací soustavy, včetně pravidelných intervalů čištění a výměny světelných zdrojů.
* Úsporné chování uživatelů a správné užívání osvětlovací soustavy, tj. nezapínat osvětlení v době kvalitních přirozených světelných podmínek, nesvítit v nepřítomnosti uživatelů budovy, zhasínat na soc. zařízeních apod.
* Možnost využití pohybových senzorů pro spínání osvětlovací soustavy ve vybraných prostorech.
* Pro dosažení využití potenciálu úspor, se doporučuje, v rámci běžné údržby a oprav světelných zdrojů, použít nové úsporné světelné zdroje (kompaktní zářivky, lineární třípásmové zářivky), které jsou energeticky méně náročné. Použití kompaktních zářivek se doporučuje u svítidel svítících více než jednu hodinu denně a kde nedochází k častému zapínání a vypínání světelného zdroje (zkracuje životnost kompaktní zářivky).

Energetický management se zabývá i pravidelnou údržbou zařízení, která přímo nesouvisí se spotřebou energií nebo na ní má malý vliv. U elektrických zařízení je nutno dbát na jejich pravidelnou a včasnou údržbu. Je nutné si uvědomit, že při nedostatečném osvětlení může dojít k úrazu, úspora tak v tomto případě nesmí být nadřazena bezpečnosti, proto je nutné zajistit správnou funkci osvětlení společných prostor i za cenu vyšší spotřeby energie. Kompaktní zářivka by měla být vybavena zařízením pro zpoždění startu (tzv. teplý start), které výrazně prodlužuje její životnost.

Součástí energetického managementu je i volba sazeb za dodávku energií. Je doporučena pravidelná kontrola   
(1 x ročně) vhodnosti odběrových sazeb vzhledem ke skutečným spotřebám energií v objektu.

Fungující energetický management v některých případech dokáže výrazně snížit náklady na energie. Konkrétní vyčíslení úspor energie je však velice obtížné, neboť je závislé na mnoha faktorech - finanční motivací členů EM počínaje a cenami energie konče. Efektivita opatření je závislá i na dobré vůli jednotlivých uživatelů budovy, zda-li se budou řídit těmito obecnými zásadami. Z tohoto důvodu nebude opatření ekonomicky hodnoceno, ani nebude zahrnuto do vyčíslení jednotlivých variant. Obvyklá úspora energií se pohybuje v řádu procent spotřeby energií. S výše uvedenými obecnými zásadami energeticky správného užívání budovy by měli být seznámeni všichni uživatelé.

## Středněnákladová a Vysokonákladová opatření

Před realizací jednotlivých opatření je třeba provést podrobný stavebně technický průzkum dotčených konstrukcí, resp. podrobné tepelně technické hodnocení konstrukcí s důrazem na vlhkostní bilanci konstrukce. Doporučujeme také provést statické posouzení nosné konstrukce od přitížení vlivem realizace zateplení.

Po realizaci stavebních opatření je nutné kvalitně hydraulicky vyvážit otopnou soustavu, jinak bude hrozit neefektivní provoz soustavy, může např. dojít k nedotápění nebo k přetápění některých prostor, k vyšším oběhovým rychlostem otopné vody v některých místech apod. Z důvodu snížení spotřeby tepla na vytápění bude dále nutné provést úpravu ekvitermní otopné křivky, aby nedocházelo k přetápění prostor budov.

Investiční náklady byly stanoveny na základě znalostí současného tržního prostředí a konzultací s provozovatelem předmětu EA. V nákladech je zahrnuta instalace včetně souvisejících klempířských a zednických prací, přeložení hromosvodů, pronájem lešení atd.

### Opatření A – Zateplení obvodového pláště

Požadovaná hodnota normou ČSN 73 0540-2:2011 na součinitele prostupu tepla u stěn je   
UN = 0,30 W.m-2.K-1, doporučená hodnota je UDOP = 0,25 W.m-2.K-1, resp. 0,20 pro lehké konstrukce. Pro konstrukce stropů a podlah nad venkovním prostorem platí UN = 0,24 W.m-2.K-1, UDOP = 0,16 W.m-2.K-1.

**Ve výpočtu je uvažováno s použitím tepelné izolace na bázi polystyrenu se součinitelem tepelné vodivosti   
λ ≤ 0,037 W/mK.**

Z podstaty zateplování je nutno, z důvodu omezení možných tepelných mostů, výsledného architektonického výrazu objektu apod., zateplit i konstrukce nad rámec ochlazované obálky budovy dle ČSN 73 0540 (tzv. přidružené konstrukce). Jako přidružené konstrukce jsou uvažovány předsazené stěny, podlahy a stropy lodžií, sokl, atika, a ostění oken. **Tyto konstrukce nejsou započítány.**

Navrženo je zateplení z venkovní strany certifikovaným kontaktním zateplovacím systémem lepením v plné ploše na stávající konstrukci. Použití expandovaného polystyrenu EPS v **tl. 140 mm**.

 

*Ilustrační foto, zdroj: vlastní foto a* [[*http://mujdum.dumabyt.cz*](http://mujdum.dumabyt.cz/)](http://www.aluplast.com)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Opatření A** | | |
| **Investiční výdaje projektu** | **tis. Kč** | **5 911** |
| **Úspora energií** | **GJ/rok** | **276** |
| **MWh/rok** | **77** |
| **Přínosy projektu celkem** | **tis. Kč/rok** | **139** |
| Původní spotřeba energie | MWh/rok | 296 |
| **Nová spotřeba energie** | **MWh/rok** | **220** |
| Úspora energií | % | 26 |
| Původní provozní náklady na energie | tis. Kč/rok | 620 |
| **Nové provozní náklady na energie** | **tis. Kč/rok** | **481** |
| Úspora provozních nákladů | % | 22 |

### Opatření B – Solární kolektory pro předehřev TV

Toto opatření posuzuje vybavení objektu solární soustavou pro předehřev TV. Před realizací je doporučeno nejprve co nejvíce snížit spotřebu TV (úsporné výtokové armatury, pákové baterie apod.) a provést měření spotřeby TV nejlépe během jednoho roku. Na základě získaných dat potom navrhnout solární soustavu, která bude plně využívána a zajistí očekávanou úsporu energie.

Solární kolektory je možné teoreticky umístit na plochou střechu objektu základní školy. Navrženy jsou ploché zasklené solární kolektory.

Při návrhu kolektorů se vychází z rovnice pro denní dopadající množství sluneční energie na kolektor:



kde:

*QS,denteor* – teoretické množství dopadajícího záření na 1 m2 plochy v době jasné oblohy

*QD, den* – množství difúzního záření dopadajícího na 1 m2 plochy

*tp*  – průměrná doba slunečního svitu

Veličiny *QS,denteor* a *QD, den* jsou závislé na úhlu natočení kolektoru vůči zemi a na ročním období. Průměrná doba slunečního svitu závisí pouze na ročním období.

Solární soustava je nadimenzována na vypočtenou hodnotu potřeby TV v průběhu roku. **Předpokládá se solární pokrytí cca 50 %, čemuž odpovídá soustava s plochou apertury kolektorů 19,47 m2 (11 ks).**

Roční zisk energie ze solárních kolektorů prezentuje následující graf.

Graf Energetický zisk ze solárních kolektorů v průběhu roku



Soustavu je nutno vybavit stratifikačním zásobníkem a deskovým výměníkem pro dohřev vody. Rozvody od solárních kolektorů k zásobníku TV je nutno řádně izolovat, budou vedeny společnými prostory objektu. V zimě tak bude ztráta potrubí využita v energetické bilanci objektu.

Pro cirkulaci je nutno vybavit systém dalším čerpadlem a elektronikou. Je uvažováno s celoročním průměrným příkonem 100 W. Zvýšení spotřeby EE tedy představuje cca 1 GJ/rok.

**Pozn. Zásadním omezením tohoto opatření je stávající lokální způsob přípravy teplé vody. Pro realizaci solárního předehřevu by bylo nutné v budově zavést centrální přípravu TV s akumulací a cirkulačním rozvodem.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Opatření B** | | |
| **Investiční výdaje projektu** | **tis. Kč** | **390** |
| **Úspora energií** | **GJ/rok** | **28** |
| **MWh/rok** | **8** |
| **Přínosy projektu celkem** | **tis. Kč/rok** | **26** |
| Původní spotřeba energie | MWh/rok | 296 |
| **Nová spotřeba energie** | **MWh/rok** | **289** |
| Úspora energií | % | 3 |
| Původní provozní náklady na energie | tis. Kč/rok | 620 |
| **Nové provozní náklady na energie** | **tis. Kč/rok** | **595** |
| Úspora provozních nákladů | % | 4 |

## Souhrn navržených opatření

V následujících tabulkách je uvedeno přehledné shrnutí realizačních nákladů a předpokládaných úspor energie   
u jednotlivých navrhovaných opatření (diskontní sazba 4 %, růst ceny paliv 3 %).

Tabulka Souhrn navrhovaných opatření

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Navržené opatření** | **Označení** | **Úspora** | | **Investice** |
|
| **-** | **MWh/rok** | **tis. Kč/rok** | **tis. Kč** |
| Zateplení obvodového pláště | A | 77 | 139 | 5 911 |
| Solární kolektory pro předehřev TV | B | 8 | 26 | 390 |

Tabulka Ekonomické vyhodnocení jednotlivých opatření

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Opatření** | **Úspora** | | **Investice** | **NPV** | **IRR** | **Ts** | **Tsd** | **Doba hodnocení** |
|
|  | **MWh/rok** | **tis. Kč/rok** | **tis. Kč** | **tis. Kč** | **%** | **let** | **let** | **let** |
| A | 77 | 139 | 5 911 | -586 | 4 | 43 | >50 | 50 |
| B | 8 | 26 | 390 | 58 | 5 | 15 | 18 | 20 |

Graf Poměr investičních nákladů v tis. Kč a úspor jednotlivých opatření v GJ

Graf Poměr investičních nákladů a úspor finančních prostředků vzniklých jejich realizací

## Definování variant

V dalším textu jsou sestaveny soubory opatření do jednotlivých variant. Navržená opatření lze realizovat každé samostatně a přinese příslušnou úsporu energie. V následujících tabulkách jsou shrnuty upravené energetické bilance jednotlivých energeticky úsporných opatření, a to jak v bilancích energie (GJ/rok, resp. MWh/rok), tak ve finančních tocích (tis. Kč/rok). Ceny energií jsou z roku 2012.

**Celková úspora obou variant nemusí být pouze prostým součtem úspor všech opatření zahrnutých do varianty. Při určení celkové úspory varianty je uvažováno se vzájemnou interakcí jednotlivých opatření (synergický vliv, např. zlepšení tepelných vazeb apod.).** V mezisoučtech nákladů po realizaci je v některých případech možná odchylka +/- 1 tis. Kč způsobená zaokrouhlováním.

### Varianta č. 1

Tabulka Seznam opatření ve variantě č. 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Varianta 1** | **Investice** | **Úspora** | | **Úspora osob. výdajů** | **Úspora výdajů na opravy** | **Úspora výdajů emise a odpady** | **Úspora ostat. výdajů** |
|
| **Opatření** | **tis. Kč** | **MWh/rok** | **tis. Kč** | **tis. Kč** | **tis. Kč** | **tis. Kč** | **tis. Kč** |
| A | 5 911 | 77 | 139 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Celkem** | **5 911** | **77** | **139** | **0** | **0** | **0** | **0** |

Tabulka Upravená energetická bilance pro variantu č. 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **VARIANTA 1** | | **Před realizací projektu** | | | **Po realizaci projektu** | | |
| **Energie** | | **Náklady** | **Energie** | | **Náklady** |
| **(GJ)** | **(MWh)** | **tis. Kč** | **(GJ)** | **(MWh)** | **tis. Kč** |
| 1 | Vstupy paliv a energie | 1 067 | 296 | 620 | 791 | 220 | 481 |
|  | z toho teplo | 923 | 256 | 464 | 647 | 180 | 325 |
|  | z toho elektrická energie | 144 | 40 | 156 | 144 | 40 | 156 |
| 2 | Změna zásob paliv | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | Spotřeba paliv a energie celkem | 1 067 | 296 | 620 | 791 | 220 | 481 |
| 4 | Prodej energie cizím | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | Konečná spotřeba paliv a energie v objektu | 1 067 | 296 | 620 | 791 | 220 | 481 |
| 6 | Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech | 27 | 8 | 14 | 19 | 5 | 10 |
| 7 | Spotřeba energie na vytápění | 923 | 256 | 464 | 647 | 180 | 325 |
| 8 | Spotřeba energie na chlazení | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | Spotřeba energie na přípravu teplé vody | 53 | 15 | 57 | 53 | 15 | 57 |
| 10 | Spotřeba energie na větrání | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | Spotřeba energie na úpravu vlhkosti | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | Spotřeba energie na osvětlení | 84 | 23 | 91 | 84 | 23 | 91 |
| 13 | Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy | 7 | 2 | 8 | 7 | 2 | 8 |

Tabulka Shrnutí přínosů pro variantu č. 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Varianta 1** | | |
| **Investiční výdaje projektu** | **tis. Kč** | **5 911** |
| **Úspora energií** | **GJ/rok** | **276** |
| **MWh/rok** | **77** |
| **Přínosy projektu celkem** | **tis. Kč/rok** | **139** |
| Původní spotřeba energie | MWh/rok | 296 |
| **Nová spotřeba energie** | **MWh/rok** | **220** |
| Úspora energií | % | 26 |
| Původní provozní náklady na energie | tis. Kč/rok | 620 |
| **Nové provozní náklady na energie** | **tis. Kč/rok** | **481** |
| Úspora provozních nákladů | % | 22 |

### Varianta č. 2

Tabulka Seznam opatření ve variantě č. 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Varianta 2** | **Investice** | **Úspora** | | **Úspora osob. výdajů** | **Úspora výdajů na opravy** | **Úspora výdajů emise a odpady** | **Úspora ostat. výdajů** |
|
| **Opatření** | **tis. Kč** | **MWh/rok** | **tis. Kč** | **tis. Kč** | **tis. Kč** | **tis. Kč** | **tis. Kč** |
| A | 5 911 | 77 | 139 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| B | 390 | 8 | 31 | 0 | -5 | 0 | 0 |
| **Celkem** | **6 301** | **84** | **170** | **0** | **-5** | **0** | **0** |

Tabulka Upravená energetická bilance pro variantu č. 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **VARIANTA 2** | | **Před realizací projektu** | | | **Po realizaci projektu** | | |
| **Energie** | | **Náklady** | **Energie** | | **Náklady** |
| **(GJ)** | **(MWh)** | **tis. Kč** | **(GJ)** | **(MWh)** | **tis. Kč** |
| 1 | Vstupy paliv a energie | 1 067 | 296 | 620 | 763 | 212 | 451 |
|  | z toho teplo | 923 | 256 | 464 | 647 | 180 | 325 |
|  | z toho elektrická energie | 144 | 40 | 156 | 116 | 32 | 126 |
| 2 | Změna zásob paliv | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | Spotřeba paliv a energie celkem | 1 067 | 296 | 620 | 763 | 212 | 451 |
| 4 | Prodej energie cizím | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | Konečná spotřeba paliv a energie v objektu | 1 067 | 296 | 620 | 763 | 212 | 451 |
| 6 | Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech | 27 | 8 | 14 | 19 | 5 | 10 |
| 7 | Spotřeba energie na vytápění | 923 | 256 | 464 | 647 | 180 | 325 |
| 8 | Spotřeba energie na chlazení | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | Spotřeba energie na přípravu teplé vody | 53 | 15 | 57 | 24 | 7 | 26 |
| 10 | Spotřeba energie na větrání | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | Spotřeba energie na úpravu vlhkosti | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | Spotřeba energie na osvětlení | 84 | 23 | 91 | 84 | 23 | 91 |
| 13 | Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy | 7 | 2 | 8 | 8 | 2 | 9 |

Tabulka Shrnutí přínosů pro variantu č. 2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Varianta 2** | | |
| **Investiční výdaje projektu** | **tis. Kč** | **6 301** |
| **Úspora energií** | **GJ/rok** | **304** |
| **MWh/rok** | **84** |
| **Přínosy projektu celkem** | **tis. Kč/rok** | **170** |
| Původní spotřeba energie | MWh/rok | 296 |
| **Nová spotřeba energie** | **MWh/rok** | **212** |
| Úspora energií | % | 28 |
| Původní provozní náklady na energie | tis. Kč/rok | 620 |
| **Nové provozní náklady na energie** | **tis. Kč/rok** | **451** |
| Úspora provozních nákladů | % | 27 |

## Ekonomické vyhodnocení navržených variant

### Metodika ekonomického hodnocení

Ekonomické vyhodnocení je prováděno bez uvažování dotací či úvěru, tedy s vlastními investičními prostředky. Ekonomická analýza se zabývá vyhodnocením energetických stavebních a technických opatření na úsporu energie v objektu. Cílem ekonomické analýzy je zjistit vhodnost realizace jednotlivých opatření z ekonomického hlediska. Ekonomická analýza byla provedena na základě několika kritérií, z nichž nejdůležitější je současná hodnota v podobě diskontovaného toku hotovosti za dobu životnosti.

Při zpracování ekonomické analýzy jsou obvykle základní vstupní údaje na jedné straně příjmové položky (obvykle v podobě úspory za energie) a na druhé straně výdajové položky (v podobě nákladů vynaložených na realizaci opatření).

Vstupní údaje pro ekonomickou analýzu jsou získávány takto:

* výše nákladů na úsporná opatření plynoucí z odborného odhadu na základě výsledků obdobných - již realizovaných akcí
* cenové informace výrobců, montážních firem a dodavatelských firem
* informace z publikací a internetu

Úspory jsou chápány jako rozdíl výdajů za energie v případě, že k realizaci navrhovaných opatření nedojde a v případě, že opatření realizována budou. Jako základ pro výpočet úspor tedy slouží současný stav a příslušné provozní výdaje tak, jak je uvedeno v energetických bilancích jednotlivých variant. Při zpracování ekonomické analýzy je nutné stanovit další doplňkové vstupní údaje - doba porovnání, diskontní míra, cenový vývoj.

Diskontní míra - Pro ocenění hodnoty prostředků vydaných nebo přijatých v budoucnu se často pracuje s převodem na současnou hodnotu. Diskontní míra je prostředek, který tento převod umožňuje. Jde o určitou formu vyjádření meziroční hodnotové změny úrokové míry a dalších faktorů. Zvolená diskontní míra je 4 %.

Doba porovnání - Doba porovnání se obvykle stanovuje na základě životnosti zařízení. Uvažována doba životnosti (hodnocení) 20 let v souladu s vyhláškou.

Cenový vývoj - Během doby provozování zařízení se může významně měnit inflace a tím i ceny. V obvyklém případě pak především změny cen energie výrazně ovlivňují ekonomické výsledky energetických projektů. V porovnání je počítáno s reálnými cenami, tudíž není zohledněna inflace. Nárůst ceny paliv a energií uvažován 3 % v souladu s vyhláškou.

Výstupními údaji jsou prostá návratnost investic, diskontovaná doba návratnosti a čistá současná hodnota. Výpočet těchto položek je definován ve vyhlášce č. 480/2012 Sb.

Prostá doba návratnosti investice Ts

Prostá návratnost nezohledňuje skutečnou časovou hodnotu peněz. Kritérium určuje, za jak dlouho pokryjí z projektu jeho investiční náklady. Prostou dobu návratnosti lze počítat jako rovnovážný bod kumulovaných příjmů a výdajů dle vztahu,

****

kde *IN* … investiční náklady projektu

*CF* … roční přínosy projektu (cash - flow, změna peněžních toků pro realizaci projektu)

Diskontovaná doba návratnosti Tsd

Při uvažování současné hodnoty toků hotovosti lze určit dobu, ve které v daném projektu nastane rovnováha mezi příjmy a výdaji. Tato doba se označuje jako diskontovaná doba návratnosti prostředků a lze ji považovat za kritérium se srovnatelnou vypovídající schopností jako NPV. Obecně lze diskontovanou dobu návratnosti stanovit z podmínky   
NPV = 0,

****

kde *CFt* … roční přínosy projektu (změna peněžních toků pro realizaci projektu)

*r*  … diskont

(1 *+ r*)*-t*… odúročitel

Čistá současná hodnota NPV

Základem pro určení čisté současné hodnoty je určení toku hotovosti. Toky hotovosti (Cash-Flow) jsou rozdílem příjmů a výdajů spojených s projektem v jednotlivých letech. Toky hotovosti v sobě zahrnují všechny hodnotové změny během života projektu. Pro hodnocení toku hotovosti se tyto upravují převodem z budoucích hodnot do současnosti. Hodnoty jsou zpravidla převedeny do období, kdy dochází k vynaložení největších investic. Takto převedená hodnota se nazývá současná hodnota.

Průběžné pokrytí investic a dalších výdajů a příjmů vyjadřuje kumulovaný tok hotovosti, kdy se jednotlivé roční hodnoty průběžně sčítají a představují skutečný stav u realizovaného opatření v příslušném roce. Pokud je hodnota kumulovaného toku hotovosti v daném roce záporná, nedošlo k tomuto období k pokrytí výdajů projektu jeho příjmy. Hodnota diskontovaného kumulovaného toku hotovosti v posledním roce se označuje NPV.

Čím vyšší je hodnota NPV, tím je opatření ekonomicky výhodnější. Pokud je hodnota NPV záporná, opatření nelze za daných podmínek realizovat.

****

kde *Tž*… doba životnosti (hodnocení) projektu

Vnitřní výnosové procento IRR

Vnitřní výnosové procento představuje hodnotu úrokové míry v procentech, při které hodnota NPV = 0. Tento ukazatel je užitečný jako měřítko efektivnosti investic. Stačí jej porovnat s úrovní úrokových měr na finančním trhu a investor vidí, zda je vhodné do příslušné varianty investovat.

****

Upozornění auditora

**Návratnosti uvedené v auditu jsou vztaženy k ceně technických a jiných opatření bez prostředků potřebných pro projektování, technického dozoru na investiční akci, sledování a vyhodnocování účinnosti zavedených opatření. V neposlední řadě není uvažována cena finančních zdrojů (úroků).**

Vstupním parametrem pro hodnocení ekonomické návratnosti jsou úspory nákladů na energie a vlastní investice do opatření. V následující tabulce jsou shrnuty investiční náklady jednotlivých variant a další ekonomické ukazatele.

Ve výpočtech bylo uvažováno:

* diskontní sazba 4 %
* roční růst ceny energie 3 %
* hodnocení je provedeno bez DPH
* hodnocení je provedeno bez vlivu případného dotačního titulu
* ceny energií jsou v cenové úrovni roku 2012

Tabulka 33 Ekonomické vyhodnocení jednotlivých variant

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Parametr** | **Jednotka** | **Varianta 1** | **Varianta 2** |
| **Investiční výdaje projektu** | **Kč** | **5 911 000** | **6 301 000** |
| Změna nákladů na energie | Kč | -139 000 | -169 500 |
| Změna ostatních provozních nákladů | Kč | 0 | 0 |
| změna osobních nákladů (mzdy, pojistné) | Kč | 0 | 0 |
| změna ostatních provozních nákladů | Kč | 0 | 5 000 |
| změna nákladů na emise a odpady | Kč | 0 | 0 |
| Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využité odpady) | Kč | 0 | 0 |
| **Přínosy projektu celkem** | **Kč** | **139 000** | **164 500** |
| Doba hodnocení | roky | 20 | 20 |
| Růst cen energií | % | 3 | 3 |
| Diskont | % | 4 | 4 |
| **Prostá doba návratnosti Ts** | **roky** | **43** | **38** |
| **Reálná doba návratnosti Tsd** | **roky** | **>20** | **>20** |
| **Čistá současná hodnota NPV** | **tis. Kč** | **-3 469** | **-3 410** |
| **Vnitřní výnosové procento IRR** | **%** | **-3,7** | **-2,9** |

## Environmentální hodnocení variant

**Znečišťující látky do ovzduší jsou hodnoceny na základě požadavku vyhlášky č. 480/2012 Sb. metodou globálního hodnocení a dále na základě požadavku zadavatele metodou lokálního hodnocení v souladu s přílohou č. 6, odst. 3 vyhlášky č. 480/2012 Sb.**

Ekologické účinky posuzovaných variant jsou vyhodnoceny porovnáním emisí znečišťujících látek ve výchozím stavu a po realizaci dané varianty. Započteny jsou emise vznikající provozem v budově. Jde především o tuhé látky, SO2, NOx, CO a CO2.

Jelikož v objektu je spotřebovávána energie, které je vyráběna mimo budovu, je v tabulkách u elektrické energie vyjádřena produkce emisí systémových elektráren na území ČR. Emisní faktory CO2 jsou převzaty z vyhlášky   
č. 480/2012 Sb.

Emise pro zdroj tepla byly převzaty od dodavatele tepla společnosti Lovochemie, a.s. Zdrojem tepla je dvojice granulačních práškových kotlů o výkonu celkem pod 100 MW, palivem pak hnědé uhlí (ořech 2 z úpravny uhlí v Ledvicích).

Tabulka Použité emisní faktory

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Emisní faktory** | **elektřina** | **CZT** |
| **kg/GJ** | **kg/GJ** |
| Tuhé látky | 0,0259 | 0,5640 |
| SO2 | 0,4894 | 1,2052 |
| NOx | 0,4157 | 0,1705 |
| CO | 0,0393 | 2,5568 |
| CO2 | 325,0000 | 112,0000 |

Tabulka Současný stav produkce emisí

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Výchozí stav** | **elektřina** | **CZT** | **Celkem** |
| **t/rok** | **t/rok** | **t/rok** |
| Tuhé látky | 0,0037 | 0,5205 | 0,5242 |
| SO2 | 0,0705 | 1,1123 | 1,1828 |
| NOx | 0,0599 | 0,1573 | 0,2171 |
| CO | 0,0057 | 2,3598 | 2,3654 |
| CO2 | 46,8031 | 103,3680 | 150,1711 |

Tabulka Produkce emisí u výchozího stavu a varianty č. 1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **VARIANTA 1** | **Výchozí stav** | **Po realizaci** | **Rozdíl** | **Rozdíl** |
| **t/rok** | **t/rok** | **t/rok** | **%** |
| Tuhé látky | 0,5242 | 0,3686 | 0,1556 | 29,7 |
| SO2 | 1,1828 | 0,8502 | 0,3326 | 28,1 |
| NOx | 0,2171 | 0,1701 | 0,0470 | 21,6 |
| CO | 2,3654 | 1,6598 | 0,7056 | 29,8 |
| CO2 | 150,1711 | 119,2641 | 30,9070 | 20,6 |

Tabulka Produkce emisí u výchozího stavu a varianty č. 2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **VARIANTA 2** | **Výchozí stav** | **Po realizaci** | **Rozdíl** | **Rozdíl** |
| **t/rok** | **t/rok** | **t/rok** | **%** |
| Tuhé látky | 0,5242 | 0,3678 | 0,1564 | 29,8 |
| SO2 | 1,1828 | 0,8365 | 0,3463 | 29,3 |
| NOx | 0,2171 | 0,1585 | 0,0586 | 27,0 |
| CO | 2,3654 | 1,6587 | 0,7067 | 29,9 |
| CO2 | 150,1711 | 110,1641 | 40,0070 | 26,6 |

Graf Emise tuhých látek, SO2, NOX, a CO v jednotlivých variantách

Graf Emise CO2 v jednotlivých variantách

# Výběr optimální varianty

## Metodika a kritéria hodnocení

Výběr optimální varianty je proveden pomocí více hodnotících kritérií (hledisek):

* ekonomické hledisko
* environmentální hledisko
* technické hledisko
* provozní hledisko
* legislativní hledisko
* hledisko užitné hodnoty

Ekonomické hledisko

Toto hledisko zohledňuje výši pořizovacích nákladů do energeticky úsporného opatření. Jedním z bodů je například sledování doby návratnosti investice vložené do opatření na úsporu energie.

Environmentální hledisko

Z ekologického hlediska má největší význam opatření snižující spotřebu tepla objektu v co největší míře, a tedy maximálně snižující emise škodlivých látek. Bere se též v potaz produkce emisí škodlivých látek přímo spojenou s realizací energeticky úsporného opatření (tzv. svázané produkce).

Hledisko technické

Toto hledisko bere v potaz například životnost jednotlivých opatření. Životnost zateplovacího systému se předpokládá od 25 let výše. Naproti tomu regulační technika má technickou životnost cca 15 let nehledě na skutečnost, že ještě dříve morálně zastará. Toto hledisko též zohledňuje náročnost realizace.

Provozní hledisko

Tímto kritériem se zohledňuje náročnost realizovaného opatření na údržbu a provoz. Např. zateplení objektu, nebo výměna oken je provozně málo náročné opatření, naopak nová kotelna, nebo osazení termoregulačních ventilů jsou již více náročné na provoz i údržbu.

Legislativní hledisko

Některá opatření se nemusí, především před realizací, obejít bez komplikací v legislativní oblasti - např. zateplení fasády, či výměna oken na objektu památkově chráněném zcela jistě narazí na určitá legislativní omezení. Toto hledisko též zohlední náročnost uspokojení požadavků stavebního úřadu v předrealizační fázi – např. zohlední, zda k realizaci navrženého opatření postačí pouze ohlášení nebo bude muset proběhnout stavební řízení.

Hledisko užitné hodnoty

Dá se předpokládat, že danými opatřeními dojde k navýšení užitné hodnoty objektu. Například zateplení obvodového pláště se pozitivně projeví nejen na tepelně technických vlastnostech fasády, ale i na jejím vzhledu, což jistě přispěje k lepší reprezentativnosti budovy a tedy i k navýšení její tržní ceny.

## Vyhodnocení variant

Optimální varianta vyplyne z multikriteriálního hodnocení. Každé hledisko u jednotlivých variant opatření bylo obodováno max. počtem bodů 100 a každému z nich byla přiřazena určitá váha.

Je na místě a je seriózní poznamenat, že výsledná optimální varianta, která vyplyne z tohoto multikriteriálního modelu, je do jisté míry subjektivním řešením. Výsledek totiž plně závisí na zvolených vahách, daném bodovém ohodnocení jednotlivých hledisek a též na vlastní volbě typů a počtu hledisek. Je tedy nutné si vytvořit k výsledkům tohoto typu hodnocení určitý rezervovaný přístup.

Demonstrovat závislost výsledků (charakteristických hodnot) na volbě váhového vektoru mají za úkol 2 alternativy (alternativa I a II), které se navzájem liší různě zvolenými váhovými vektory (viz následující tabulky) - u alternativy II byla větší váha přiřazena ekologickému kritériu, naopak menší ekonomickému.

Obě varianty jsou prezentovány v následujících dvou tabulkách a přehledně v grafu. Nejvyšší hodnota (100 bodů) = nejvíce příznivé.

Tabulka Bodové ohodnocení posuzovaných kritérií a váhová matice kritérií (alternativy I)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Hodnocení variant** | | **bodové ohodnocení** | | **váhová matice ohodnocení** | |
| **kritérium** | **váhy** | **V1** | **V2** | **V1** | **V2** |
| ekonomické | **0,55** | 80 | 80 | 44,0 | 44,0 |
| ekologické | **0,20** | 70 | 90 | 14,0 | 18,0 |
| technické | **0,10** | 100 | 50 | 10,0 | 5,0 |
| provozní | **0,05** | 100 | 50 | 5,0 | 2,5 |
| legislativní | **0,05** | 100 | 100 | 5,0 | 5,0 |
| užitné hodnoty | **0,05** | 100 | 100 | 5,0 | 5,0 |
| **Vchar** | | | | **83,0** | **79,5** |

Tabulka Bodové ohodnocení posuzovaných kritérií a váhová matice kritérií (alternativy II)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Hodnocení variant** | | **váhová matice ohodnocení** | | **váhová matice ohodnocení** | |
| **kritérium** | **váhy** | **V1** | **V2** | **V1** | **V2** |
| ekonomické | **0,25** | 80 | 80 | 20,0 | 20,0 |
| ekologické | **0,40** | 70 | 90 | 28,0 | 36,0 |
| technické | **0,20** | 100 | 50 | 20,0 | 10,0 |
| provozní | **0,05** | 100 | 50 | 5,0 | 2,5 |
| legislativní | **0,05** | 100 | 100 | 5,0 | 5,0 |
| užitné hodnoty | **0,05** | 100 | 100 | 5,0 | 5,0 |
| **Vchar** | | | | **83,0** | **78,5** |

Z rozdílu alternativ I a II je patrné, že volba vah může ovlivnit výsledky hodnocení a záleží pouze na nás, které hledisko považujeme za důležitější.

Jako výhodnější k realizaci je doporučena varianta V1, protože dosahuje nejvyrovnanějších výsledků. Její přínos je třeba spatřovat v celkové rekonstrukci objektu z tepelně technického hlediska a tím i většího zhodnocení budovy. Varianta 2 obsahuje instalaci solárních kolektorů pro předehřev TV. Vzhledem k současnému způsobu přípravy TV by toto opatření však znamenalo technicky náročnou realizaci centrální přípravy TV a cirkulačního rozvodu.

# Doporučení energetického specialisty

## Popis optimální varianty

V rámci realizace opatření je doporučeno zavést systém managementu hospodaření energií podle ČSN EN ISO 50001 – Systém managementu hospodaření s energií – Požadavky s návodem na použití z ledna 2012.

Jako energeticky úsporný projekt byla vybrána varianta, která v sobě zahrnuje vhodná opatření na jednotlivých stavebních konstrukcích při uvažování možnosti čerpání finančních prostředků ze strukturálních fondů. Zateplením vybraných ochlazovaných konstrukcí dojde k poklesu tepelných ztrát skrz tyto konstrukce a ke snížení potřeby tepla na vytápění a zlepšení vnitřního mikroklimatu.

Výše úspor je vyčíslena z energetické bilance. Úspory energií mohou v jednotlivých letech kolísat s ohledem na klimatické podmínky. Výpočet úspor také předpokládá dodržení stávajícího režimu vytápění, počtu osob apod., pokud toto nemění samotná opatření navržená v energetickém auditu a doporučená k realizaci.

* **Roční úspory energie po realizaci optimální varianty 77 MWh/rok**
* **Náklady na realizaci optimální varianty 5 911 000 Kč**
* **Průměrné roční provozní náklady v případě realizace optimální varianty 481 340 Kč při cenách z roku 2012**

Tabulka Upravená energetická bilance pro optimální variantu

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **OPTIMÁLNÍ VARIANTA** | | **Před realizací projektu** | | | **Po realizaci projektu** | | |
| **Energie** | | **Náklady** | **Energie** | | **Náklady** |
| **(GJ)** | **(MWh)** | **tis. Kč** | **(GJ)** | **(MWh)** | **tis. Kč** |
| 1 | Vstupy paliv a energie | 1 067 | 296 | 620 | 791 | 220 | 481 |
|  | z toho teplo | 923 | 256 | 464 | 647 | 180 | 325 |
|  | z toho elektrická energie | 144 | 40 | 156 | 144 | 40 | 156 |
| 2 | Změna zásob paliv | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | Spotřeba paliv a energie celkem | 1 067 | 296 | 620 | 791 | 220 | 481 |
| 4 | Prodej energie cizím | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | Konečná spotřeba paliv a energie v objektu | 1 067 | 296 | 620 | 791 | 220 | 481 |
| 6 | Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech | 27 | 8 | 14 | 19 | 5 | 10 |
| 7 | Spotřeba energie na vytápění | 923 | 256 | 464 | 647 | 180 | 325 |
| 8 | Spotřeba energie na chlazení | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | Spotřeba energie na přípravu teplé vody | 53 | 15 | 57 | 53 | 15 | 57 |
| 10 | Spotřeba energie na větrání | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | Spotřeba energie na úpravu vlhkosti | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | Spotřeba energie na osvětlení | 84 | 23 | 91 | 84 | 23 | 91 |
| 13 | Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy | 7 | 2 | 8 | 7 | 2 | 8 |

Tabulka Shrnutí přínosů optimální varianty

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Optimální varianta** | | |
| **Investiční výdaje projektu** | **tis. Kč** | **5 911** |
| **Úspora energií** | **GJ/rok** | **276** |
| **MWh/rok** | **77** |
| **Přínosy projektu celkem** | **tis. Kč/rok** | **139** |
| Původní spotřeba energie | MWh/rok | 296 |
| **Nová spotřeba energie** | **MWh/rok** | **220** |
| Úspora energií | % | 26 |
| Původní provozní náklady na energie | tis. Kč/rok | 620 |
| **Nové provozní náklady na energie** | **tis. Kč/rok** | **481** |
| Úspora provozních nákladů | % | 22 |

Tabulka Ekonomické vyjádření optimální varianty

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Parametr** | **Jednotka** | **Optimální varianta** |
| **Investiční výdaje projektu** | **Kč** | **5 911 000** |
| Změna nákladů na energie | Kč | -139 000 |
| Změna ostatních provozních nákladů | Kč | 0 |
| změna osobních nákladů (mzdy, pojistné) | Kč | 0 |
| změna ostatních provozních nákladů | Kč | 0 |
| změna nákladů na emise a odpady | Kč | 0 |
| Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využité odpady) | Kč | 0 |
| **Přínosy projektu celkem** | **Kč** | **139 000** |
| Doba hodnocení | roky | 20 |
| Růst cen energií | % | 3 |
| Diskont | % | 4 |
| **Prostá doba návratnosti Ts** | **roky** | **43** |
| **Reálná doba návratnosti Tsd** | **roky** | **>20** |
| **Čistá současná hodnota NPV** | **tis. Kč** | **-3 469** |
| **Vnitřní výnosové procento IRR** | **%** | **-3,7** |

Tabulka Ekologické vyjádření optimální varianty

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Optimální varianta** | **Výchozí stav** | **Po realizaci** | **Rozdíl** | **Rozdíl** |
| **t/rok** | **t/rok** | **t/rok** | **%** |
| Tuhé látky | 0,5242 | 0,3686 | 0,1556 | 29,7 |
| SO2 | 1,1828 | 0,8502 | 0,3326 | 28,1 |
| NOx | 0,2171 | 0,1701 | 0,0470 | 21,6 |
| CO | 2,3654 | 1,6598 | 0,7056 | 29,8 |
| CO2 | 150,1711 | 119,2641 | 30,9070 | 20,6 |

### Návrh vhodné koncepce systému managementu hospodaření s energií

Viz kapitola 4.2.1.

### Popis okrajových podmínek

**Ve výpočtu hodnoty úspory při aplikaci tohoto souboru opatření bylo uvažováno s „energetickou disciplinovaností“ uživatelů budovy a správným užíváním regulačních prvků (termostatické ventily). Jde tedy   
o hodnotu maximální dosažitelné úspory. Její dosažení závisí ve velké míře na chování uživatelů budovy.**

# Evidenční list energetického auditu

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Evidenční list energetického auditu podle zákona č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Evidenční číslo** | | |  |  | 0281001 | | | / | 2013 | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **1. Část - Identifikační údaje** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **1. Jméno (jména), příjmení/název nebo obchodní firma vlastníka předmětu EA** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |  |  |
|  | Město Lovosice | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |
|  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **2. Adresa trvalého bydliště/sídlo, případně adresa pro doručování** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |
|  | a) ulice |  | |  |  | b) č.p./č.o. | | |  | c) část obce | | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Školní | | | |  | 407 / 2 | | |  | Lovosice | | | | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | d) obec |  | |  |  | e) PSČ | |  |  | f) email | | | | |  |  | g) telefon | | | |  |  |  |  |
|  | Lovosice | | | |  | 410 30 | | |  | meulovo@meulovo.cz | | | | |  |  | +420 416 571 111 | | | | | | |  |
|  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **3. Identifikační číslo** | | | |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 00263991 | | | |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **4. Údaje o statutárním orgánu** | | | | | | | | | | | | | | | |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | a) jméno |  | |  |  |  | |  |  | b) kontakt | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Bc. Lenka Lízlová | | | | | | | |  | lenka.lizlova@meulovo.cz | | | | | | | | | | | | | |  |
|  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **5. Předmět energetického auditu** | | | | | | | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | a) název |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Základní škola Antonína Baráka | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |
|  | b) adresa |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Sady Pionýrů 361/4, 410 02 Lovosice | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |
|  | c) popis předmětu EA | | | |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Základní škola se nachází nedaleko centra Lovosic. Jedná se areál složený ze dvou vzájemně propojených pavilonů. Pavilon základní školy je čtyřpodlažní, částečně podsklepený objekt s plochou střechou. Nachází se zde učebny a kabinety a zázemí školy. Ve druhém jednopodlažním nepodsklepeném pavilonu je umístěna tělocvična. V propojovací chodbě se dále nachází zázemí tělocvičny (šatny, sprchy, nářaďovna) a cvičná kuchyňka. Objekty jsou zděné z cihel dutých CD INA. Objekt ZŠ byl v minulosti dodatečně opatřen KZS, v současné době je tento systém nefunkční. Střechy obou objektů jsou dodatečně zatepleny minerální vlnou. Otvorové konstrukce jsou pak z roku 2012 vyměněny za moderní okna a dveře s izolačními dvojskly v plastových rámech.  Objekty jsou vytápěny ze systému centrálního zásobování teplem, dodavatelem tepla je Tepelné hospodářství města Lovosice s.r.o. Objekt má vlastní kompaktní předávací stanici tlakově nezávislého zapojení. Objekty jsou prostřednictvím 4 otopných větví vytápěny klasickým ústředním topením s otopnými tělesy s TRV. Teplá voda je připravována lokálně v místě konečné spotřeby elektrickými akumulačními a průtokovými ohřívači. Větrání je přirozené, okny. Osvětlení je tvořeno lineárními zářivkami. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |
|  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **2. Část - Popis stávajícího stavu předmětu EA** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **1. Charakteristika hlavních činností** | | | | | | | | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Budova pro vzdělávání | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |
|  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **2. Vlastní zdroje energie** | | | | | | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | a) zdroje tepla | | |  |  |  | |  |  |  | b) zdroje elektřiny | | | | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | počet |  | | 1 | | | | ks |  |  | počet | | |  |  |  | - | | | | | ks |  |  |
|  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | instalovaný výkon | | | 0,135 | | | | MW | | | instalovaný výkon | | | | |  | - | | | | | MW |  |  |
|  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | roční výroba | | | 265,7 | | | | MWh | | | roční výroba | | |  |  |  | - | | | | | MWh |  |  |
|  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | roční spotřeba paliva | | | 966,2 | | | | GJ/r | | | roční spotřeba paliva | | | | | | - | | | | | GJ/r |  |  |
|  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | c) kombinovaná výroba elektřiny a tepla | | | | | | | | |  | d) obnovitelné zdroje energie | | | | | | | | |  |  |  |  |  |
|  | počet |  | |  | - | | | | ks | | počet | | |  |  |  | - | | | | | ks |  |  |
|  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | instal. výkon elektrický | | | | - | | | | MW | | instalovaný výkon | | | | |  | - | | | | | MW |  |  |
|  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | instal. výkon tepelný | | |  | - | | | | MW | | roční výroba | | |  |  |  | - | | | | | MWh |  |  |
|  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | roční výroba elektřiny | | | | - | | | | MWh | | druh OZE | | |  |  |  | - | | | | |  |  |  |
|  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | roční výroba tepla | | |  | - | | | | MWh | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | roční spotřeba paliva | | |  | - | | | | GJ/r | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **3. Spotřeba energie** | | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Druh spotřeby | | | Příkon | | | |  |  |  | Spotřeba energie | | | | | | Nositel energie | | | | | |  |  |
|  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Vytápění |  | | 0,203 | | | | MW | | | 268,40 | | | MWh/r | | | teplá voda | | | | | |  |  |
|  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Chlazení |  | | - | | | | MW | | | - | | | MWh/r | | | - | | | | | |  |  |
|  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Větrání |  | | - | | | | MW | | | - | | | MWh/r | | | - | | | | | |  |  |
|  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Úprava vlhkosti | | | - | | | | MW | | | - | | | MWh/r | | | - | | | | | |  |  |
|  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Příprava TV |  | | 0,030 | | | | MW | | | 14,72 | | | MWh/r | | | elektřina | | | | | |  |  |
|  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Osvětlení |  | | - | | | | MW | | | 23,29 | | | MWh/r | | | elektřina | | | | | |  |  |
|  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Technologie |  | | - | | | | MW | | | 1,99 | | | MWh/r | | | elektřina | | | | | |  |  |
|  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Celkem |  | | 0,233 | | | | MW | | | 308,40 | | | MWh/r | | | elektřina, teplo | | | | | |  |  |
|  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **3. Část - Doporučená varianta navrhovaných opatření** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **1. Popis doporučených opatření** | | | | | | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Je doporučeno provést zateplení svislého neprůsvitného pláště kontaktním zateplovacím systémem. Tím dojde k výraznému poklesu tepelných ztrát těmito konstrukcemi, a tím i ke snížení potřeby tepla na vytápění a zlepšení vnitřního mikroklimatu. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |
|  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **2. Úspory energie a nákladů** | | | | | | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Spotřeba a náklady na energii - celkem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |
|  |  | | Stávající stav | | | | |  |  | Navrhovaný stav | | | |  |  | Úspory | | |  |  |  |  |  |  |
|  | Energie | | 296,4 | | | | MWh/r | |  | 219,7 | | | MWh/r | |  | 76,7 | | | | | MWh/r | |  |  |
|  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Náklady | | 620,0 | | | | tis. Kč/r | |  | 481,3 | | | tis. Kč/r | |  | 138,7 | | | | | tis. Kč/r | |  |  |
|  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Spotřeba energie | | |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  | | Stávající stav | | | | |  |  | Navrhovaný stav | | | |  |  | Úspory | | |  |  |  |  |  |  |
|  | Vytápění | | 256,5 | | | | MWh/r | |  | 179,7 | | | MWh/r |  |  | 76,7 | | | | | MWh/r | |  |  |
|  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Chlazení | | - | | | | MWh/r | |  | - | | | MWh/r |  |  | - | | | | | MWh/r | |  |  |
|  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Větrání | | - | | | | MWh/r | |  | - | | | MWh/r |  |  | - | | | | | MWh/r | |  |  |
|  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Úprava vlhkosti | | - | | | | MWh/r | |  | - | | | MWh/r |  |  | - | | | | | MWh/r | |  |  |
|  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Příprava TV | | 14,7 | | | | MWh/r | |  | 14,7 | | | MWh/r |  |  | 0,0 | | | | | MWh/r | |  |  |
|  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Osvětlení | | 23,3 | | | | MWh/r | |  | 23,3 | | | MWh/r |  |  | 0,0 | | | | | MWh/r | |  |  |
|  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Technologie | | 2,0 | | | | MWh/r | |  | 2,0 | | | MWh/r |  |  | 0,0 | | | | | MWh/r | |  |  |
|  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **3. Ekonomické hodnocení** | | | | | | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | doba hodnocení | | |  | 20 | | | roků | | | diskontní míra | | | |  | 4,0 | | | | | % | |  |  |
|  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | reálná doba návratnosti | | | | >20 | | | roků | | | investiční náklady | | | | | 5 911 | | | | | tis. Kč | |  |  |
|  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | prostá doba návratnosti | | | | 43 | | | roků | | | cash flow | | |  |  | 139 | | | | | tis. Kč/r | |  |  |
|  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | IRR |  | |  | -3,7 | | | % |  |  | NPV | | |  |  | -3 469 | | | | | tis. Kč | |  |  |
|  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | rok realizace | | |  | 2014 | | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | **4. Ekologické hodnocení** | | | | | | | |  | |  | |  | | |  | |  |  | | | |  |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  |  | | |  | |  |
|  | |  | |  |  |  |  | | |  | |  | |  | | |  | |  |  | | | |  |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  |  | | |  | |  |
|  | | Znečišťující látka | | Stávající stav | | | | | | | |  | | Navrhovaný stav | | | | | | | | | | | Efekt | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |
|  | | lokálně | |  | globálně | | | | |  | | lokálně | | | | |  | globálně | | | | |  | | lokálně | | | | | | | |  | | globálně | | | | | |  |
|  | | Tuhé látky | |  | t/r |  | 0,524 | | | t/r | |  | |  | | | t/r | |  | 0,369 | | | | t/r |  | |  | | | | | | t/r | |  | | 0,156 | | | | t/r | |  |
|  | |  | |  |  |  |  | | |  | |  | |  | | |  | |  |  | | | |  |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  |  | | |  | |  |
|  | | SO2 | |  | t/r |  | 1,183 | | | t/r | |  | |  | | | t/r | |  | 0,850 | | | | t/r |  | |  | | | | | | t/r | |  | | 0,333 | | | | t/r | |  |
|  | |  | |  |  |  |  | | |  | |  | |  | | |  | |  |  | | | |  |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  |  | | |  | |  |
|  | | NOx | |  | t/r |  | 0,217 | | | t/r | |  | |  | | | t/r | |  | 0,170 | | | | t/r |  | |  | | | | | | t/r | |  | | 0,047 | | | | t/r | |  |
|  | |  | |  |  |  |  | | |  | |  | |  | | |  | |  |  | | | |  |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  |  | | |  | |  |
|  | | CO | |  | t/r |  | 2,365 | | | t/r | |  | |  | | | t/r | |  | 1,660 | | | | t/r |  | |  | | | | | | t/r | |  | | 0,706 | | | | t/r | |  |
|  | |  | |  |  |  |  | | |  | |  | |  | | |  | |  |  | | | |  |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  |  | | |  | |  |
|  | | CO2 | |  | t/r |  | 150,171 | | | t/r | |  | |  | | | t/r | |  | 119,264 | | | | t/r |  | |  | | | | | | t/r | |  | | 30,907 | | | | t/r | |  |
|  | |  | |  |  |  |  | | |  | |  | |  | | |  | |  |  | | | |  |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  |  | | |  | |  |
|  | |  | |  |  |  |  | | |  | |  | |  | | |  | |  |  | | | |  |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  |  | | |  | |  |
| **4. Část - Údaje o energetickém specialistovi** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | |  | |  |  |  |  | | |  | |  | |  | | |  | |  |  | | | |  |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  |  | | |  | |  |
|  | |  | | | | |  |  | |  | |  | |  |  | |  | | |  |  |  | | |  | |  | |  | |  | |  | |  | | |  |  | |  | |
|  | | **1. Jméno (jména) a příjmení** | | | | |  |  | |  | |  | |  |  | |  | | |  | **Titul** | | | |  | |  | |  | |  | |  | |  | | |  |  | |  | |
|  | | Vilibald Zunt | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | Ing. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | |
|  | | **2. Číslo oprávnění v seznamu energetických specialistů** | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | **3. Datum vydání oprávnění** | | | | | | | | | | | | | | | | |  |  | |  | |
|  | | 028 | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | 22. 2. 2002 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | |
|  | | **4. Datum posledního průběžného vzdělávání** | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |  | | | |  | |  | |  | |  | |  | |  | | |  |  | |  | |
|  | | - | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |  | | | |  | |  | |  | |  | |  | |  | | |  |  | |  | |
|  | | **5. Podpis** | | | | |  |  | |  | |  | |  |  | |  | | |  | **6. Datum** | | | | | | | |  | |  | |  | |  | | |  |  | |  | |
|  | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | 30. 9. 2013 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | |
|  | |  |  | | | |  | |  | |  | |  | |  | |  | | |  |  | |  | |
|  | |  | | | | |  |  | |  | |  | |  |  | |  | | |  |  |  | | |  | |  | |  | |  | |  | |  | | |  |  | |  | |

# Kopie dokladu o vydání oprávnění podle § 10b zákona č. 406/2000 Sb.



# Přílohová část

## Příloha č. 1 – Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla UN dle ČSN 73 0540-2:2011

*Pozn.: Hodnoty uvedené v tabulce platí pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou Θim = 20 °C.*

| **ČSN 73 0540-2:2011** | | **Součinitel prostupu tepla**  **[W/(m2.K)]** | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Popis konstrukce** | | **požadované hodnoty**  ***U*N, 20** | **doporučené hodnoty**  ***U*rec, 20** | **doporučené hodnoty pro pasivní budovy *U*pas,20** |
| Stěna vnější | | **0,301)** | **těžká: 0,25** | **0,18 až 0,12** |
| **lehká: 0,20** |
| Střecha strmá se sklonem nad 45° | | **0,30** | **0,20** | **0,18 až 0,12** |
| Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně | | **0,24** | **0,16** | **0,15 až 0,10** |
| Strop s podlahou nad venkovním prostorem | | **0,24** | **0,16** | **0,15 až 0,10** |
| Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace) | | **0,30** | **0,20** | **0,15 až 0,10** |
| Stěna k nevytápěné půdě (se střechou bez tepelné izolace) | | **0,301)** | **těžká: 0,25** | **0,18 až 0,12** |
| **lehká: 0,20** |
| Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině **4), 6)** | | **0,45** | **0,30** | **0,22 až 0,15** |
| Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru | | **0,60** | **0,40** | **0,38 až 0,25** |
| Strop a stěna vnitřní z vytápěného k temperovanému prostoru | | **0,75** | **0,50** | **0,38 až 0,25** |
| Strop a stěna vnější z  temperovaného prostoru k venkovnímu prostředí | | **0,75** | **0,50** | **0,38 až 0,25** |
| Podlaha a stěna temperovaného prostoru přilehlá k zemině**6)** | | **1,85** | **0,60** | **0,45 až 0,30** |
| Stěna mezi sousedními budovami **3)** | | **1,05** | **0,70** | **0,5** |
| Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně | | **1,05** | **0,70** | **0,5** |
| Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně | | **1,30** | **0,90** |  |
| Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C vč. | | **2,2** | **1,45** |  |
| Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C vč. | | **2,7** | **1,80** |  |
| Výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří | | **1,52)** | **1,2** | **0,8 až 0,6** |
| Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45°, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí | | **1,47)** | **1,1** | **0,9** |
| Dveřní výplň otvoru z  vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu) | | **1,7** | **1,2** | **0,9** |
| Výplň otvoru vedoucí z vytápěného do temperovaného prostoru | | **3,5** | **2,3** | **1,7** |
| Výplň otvoru vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí | | **3,5** | **2,3** | **1,7** |
| Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45°n vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí | | **2,6** | **1,7** | **1,4** |
| Lehký obvodový plášť (LOP) hodnocený jako smontovaná sestava včetně nosných prvků, s poměrnou plochou průsvitné výplně otvoru  fw = Aw / A , v .m-2 /m2  kde  A je celková plocha obv. pláště (LOP) v m2  Aw plocha průsvitné výplně otvoru sloužící převážně k osvětlení interiéru včetně příslušných části rámu v LOP, v m2 | fw ≤ 0,5 | **0,3+1,4** fw | **0,2+** fw | **0,15+0,85** fw |
| fw > 0,5 | **0,7+0,6** fw |
| Kovový rám výplně otvoru | | **-** | **1,8** | **1,0** |
| Nekovový rám výplně otvoru 5) | | **-** | **1,3** | **0,9 – 0,7** |
| Rám lehkého obvodového pláště | | **-** | **1,8** | **1,2** |
| **POZNÁMKY**  1) Pro jednovrstvé zdivo se nejpozději do 30.12.2012 připouští hodnota 0,38 W/(m2.K)  2) Nejpozději do 31.12.2012 se připouští hodnota 1,7 W/(m2.K)  3) Nemusí se vždy jednat oteplosměnnou plochu, ovšem s ohledem na postup výstavby a možné změny způsobu užívání se zajišťuje tepelná ochrana na uvedené úrovni.  4) V případě podlahového a stěnového vytápění se do hodnoty součinitele prostupu tepla započítávají pouze vrstvy od roviny, ve které je umístěno vytápění, směrem do exteriéru.  5) Platí i pro rámy využívající kombinace materiálů, včetně kovových, jako jsou například dřevo-hliníkové rámy.  6) Odpovídá výpočtu součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-4 (tj. bez vlivu zeminy), nikoli výslednému působeni podle ČSN EN ISO 13370.  7) průsvitné: Nejpozději do 31.12.2012 se připouští hodnota 1,5 W/(m2.K). | | | | |

## Příloha č. 2 – Výpočet součinitelů prostupu tepla neprůsvitnými konstrukcemi – skladby konstrukcí

Název konstrukce: **Stěna - stav**

**Č. Název vrstvy Tloušťka [m] Tep. vodivost [W/mK]**

1 weber.dur štuk IN vnitřní štuková o 0,002 0,77

2 Zdivo CD-INA L 0,375 0,34

3 weber.dur štuk EX vnější štuková om 0,002 0,77

Přirážka na vliv tep. mostů DeltaU: 0,02 W/m2K

Odpory při přestupu tepla Rsi/Rse: 0,13 / 0,04 m2K/W

**Součinitel prostupu tepla U: 0,80 W/m2K**

Název konstrukce: **Stěna - po realizaci**

**Č. Název vrstvy Tloušťka [m] Tep. vodivost [W/mK]**

1 weber.dur štuk IN vnitřní štuková o 0,002 0,77

2 Zdivo CD-INA L 0,375 0,34

3 weber.dur štuk EX vnější štuková om 0,002 0,77

4 weber EPS-F Clima Rda 0,14 0,037

5 weber.pas akrylát - akrylátová omít 0,005 0,75

6 weber.pas silikát - silikátová omít 0,01 0,8

Přirážka na vliv tep. mostů DeltaU: 0,02 W/m2K

Odpory při přestupu tepla Rsi/Rse: 0,13 / 0,04 m2K/W

**Součinitel prostupu tepla U: 0,22 W/m2K**

Název konstrukce: **Střecha - Krček a Tělocvična**

**Č. Název vrstvy Tloušťka [m] Tep. vodivost [W/mK]**

1 Sádrokarton 0,0125 0,22

2 Isover Vario KM Duplex UV 0,00005 0,174

3 Isover Orsik 0,16 0,04

4 Trapézové plechy 0,0007 50

5 Keramzitbeton 1 0,07 0,28

6 Beton hutný 1 0,11 1,23

7 Elastodek 40 Medium Mineral 0,004 0,21

Přirážka na vliv tep. mostů DeltaU: 0,02 W/m2K

Odpory při přestupu tepla Rsi/Rse: 0,13 / 0,04 m2K/W

**Součinitel prostupu tepla U: 0,24 W/m2K**

Název konstrukce: **Podlaha - Krček a tělocvična**

**Č. Název vrstvy Tloušťka [m] Tep. vodivost [W/mK]**

1 Dlažba keramická 0,005 1,01

2 Potěr cementový 0,03 1,16

3 Beton hutný 1 0,07 1,23

4 PE folie 0,0001 0,35

5 Isover Orsil T 0,05 0,043

6 Hydrolen S 12T 0,0012 0,16

7 Železobeton 1 0,15 1,43

8 Písek 0,05 0,95

Přirážka na vliv tep. mostů DeltaU: 0,01 W/m2K

Odpory při přestupu tepla Rsi/Rse: 0,17 / 0 m2K/W

**Součinitel prostupu tepla U: 0,64 W/m2K**

Název konstrukce: **Střecha - ZŠ**

**Č. Název vrstvy Tloušťka [m] Tep. vodivost [W/mK]**

1 weber.dur štuk IN vnitřní štuková o 0,002 0,77

2 Plynobeton 3 0,06 0,24

3 Škvára 0,2 0,27

4 Škvárobeton 1 0,06 0,52

5 Potěr cementový 0,01 1,16

6 IPA 0,0051 0,21

7 Isover Orsil T 0,12 0,043

8 Sklobit 0,0025 0,21

Přirážka na vliv tep. mostů DeltaU: 0,02 W/m2K

Odpory při přestupu tepla Rsi/Rse: 0,1 / 0,04 m2K/W

**Součinitel prostupu tepla U: 0,26 W/m2K**

## Příloha č. 3 – Protokol o výpočtu energetické náročnosti budovy a průměrného součinitele prostupu tepla podle vyhlášky č. 78/2013 Sb. a ČSN 730540 a podle ČSN EN ISO 13790 – stávající stav

Název úlohy: **ZŠ Lovosice - Sady Pionýrů**

Zpracovatel: Ing. Vilibald Zunt

Zakázka: EA ZŠ Lovosice

Datum: 19. 9. 2013

**ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY:**

Počet zón v budově: 2

Celkový počet osob v budově: neurčen

Typ výpočtu potřeby energie: měsíční (pro jednotlivé měsíce v roce)

**Okrajové podmínky výpočtu:**

**Název Počet Teplota Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]**

**období dnů exteriéru Sever Jih Východ Západ Horizont**

leden 31 -1,3 C 29,5 123,1 50,8 50,8 74,9

únor 28 -0,1 C 48,2 184,0 91,8 91,8 133,2

březen 31 3,7 C 91,1 267,8 168,8 168,8 259,9

duben 30 8,1 C 129,6 308,5 267,1 267,1 409,7

květen 31 13,3 C 176,8 313,2 313,2 313,2 535,7

červen 30 16,1 C 186,5 272,2 324,0 324,0 526,3

červenec 31 18,0 C 184,7 281,2 302,8 302,8 519,5

srpen 31 17,9 C 152,6 345,6 289,4 289,4 490,3

září 30 13,5 C 103,7 280,1 191,9 191,9 313,6

říjen 31 8,3 C 67,0 267,8 139,3 139,3 203,4

listopad 30 3,2 C 33,8 163,4 64,8 64,8 90,7

prosinec 31 0,5 C 21,6 104,4 40,3 40,3 53,6

**Název Počet Teplota Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]**

**období dnů exteriéru SV SZ JV JZ**

leden 31 -1,3 C 29,5 29,5 96,5 96,5

únor 28 -0,1 C 53,3 53,3 147,6 147,6

březen 31 3,7 C 107,3 107,3 232,9 232,9

duben 30 8,1 C 181,4 181,4 311,0 311,0

květen 31 13,3 C 235,8 235,8 332,3 332,3

červen 30 16,1 C 254,2 254,2 316,1 316,1

červenec 31 18,0 C 238,3 238,3 308,2 308,2

srpen 31 17,9 C 203,4 203,4 340,2 340,2

září 30 13,5 C 127,1 127,1 248,8 248,8

říjen 31 8,3 C 77,8 77,8 217,1 217,1

listopad 30 3,2 C 33,8 33,8 121,7 121,7

prosinec 31 0,5 C 21,6 21,6 83,2 83,2

**PARAMETRY JEDNOTLIVÝCH ZÓN V BUDOVĚ :**

**PARAMETRY ZÓNY Č. 1 :**

**Základní popis zóny**

Název zóny: ZŠ

Typ zóny pro určení Uem,N: jiná než nová obytná budova

Typ zóny pro refer. budovu: jiná budova než RD a BD

Typ hodnocení: změna stávající budovy

Geometrie (objem/podlah.pl.): 9950,88 m3 / 2297,24 m2

Celk. energet. vztažná plocha: 2702,64 m2

Účinná vnitřní tepelná kapacita: 165,0 kJ/(m2.K)

Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C

Zóna je vytápěna/chlazena: ano / ne

Regulace otopné soustavy: ano

Průměrné vnitřní zisky: 9677 W

....... odvozeny pro · produkci tepla: 7,0+7,0 W/m2 (osoby+spotřebiče)

· časový podíl produkce: 25+25 % (osoby+spotřebiče)

· zohlednění spotřebičů: jen zisky

· minimální přípustnou osvětlenost: 300,0 lx

· dodanou energii na osvětlení: 8,0 kWh/(m2.a)

· prům. účinnost osvětlení: 22 %

· další tepelné zisky: 0,0 W

Teplo na přípravu TV: 41350,32 MJ/rok

....... odvozeno pro · dodanou energii na přípravu TV: 5,0 kWh/(m2.a)

Zpětně získané teplo mimo VZT: 0,0 MJ/rok

**Zdroje tepla na vytápění v zóně**

Vytápění je zajištěno VZT: ne

Účinnost sdílení/distribuce: 99,0 % / 99,0 %

Název zdroje tepla: VS CZT (podíl 100,0 %)

Typ zdroje tepla: obecný zdroj tepla (např. kotel)

Účinnost výroby tepla: 99,0 %

Příkon čerpadel vytápění: 430,0 W

Příkon regulace/emise tepla: 0,1 / 0,0 W

**Zdroje tepla na přípravu TV v zóně**

Název zdroje tepla: Elektrický zásobníkový ohřívač (podíl 100,0 %)

Typ zdroje přípravy TV: obecný zdroj tepla (např. kotel)

Účinnost zdroje přípravy TV: 99,0 %

**Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :**

Objem vzduchu v zóně: 8458,248 m3

Podíl vzduchu z objemu zóny: 85,0 %

Typ větrání zóny: přirozené

Minimální násobnost výměny: 0,5 1/h

Návrhová násobnost výměny: 0,0 1/h

Měrný tepelný tok větráním Hv: 1395,611 W/K

**Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 1 a exteriérem :**

**Název konstrukce Plocha [m2] U [W/m2K] b [-] H,T [W/K] U,N [W/m2K]**

Střecha 749,06 0,265 1,00 198,501 0,240

Stěny 1179,09 0,802 1,00 945,630 0,300

O1 S 141,32 (1,41x10,0 x 10) 1,350 1,00 190,782 1,500

O1 V 109,19 (1,09x10,0 x 10) 1,350 1,00 147,407 1,500

O1 J 305,04 (3,05x10,0 x 10) 1,350 1,00 411,804 1,500

O1 Z 68,57 (6,86x10,0 x 1) 1,350 1,00 92,570 1,500

D1 S 15,72 (1,57x10,0 x 1) 1,350 1,00 21,222 1,500

D1 V 9,41 (9,41x1,0 x 1) 1,350 1,00 12,704 1,500

D1 Z 3,25 (3,25x1,0 x 1) 1,350 1,00 4,388 1,500

JV 1 15,58 (1,56x10,0 x 1) 1,350 1,00 21,033 1,500

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je činitel teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla

a U,N je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2.

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A \* DeltaU,tbm).

Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU,tbm: 0,10 W/m2K

Měrný tok prostupem do exteriéru plošnými konstrukcemi Hd,c: 2046,039 W/K

......................................... a příslušnými tepelnými vazbami Hd,tb: 259,623 W/K

**Měrný tepelný tok prostupem zeminou u zóny č. 1 :**

1. konstrukce ve styku se zeminou

Název konstrukce: Podlaha

Tepelná vodivost zeminy: 2,0 W/mK

Plocha podlahy: 749,06 m2

Exponovaný obvod podlahy: 124,15 m

Součinitel vlivu spodní vody Gw: 1,0

Typ podlahové konstrukce: nevytápěný nebo částečně vytápěný suterén

Tloušťka suterénní stěny: 0,375 m

Tepelný odpor podlahy nad suterénem: 1,08 m2K/W

Tepelný odpor podlahy suterénu: 0,9 m2K/W

Tepelný odpor suterénních stěn: 1,401 m2K/W

Tepelný odpor stěn nad terénem: 1,401 m2K/W

Hloubka podlahy suterénu pod terénem: 1,8 m

Výška horní hrany podlahy nad terénem: 0,9 m

Násobnost výměny vzduchu v suterénu: 0,3 1/h

Objem vzduchu v suterénu: 706,01 m3

Plocha vytápěné části suterénu: 211,48 m2

Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U: 0,301 W/m2K

Ustálený měrný tok zeminou Hg: 242,849 W/K

Kolísání ekv. měsíčních měrných toků Hg,m: od 177,58 do 926,06 W/K

....... stanoveno pro periodické toky Hpi / Hpe: 342,878 / 100,018 W/K

Celkový ustálený měrný tok zeminou Hg: 242,849 W/K

............. a příslušnými tep. vazbami Hg,tb: 74,906 W/K

Kolísání celk. ekv. měsíčních měrných toků Hg,m: od 177,58 do 926,06 W/K

**Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :**

**Název konstrukce Plocha [m2] g/alfa [-] Fgl/Ff [-] Fc,h/Fc,c [-] Fs [-] Orientace**

O1 S 141,32 0,75 0,7/0,3 1,0/1,0 1,0 S (90 st.)

O1 V 109,19 0,75 0,7/0,3 1,0/1,0 1,0 V (90 st.)

O1 J 305,04 0,75 0,7/0,3 1,0/1,0 1,0 J (90 st.)

O1 Z 68,57 0,75 0,7/0,3 1,0/1,0 1,0 Z (90 st.)

D1 S 15,72 0,75 0,7/0,3 1,0/1,0 1,0 S (90 st.)

D1 V 9,41 0,75 0,7/0,3 1,0/1,0 1,0 V (90 st.)

D1 Z 3,25 0,75 0,7/0,3 1,0/1,0 1,0 Z (90 st.)

JV 1 15,58 0,75 0,7/0,3 1,0/1,0 1,0 S (90 st.)

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího

povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna);

Ff je korekční činitel rámu (podíl plochy rámu k celk. ploše okna); Fc,h je korekční činitel clonění pohyblivými clonami

pro režim vytápění; Fc,c je korekční činitel clonění pro režim chlazení a Fs je korekční činitel stínění nepohyblivými

částmi budovy a okolní zástavbou.

Celkový solární zisk konstrukcemi Qs (MJ):

**Měsíc: 1 2 3 4 5 6**

Zisk (vytápění): 24719,3 38711,1 61216,3 79067,0 87742,0 83595,5

**Měsíc: 7 8 9 10 11 12**

Zisk (vytápění): 82838,4 88296,6 66095,2 56596,4 32138,2 20435,0

**PARAMETRY ZÓNY Č. 2 :**

**Základní popis zóny**

Název zóny: Spojovací krček a Tělocvična

Typ zóny pro určení Uem,N: jiná než nová obytná budova

Typ zóny pro refer. budovu: jiná budova než RD a BD

Typ hodnocení: změna stávající budovy

Geometrie (objem/podlah.pl.): 7098,4 m3 / 793,61 m2

Celk. energet. vztažná plocha: 881,79 m2

Účinná vnitřní tepelná kapacita: 0,17 kJ/(m2.K)

Vnitřní teplota (zima/léto): 16,0 C / 20,0 C

Zóna je vytápěna/chlazena: ano / ne

Regulace otopné soustavy: ano

Průměrné vnitřní zisky: 565 W

....... odvozeny pro · produkci tepla: 0,0+0,0 W/m2 (osoby+spotřebiče)

· časový podíl produkce: 0+0 % (osoby+spotřebiče)

· zohlednění spotřebičů: jen zisky

· minimální přípustnou osvětlenost: 300,0 lx

· dodanou energii na osvětlení: 8,0 kWh/(m2.a)

· prům. účinnost osvětlení: 22 %

· další tepelné zisky: 0,0 W

Teplo na přípravu TV: 14284,98 MJ/rok

....... odvozeno pro · dodanou energii na přípravu TV: 5,0 kWh/(m2.a)

Zpětně získané teplo mimo VZT: 0,0 MJ/rok

**Zdroje tepla na vytápění v zóně**

Vytápění je zajištěno VZT: ne

Účinnost sdílení/distribuce: 99,0 % / 99,0 %

Název zdroje tepla: VS CZT (podíl 100,0 %)

Typ zdroje tepla: obecný zdroj tepla (např. kotel)

Účinnost výroby tepla: 99,0 %

Příkon čerpadel vytápění: 0,0 W

Příkon regulace/emise tepla: 0,0 / 0,0 W

**Zdroje tepla na přípravu TV v zóně**

Název zdroje tepla: Elektrický zásobníkový ohřívač (podíl 100,0 %)

Typ zdroje přípravy TV: obecný zdroj tepla (např. kotel)

Účinnost zdroje přípravy TV: 99,0 %

**Měrný tepelný tok větráním zóny č. 2 :**

Objem vzduchu v zóně: 6388,56 m3

Podíl vzduchu z objemu zóny: 90,0 %

Typ větrání zóny: přirozené

Minimální násobnost výměny: 0,5 1/h

Návrhová násobnost výměny: 0,0 1/h

Měrný tepelný tok větráním Hv: 1054,112 W/K

**Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 2 a exteriérem :**

**Název konstrukce Plocha [m2] U [W/m2K] b [-] H,T [W/K] U,N [W/m2K]**

Stěny 615,92 0,802 1,00 493,968 0,400

Střecha 881,79 0,238 1,00 209,866 0,320

O1 S 8,98 (8,98x1,0 x 1) 1,350 1,00 12,123 2,000

O1 V 55,87 (5,59x10,0 x 1) 1,350 1,00 75,424 2,000

O1 J 11,37 (1,14x10,0 x 1) 1,350 1,00 15,350 2,000

O1 Z 58,73 (5,87x10,0 x 1) 1,350 1,00 79,286 2,000

D1 S 3,57 (3,57x1,0 x 1) 1,350 1,00 4,819 2,000

D1 J 3,78 (3,78x1,0 x 1) 1,350 1,00 5,103 2,000

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je činitel teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla

a U,N je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2.

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A \* DeltaU,tbm).

Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU,tbm: 0,10 W/m2K

Měrný tok prostupem do exteriéru plošnými konstrukcemi Hd,c: 895,939 W/K

......................................... a příslušnými tepelnými vazbami Hd,tb: 164,001 W/K

**Měrný tepelný tok prostupem zeminou u zóny č. 2 :**

1. konstrukce ve styku se zeminou

Název konstrukce: Podlaha

Tepelná vodivost zeminy: 2,0 W/mK

Plocha podlahy: 881,79 m2

Exponovaný obvod podlahy: 173,11 m

Součinitel vlivu spodní vody Gw: 1,0

Typ podlahové konstrukce: podlaha na terénu

Tloušťka obvodové stěny: 0,375 m

Tepelný odpor podlahy: 1,396 m2K/W

Přídavná okrajová izolace: není

Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U: 0,258 W/m2K

Ustálený měrný tok zeminou Hg: 227,417 W/K

Kolísání ekv. měsíčních měrných toků Hg,m: od -10993,49 do 524,04 W/K

....... stanoveno pro periodické toky Hpi / Hpe: 326,15 / 81,056 W/K

Celkový ustálený měrný tok zeminou Hg: 227,417 W/K

............. a příslušnými tep. vazbami Hg,tb: 88,179 W/K

Kolísání celk. ekv. měsíčních měrných toků Hg,m: od -10993,49 do 524,04 W/K

**Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 2 :**

**Název konstrukce Plocha [m2] g/alfa [-] Fgl/Ff [-] Fc,h/Fc,c [-] Fs [-] Orientace**

O1 S 8,98 0,75 0,7/0,3 1,0/1,0 1,0 S (90 st.)

O1 V 55,87 0,75 0,7/0,3 1,0/1,0 1,0 V (90 st.)

O1 J 11,37 0,75 0,7/0,3 1,0/1,0 1,0 J (90 st.)

O1 Z 58,73 0,75 0,7/0,3 1,0/1,0 1,0 Z (90 st.)

D1 S 3,57 0,75 0,7/0,3 1,0/1,0 1,0 S (90 st.)

D1 J 3,78 0,75 0,7/0,3 1,0/1,0 1,0 J (90 st.)

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího

povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna);

Ff je korekční činitel rámu (podíl plochy rámu k celk. ploše okna); Fc,h je korekční činitel clonění pohyblivými clonami

pro režim vytápění; Fc,c je korekční činitel clonění pro režim chlazení a Fs je korekční činitel stínění nepohyblivými

částmi budovy a okolní zástavbou.

Celkový solární zisk konstrukcemi Qs (MJ):

**Měsíc: 1 2 3 4 5 6**

Zisk (vytápění): 3806,9 6573,8 11597,5 17439,9 20249,7 20598,5

**Měsíc: 7 8 9 10 11 12**

Zisk (vytápění): 19504,4 19049,4 13011,1 9857,2 4878,9 3057,6

**PARAMETRY PŘERUŠOVANÉHO VYTÁPĚNÍ:**

Číslo zóny: 1

Podíl z celkové délky periody: 60,0 %

Délka otopné přestávky: 14,0 h

Typ otopné přestávky: s udržováním zvolené teploty

Teplota během přestávky: 14,0 C

Typ zátopu: s pevnou délkou doby zátopu

Délka zátopu: 0,5 h

Zvýšení výkonu během zátopu o: 40,0 %

Vnitřní tepelná kapacita: 87,0 MJ/K

Měrný tok Hic: 26772,1 W/K

Vypočtená návrhová vnitřní teplota během otopné přestávky (pro leden): 15,0 C

Číslo zóny: 2

Podíl z celkové délky periody: 60,0 %

Délka otopné přestávky: 14,0 h

Typ otopné přestávky: s udržováním zvolené teploty

Teplota během přestávky: 11,0 C

Typ zátopu: s pevnou délkou doby zátopu

Délka zátopu: 0,5 h

Zvýšení výkonu během zátopu o: 40,0 %

Vnitřní tepelná kapacita: 77,3 MJ/K

Měrný tok Hic: 23795,0 W/K

Vypočtená návrhová vnitřní teplota během otopné přestávky (pro leden): 11,9 C

**PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :**

**VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :**

Název zóny: ZŠ

Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C

Zóna je vytápěna/chlazena: ano / ne

Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním Hv: 1395,611 W/K

Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový

měrný tok prostupem tep. vazbami H,tb: 2380,568 W/K

Ustálený měrný tok zeminou Hg: 242,849 W/K

Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu: ---

Měrný tok Trombeho stěnami H,tw: ---

Měrný tok větranými stěnami H,vw: ---

Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti: ---

Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---

**Výsledný měrný tok H: 4019,028 W/K**

**Výsledný měrný tok do zóny č.2 H,12: ---**

**Potřeba tepla na vytápění po měsících:**

**Měsíc Q,H,ht[GJ] Q,int[GJ] Q,sol[GJ] Q,gn [GJ] Eta,H [-] fH [%] Q,H,nd[GJ]**

1 194,008 28,197 24,719 52,917 0,980 100,0 142,145

2 163,681 24,400 38,711 63,111 0,955 100,0 103,407

3 140,676 26,093 61,216 87,310 0,878 100,0 63,988

4 90,571 24,446 79,067 103,513 0,683 61,7 19,918

5 37,352 24,603 87,742 112,345 0,332 0,0 ---

6 5,771 23,598 83,595 107,193 0,054 0,0 ---

7 --- --- --- --- --- 0,0 ---

8 --- --- --- --- --- 0,0 ---

9 34,023 24,531 66,095 90,626 0,375 0,0 ---

10 91,443 26,050 56,596 82,646 0,769 75,9 27,885

11 141,305 26,100 32,138 58,238 0,947 100,0 86,124

12 174,822 28,110 20,435 48,545 0,979 100,0 127,290

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,sol jsou solární

tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; fH je část

měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

**Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 570,757 GJ**

**Energie dodaná do zóny po měsících:**

**Měsíc Q,f,H[GJ] Q,f,C[GJ] Q,f,RH[GJ] Q,f,F[GJ] Q,f,W[GJ] Q,f,L[GJ] Q,f,A[GJ] Q,fuel[GJ]**

1 146,496 --- --- --- 3,481 8,541 1,152 159,670

2 106,572 --- --- --- 3,481 6,344 1,040 117,438

3 65,947 --- --- --- 3,481 5,844 1,152 76,423

4 20,528 --- --- --- 3,481 4,622 0,687 29,318

5 --- --- --- --- 3,481 3,933 0,000 7,414

6 --- --- --- --- 3,481 3,535 0,000 7,016

7 --- --- --- --- 3,481 3,652 0,000 7,133

8 --- --- --- --- 3,481 3,933 0,000 7,414

9 --- --- --- --- 3,481 4,731 0,000 8,212

10 28,739 --- --- --- 3,481 5,788 0,875 38,882

11 88,760 --- --- --- 3,481 6,743 1,115 100,099

12 131,187 --- --- --- 3,481 8,429 1,152 144,248

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je

vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání;

Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení

(popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie.

Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

**Celková roční dodaná energie Q,fuel: 703,266 GJ**

**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny**

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 2623,4 W/K

Plocha obalových konstrukcí zóny: 3345,3 m2

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla

podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) .......... Uem,N,20: 0,53 W/m2K

**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U,em: 0,78 W/m2K**

**VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 2 :**

Název zóny: Spojovací krček a Tělocvična

Vnitřní teplota (zima/léto): 16,0 C / 20,0 C

Zóna je vytápěna/chlazena: ano / ne

Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním Hv: 1054,112 W/K

Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový

měrný tok prostupem tep. vazbami H,tb: 1148,119 W/K

Ustálený měrný tok zeminou Hg: 227,417 W/K

Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu: ---

Měrný tok Trombeho stěnami H,tw: ---

Měrný tok větranými stěnami H,vw: ---

Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti: ---

Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---

**Výsledný měrný tok H: 2429,648 W/K**

**Výsledný měrný tok do zóny č.1 H,21: ---**

**Potřeba tepla na vytápění po měsících:**

**Měsíc Q,H,ht[GJ] Q,int[GJ] Q,sol[GJ] Q,gn [GJ] Eta,H [-] fH [%] Q,H,nd[GJ]**

1 93,115 2,301 3,807 6,108 0,939 100,0 87,382

2 77,287 1,710 6,574 8,283 0,903 100,0 69,804

3 61,621 1,575 11,597 13,172 0,824 100,0 50,765

4 32,608 1,245 17,440 18,685 0,636 50,0 20,724

5 --- --- --- --- --- 0,0 ---

6 --- --- --- --- --- 0,0 ---

7 --- --- --- --- --- 0,0 ---

8 --- --- --- --- --- 0,0 ---

9 --- --- --- --- --- 0,0 ---

10 32,415 1,560 9,857 11,417 0,740 50,0 23,969

11 62,688 1,817 4,879 6,696 0,904 100,0 56,637

12 81,792 2,271 3,058 5,329 0,939 100,0 76,788

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,sol jsou solární

tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; fH je část

měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

**Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 386,067 GJ**

**Energie dodaná do zóny po měsících:**

**Měsíc Q,f,H[GJ] Q,f,C[GJ] Q,f,RH[GJ] Q,f,F[GJ] Q,f,W[GJ] Q,f,L[GJ] Q,f,A[GJ] Q,fuel[GJ]**

1 90,056 --- --- --- 1,202 2,951 --- 94,209

2 71,940 --- --- --- 1,202 2,192 --- 75,335

3 52,319 --- --- --- 1,202 2,019 --- 55,540

4 21,358 --- --- --- 1,202 1,597 --- 24,157

5 --- --- --- --- 1,202 1,359 --- 2,561

6 --- --- --- --- 1,202 1,221 --- 2,424

7 --- --- --- --- 1,202 1,262 --- 2,464

8 --- --- --- --- 1,202 1,359 --- 2,561

9 --- --- --- --- 1,202 1,634 --- 2,837

10 24,702 --- --- --- 1,202 1,999 --- 27,904

11 58,370 --- --- --- 1,202 2,329 --- 61,902

12 79,139 --- --- --- 1,202 2,912 --- 83,253

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je

vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání;

Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení

(popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie.

Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

**Celková roční dodaná energie Q,fuel: 435,148 GJ**

**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny**

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 1375,5 W/K

Plocha obalových konstrukcí zóny: 2521,8 m2

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla

podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) .......... Uem,N,20: 0,43 W/m2K

**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U,em: 0,55 W/m2K**

**PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :**

Faktor tvaru budovy A/V: 0,34 m2/m3

**Rozložení měrných tepelných toků**

**Zóna Položka Plocha [m2] Měrný tok [W/K] Procento [%]**

1 Celkový měrný tok H: --- 4019,028 100,00 %

z toho: Měrný tok výměnou vzduchu Hv: --- 1395,611 34,73 %

Měrný (ustálený) tok zeminou Hg: --- 242,849 6,04 %

Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu: --- --- 0,00 %

Měrný tok tepelnými vazbami H,tb: --- 334,529 8,32 %

Měrný tok do ext. plošnými kcemi Hd,c: --- 2046,039 50,91 %

rozložení měrných toků po konstrukcích:

Obvodová stěna: 1179,1 945,630 23,53 %

Střecha: 749,1 198,501 4,94 %

Podlaha: 749,1 242,849 6,04 %

Otvorová výplň: 15,6 21,033 0,52 %

Otvorová výplň 01: 624,1 842,562 20,96 %

Otvorová výplň 02: 28,4 38,313 0,95 %

Střecha 01: --- --- 0,00 %

2 Celkový měrný tok H: --- 2429,648 100,00 %

z toho: Měrný tok výměnou vzduchu Hv: --- 1054,112 43,39 %

Měrný (ustálený) tok zeminou Hg: --- 227,417 9,36 %

Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu: --- --- 0,00 %

Měrný tok tepelnými vazbami H,tb: --- 252,180 10,38 %

Měrný tok do ext. plošnými kcemi Hd,c: --- 895,939 36,88 %

rozložení měrných toků po konstrukcích:

Obvodová stěna: 615,9 493,968 20,33 %

Střecha: --- --- 0,00 %

Podlaha: 881,8 227,417 9,36 %

Otvorová výplň: --- --- 0,00 %

Otvorová výplň 01: 135,0 182,183 7,50 %

Otvorová výplň 02: 7,4 9,923 0,41 %

Střecha 01: 881,8 209,866 8,64 %

**Měrný tok budovou a parametry podle starších předpisů**

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc: 6448,676 W/K

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 17049,3 m3

Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994): 0,38 W/m3K

Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997): 27,8 kWh/(m3.a)

Poznámka: Orientační tepelnou ztrátu budovy lze získat vynásobením součtu měrných toků jednotlivých zón Hc

působícím teplotním rozdílem mezi interiérem a exteriérem.

**Průměrný součinitel prostupu tepla budovy**

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht: 3999,0 W/K

Plocha obalových konstrukcí budovy: 5867,1 m2

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla

podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) .......... Uem,N,20: 0,49 W/m2K

**Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U,em: 0,68 W/m2K**

**Potřeba tepla na vytápění budovy**

**Měsíc Q,H,ht[GJ] Q,int[GJ] Q,sol[GJ] Q,gn [GJ] Eta,H [-] fH [%] Q,H,nd[GJ]**

1 287,123 30,499 28,526 59,025 0,976 100,0 229,526

2 240,968 26,109 45,285 71,394 0,949 100,0 173,211

3 202,297 27,668 72,814 100,482 0,871 100,0 114,753

4 123,179 25,691 96,507 122,198 0,675 55,8 40,642

5 37,352 25,663 107,992 133,655 0,279 0,0 ---

6 5,771 24,550 104,194 128,744 0,045 0,0 ---

7 --- 25,368 102,343 127,711 --- 0,0 ---

8 --- 25,663 107,346 133,009 --- 0,0 ---

9 34,023 25,805 79,106 104,912 0,324 0,0 ---

10 123,858 27,609 66,454 94,063 0,765 63,0 51,854

11 203,993 27,917 37,017 64,934 0,943 100,0 142,761

12 256,614 30,381 23,493 53,873 0,975 100,0 204,079

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,sol jsou solární

tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; fH je část

měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

**Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 956,824 GJ 265,785 MWh**

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 17049,3 m3

Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy: 3584,4 m2

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m3): 15,6 kWh/(m3.a)

**Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 74 kWh/(m2.a)**

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 2624.

**Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.**

**Celková energie dodaná do budovy**

**Měsíc Q,f,H[GJ] Q,f,C[GJ] Q,f,RH[GJ] Q,f,F[GJ] Q,f,W[GJ] Q,f,L[GJ] Q,f,A[GJ] Q,fuel[GJ]**

1 236,552 --- --- --- 4,683 11,492 1,152 253,879

2 178,513 --- --- --- 4,683 8,536 1,040 192,772

3 118,265 --- --- --- 4,683 7,863 1,152 131,963

4 41,886 --- --- --- 4,683 6,219 0,687 53,475

5 --- --- --- --- 4,683 5,292 0,000 9,976

6 --- --- --- --- 4,683 4,756 0,000 9,439

7 --- --- --- --- 4,683 4,914 0,000 9,598

8 --- --- --- --- 4,683 5,292 0,000 9,976

9 --- --- --- --- 4,683 6,365 0,000 11,049

10 53,441 --- --- --- 4,683 7,787 0,875 66,786

11 147,131 --- --- --- 4,683 9,072 1,115 162,001

12 210,325 --- --- --- 4,683 11,340 1,152 227,501

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je

vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání;

Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení

(popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie.

Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

**Dodané energie:**

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H: 986,113 GJ 273,920 MWh 76 kWh/m2

Pomocná energie na vytápění Q,aux,H: 7,175 GJ 1,993 MWh 1 kWh/m2

**Dodaná energie na vytápění za rok EP,H: 993,288 GJ 275,913 MWh 77 kWh/m2**

Vyp.spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C: --- --- ---

Pomocná energie na chlazení Q,aux,C: --- --- ---

**Dodaná energie na chlazení za rok EP,C: --- --- ---**

Vyp.spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH: --- --- ---

Pomocná energie na úpravu vlhkosti Q,aux,RH: --- --- ---

**Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH: --- --- ---**

Vyp.spotřeba energie na nucené větrání Q,fuel,F: --- --- ---

Pomocná energie na nucené větrání Q,aux,F: --- --- ---

**Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F: --- --- ---**

Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W: 56,197 GJ 15,610 MWh 4 kWh/m2

Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W: --- --- ---

**Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W: 56,197 GJ 15,610 MWh 4 kWh/m2**

Vyp.spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L: 88,929 GJ 24,702 MWh 7 kWh/m2

**Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L: 88,929 GJ 24,702 MWh 7 kWh/m2**

**Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP: 1138,414 GJ 316,226 MWh 88 kWh/m2**

**Měrná dodaná energie budovy**

**Celková roční dodaná energie: 316,226 MWh**

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 17049,3 m3

Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy: 3584,4 m2

Měrná dodaná energie EP,V: 18,5 kWh/(m3.a)

**Měrná dodaná energie budovy EP,A: 88 kWh/(m2.a)**

**Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.**

**Rozdělení dodané energie podle energonositelů, primární energie a emise CO2**

**Energo- Faktory Vytápění Teplá voda**

**nositel** transformace ------ MWh/a ------ t/a ------ MWh/a ------ t/a

**f,pN f,pC f,CO2 Q,f Q,pN Q,pC CO2 Q,f Q,pN Q,pC CO2**

elektřina ze sítě 3,0 3,2 0,2930 --- --- --- --- 15,6 46,8 50,0 4,6

soustava CZT využívající méně n 1,0 1,1 0,0000 273,9 273,9 301,3 --- --- --- --- ---

**SOUČET 273,9 273,9 301,3 --- 15,6 46,8 50,0 4,6**

**Energo- Faktory Osvětlení Pom.energie**

**nositel** transformace ------ MWh/a ------ t/a ------ MWh/a ------ t/a

**f,pN f,pC f,CO2 Q,f Q,pN Q,pC CO2 Q,f Q,pN Q,pC CO2**

elektřina ze sítě 3,0 3,2 0,2930 24,7 74,1 79,0 7,2 2,0 6,0 6,4 0,6

soustava CZT využívající méně n 1,0 1,1 0,0000 --- --- --- --- --- --- --- ---

**SOUČET 24,7 74,1 79,0 7,2 2,0 6,0 6,4 0,6**

**Energo- Faktory Nuc.větrání Chlazení**

**nositel** transformace ------ MWh/a ------ t/a ------ MWh/a ------ t/a

**f,pN f,pC f,CO2 Q,f Q,pN Q,pC CO2 Q,f Q,pN Q,pC CO2**

elektřina ze sítě 3,0 3,2 0,2930 --- --- --- --- --- --- --- ---

soustava CZT využívající méně n 1,0 1,1 0,0000 --- --- --- --- --- --- --- ---

**SOUČET --- --- --- --- --- --- --- ---**

**Energo- Faktory Úprava RH Export elektřiny**

**nositel** transformace ------ MWh/a ------ t/a ------- MWh/a -------

**f,pN f,pC f,CO2 Q,f Q,pN Q,pC CO2 Q,el Q,pN Q,pC**

elektřina ze sítě 3,0 3,2 0,2930 --- --- --- ---

soustava CZT využívající méně n 1,0 1,1 0,0000 --- --- --- ---

**SOUČET --- --- --- ---**

Vysvětlivky: f,pN je faktor neobnovitelné primární energie v kWh/kWh; f,pC je faktor celkové primární energie v kWh/kWh;

f,CO2 je součinitel emisí CO2 v kg/kWh; Q,f je vypočtená spotřeba energie dodávaná na daný účel příslušným

energonositelem v MWh/rok; Q,el je produkce elektřiny v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie

a Q,pC je celková primární energie použitá na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou

s tím spojené emise CO2 v t/rok.

**Součty pro jednotlivé energonositele: Q,f**  [MWh/a] **Q,pN**  [MWh/a] **Q,pC**  [MWh/a] **CO2** [t/a]

elektřina ze sítě 42,306 126,917 135,379 12,396

soustava CZT využívající méně než 50% ob 273,920 273,920 301,312 ---

**SOUČET 316,226 400,838 436,691 12,396**

Vysvětlivky: Q,f je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární

energie a Q,pC je celková primární energie použitá příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou

s tím spojené emise CO2 v t/rok.

**Měrná primární energie a emise CO2 budovy**

Emise CO2 za rok: 12,396 t

Celková primární energie za rok: 436,691 MWh 1 572,087 GJ

**Neobnovitelná primární energie za rok: 400,838 MWh 1 443,016 GJ**

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 17 049,3 m3

Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy: 3 584,4 m2

Měrné emise CO2 za rok (na 1 m3): 0,7 kg/(m3.a)

Měrná celková primární energie E,pC,V: 25,6 kWh/(m3.a)

Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,V: 23,5 kWh/(m3.a)

Měrné emise CO2 za rok (na 1 m2): 3 kg/(m2.a)

**Měrná celková primární energie E,pC,A: 122 kWh/(m2.a)**

**Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,A: 112 kWh/(m2.a)**

## Příloha č. 4 – Protokol o výpočtu energetické náročnosti budovy a průměrného součinitele prostupu tepla podle vyhlášky č. 78/2013 Sb. a ČSN 730540 a podle ČSN EN ISO 13790 – doporučená varianta

Název úlohy: **ZŠ Lovosice - Sady Pionýrů**

Zpracovatel: Ing. Vilibald Zunt

Zakázka: EA ZŠ Lovosice

Datum: 19. 9. 2013

**ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY:**

Počet zón v budově: 2

Celkový počet osob v budově: neurčen

Typ výpočtu potřeby energie: měsíční (pro jednotlivé měsíce v roce)

**Okrajové podmínky výpočtu:**

**Název Počet Teplota Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]**

**období dnů exteriéru Sever Jih Východ Západ Horizont**

leden 31 -1,3 C 29,5 123,1 50,8 50,8 74,9

únor 28 -0,1 C 48,2 184,0 91,8 91,8 133,2

březen 31 3,7 C 91,1 267,8 168,8 168,8 259,9

duben 30 8,1 C 129,6 308,5 267,1 267,1 409,7

květen 31 13,3 C 176,8 313,2 313,2 313,2 535,7

červen 30 16,1 C 186,5 272,2 324,0 324,0 526,3

červenec 31 18,0 C 184,7 281,2 302,8 302,8 519,5

srpen 31 17,9 C 152,6 345,6 289,4 289,4 490,3

září 30 13,5 C 103,7 280,1 191,9 191,9 313,6

říjen 31 8,3 C 67,0 267,8 139,3 139,3 203,4

listopad 30 3,2 C 33,8 163,4 64,8 64,8 90,7

prosinec 31 0,5 C 21,6 104,4 40,3 40,3 53,6

**Název Počet Teplota Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]**

**období dnů exteriéru SV SZ JV JZ**

leden 31 -1,3 C 29,5 29,5 96,5 96,5

únor 28 -0,1 C 53,3 53,3 147,6 147,6

březen 31 3,7 C 107,3 107,3 232,9 232,9

duben 30 8,1 C 181,4 181,4 311,0 311,0

květen 31 13,3 C 235,8 235,8 332,3 332,3

červen 30 16,1 C 254,2 254,2 316,1 316,1

červenec 31 18,0 C 238,3 238,3 308,2 308,2

srpen 31 17,9 C 203,4 203,4 340,2 340,2

září 30 13,5 C 127,1 127,1 248,8 248,8

říjen 31 8,3 C 77,8 77,8 217,1 217,1

listopad 30 3,2 C 33,8 33,8 121,7 121,7

prosinec 31 0,5 C 21,6 21,6 83,2 83,2

**PARAMETRY JEDNOTLIVÝCH ZÓN V BUDOVĚ :**

**PARAMETRY ZÓNY Č. 1 :**

**Základní popis zóny**

Název zóny: ZŠ

Typ zóny pro určení Uem,N: jiná než nová obytná budova

Typ zóny pro refer. budovu: jiná budova než RD a BD

Typ hodnocení: změna stávající budovy

Geometrie (objem/podlah.pl.): 9950,88 m3 / 2297,24 m2

Celk. energet. vztažná plocha: 2702,64 m2

Účinná vnitřní tepelná kapacita: 165,0 kJ/(m2.K)

Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C

Zóna je vytápěna/chlazena: ano / ne

Regulace otopné soustavy: ano

Průměrné vnitřní zisky: 9677 W

....... odvozeny pro · produkci tepla: 7,0+7,0 W/m2 (osoby+spotřebiče)

· časový podíl produkce: 25+25 % (osoby+spotřebiče)

· zohlednění spotřebičů: jen zisky

· minimální přípustnou osvětlenost: 300,0 lx

· dodanou energii na osvětlení: 8,0 kWh/(m2.a)

· prům. účinnost osvětlení: 22 %

· další tepelné zisky: 0,0 W

Teplo na přípravu TV: 41350,32 MJ/rok

....... odvozeno pro · dodanou energii na přípravu TV: 5,0 kWh/(m2.a)

Zpětně získané teplo mimo VZT: 0,0 MJ/rok

**Zdroje tepla na vytápění v zóně**

Vytápění je zajištěno VZT: ne

Účinnost sdílení/distribuce: 99,0 % / 99,0 %

Název zdroje tepla: VS CZT (podíl 100,0 %)

Typ zdroje tepla: obecný zdroj tepla (např. kotel)

Účinnost výroby tepla: 99,0 %

Příkon čerpadel vytápění: 430,0 W

Příkon regulace/emise tepla: 0,0 / 0,0 W

**Zdroje tepla na přípravu TV v zóně**

Název zdroje tepla: Elektrický zásobníkový ohřívač (podíl 100,0 %)

Typ zdroje přípravy TV: obecný zdroj tepla (např. kotel)

Účinnost zdroje přípravy TV: 99,0 %

**Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :**

Objem vzduchu v zóně: 8458,248 m3

Podíl vzduchu z objemu zóny: 85,0 %

Typ větrání zóny: přirozené

Minimální násobnost výměny: 0,5 1/h

Návrhová násobnost výměny: 0,0 1/h

Měrný tepelný tok větráním Hv: 1395,611 W/K

**Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 1 a exteriérem :**

**Název konstrukce Plocha [m2] U [W/m2K] b [-] H,T [W/K] U,N [W/m2K]**

Střecha 749,06 0,265 1,00 198,501 0,240

Stěny 1179,09 0,217 1,00 255,863 0,300

O1 S 141,32 (1,41x10,0 x 10) 1,350 1,00 190,782 1,500

O1 V 109,19 (1,09x10,0 x 10) 1,350 1,00 147,407 1,500

O1 J 305,04 (3,05x10,0 x 10) 1,350 1,00 411,804 1,500

O1 Z 68,57 (6,86x10,0 x 1) 1,350 1,00 92,570 1,500

D1 S 15,72 (1,57x10,0 x 1) 1,350 1,00 21,222 1,500

D1 V 9,41 (9,41x1,0 x 1) 1,350 1,00 12,704 1,500

D1 Z 3,25 (3,25x1,0 x 1) 1,350 1,00 4,388 1,500

JV 1 15,58 (1,56x10,0 x 1) 1,350 1,00 21,033 1,500

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je činitel teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla

a U,N je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2.

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A \* DeltaU,tbm).

Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU,tbm: 0,05 W/m2K

Měrný tok prostupem do exteriéru plošnými konstrukcemi Hd,c: 1356,271 W/K

......................................... a příslušnými tepelnými vazbami Hd,tb: 129,812 W/K

**Měrný tepelný tok prostupem zeminou u zóny č. 1 :**

1. konstrukce ve styku se zeminou

Název konstrukce: Podlaha

Tepelná vodivost zeminy: 2,0 W/mK

Plocha podlahy: 749,06 m2

Exponovaný obvod podlahy: 124,15 m

Součinitel vlivu spodní vody Gw: 1,0

Typ podlahové konstrukce: nevytápěný nebo částečně vytápěný suterén

Tloušťka suterénní stěny: 0,375 m

Tepelný odpor podlahy nad suterénem: 1,08 m2K/W

Tepelný odpor podlahy suterénu: 0,9 m2K/W

Tepelný odpor suterénních stěn: 1,401 m2K/W

Tepelný odpor stěn nad terénem: 1,401 m2K/W

Hloubka podlahy suterénu pod terénem: 1,8 m

Výška horní hrany podlahy nad terénem: 0,9 m

Násobnost výměny vzduchu v suterénu: 0,3 1/h

Objem vzduchu v suterénu: 706,01 m3

Plocha vytápěné části suterénu: 211,48 m2

Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U: 0,301 W/m2K

Ustálený měrný tok zeminou Hg: 242,849 W/K

Kolísání ekv. měsíčních měrných toků Hg,m: od 177,58 do 926,06 W/K

....... stanoveno pro periodické toky Hpi / Hpe: 342,878 / 100,018 W/K

Celkový ustálený měrný tok zeminou Hg: 242,849 W/K

............. a příslušnými tep. vazbami Hg,tb: 37,453 W/K

Kolísání celk. ekv. měsíčních měrných toků Hg,m: od 177,58 do 926,06 W/K

**Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :**

**Název konstrukce Plocha [m2] g/alfa [-] Fgl/Ff [-] Fc,h/Fc,c [-] Fs [-] Orientace**

O1 S 141,32 0,75 0,7/0,3 1,0/1,0 1,0 S (90 st.)

O1 V 109,19 0,75 0,7/0,3 1,0/1,0 1,0 V (90 st.)

O1 J 305,04 0,75 0,7/0,3 1,0/1,0 1,0 J (90 st.)

O1 Z 68,57 0,75 0,7/0,3 1,0/1,0 1,0 Z (90 st.)

D1 S 15,72 0,75 0,7/0,3 1,0/1,0 1,0 S (90 st.)

D1 V 9,41 0,75 0,7/0,3 1,0/1,0 1,0 V (90 st.)

D1 Z 3,25 0,75 0,7/0,3 1,0/1,0 1,0 Z (90 st.)

JV 1 15,58 0,75 0,7/0,3 1,0/1,0 1,0 S (90 st.)

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího

povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna);

Ff je korekční činitel rámu (podíl plochy rámu k celk. ploše okna); Fc,h je korekční činitel clonění pohyblivými clonami

pro režim vytápění; Fc,c je korekční činitel clonění pro režim chlazení a Fs je korekční činitel stínění nepohyblivými

částmi budovy a okolní zástavbou.

Celkový solární zisk konstrukcemi Qs (MJ):

**Měsíc: 1 2 3 4 5 6**

Zisk (vytápění): 24719,3 38711,1 61216,3 79067,0 87742,0 83595,5

**Měsíc: 7 8 9 10 11 12**

Zisk (vytápění): 82838,4 88296,6 66095,2 56596,4 32138,2 20435,0

**PARAMETRY ZÓNY Č. 2 :**

**Základní popis zóny**

Název zóny: Spojovací krček a Tělocvična

Typ zóny pro určení Uem,N: jiná než nová obytná budova

Typ zóny pro refer. budovu: jiná budova než RD a BD

Typ hodnocení: změna stávající budovy

Geometrie (objem/podlah.pl.): 7098,4 m3 / 793,61 m2

Celk. energet. vztažná plocha: 881,79 m2

Účinná vnitřní tepelná kapacita: 0,17 kJ/(m2.K)

Vnitřní teplota (zima/léto): 16,0 C / 20,0 C

Zóna je vytápěna/chlazena: ano / ne

Regulace otopné soustavy: ano

Průměrné vnitřní zisky: 565 W

....... odvozeny pro · produkci tepla: 0,0+0,0 W/m2 (osoby+spotřebiče)

· časový podíl produkce: 0+0 % (osoby+spotřebiče)

· zohlednění spotřebičů: jen zisky

· minimální přípustnou osvětlenost: 300,0 lx

· dodanou energii na osvětlení: 8,0 kWh/(m2.a)

· prům. účinnost osvětlení: 22 %

· další tepelné zisky: 0,0 W

Teplo na přípravu TV: 14284,98 MJ/rok

....... odvozeno pro · dodanou energii na přípravu TV: 5,0 kWh/(m2.a)

Zpětně získané teplo mimo VZT: 0,0 MJ/rok

**Zdroje tepla na vytápění v zóně**

Vytápění je zajištěno VZT: ne

Účinnost sdílení/distribuce: 99,0 % / 99,0 %

Název zdroje tepla: VS CZT (podíl 100,0 %)

Typ zdroje tepla: obecný zdroj tepla (např. kotel)

Účinnost výroby tepla: 99,0 %

Příkon čerpadel vytápění: 0,0 W

Příkon regulace/emise tepla: 0,0 / 0,0 W

**Zdroje tepla na přípravu TV v zóně**

Název zdroje tepla: Elektrický zásobníkový ohřívač (podíl 100,0 %)

Typ zdroje přípravy TV: obecný zdroj tepla (např. kotel)

Účinnost zdroje přípravy TV: 99,0 %

**Měrný tepelný tok větráním zóny č. 2 :**

Objem vzduchu v zóně: 6388,56 m3

Podíl vzduchu z objemu zóny: 90,0 %

Typ větrání zóny: přirozené

Minimální násobnost výměny: 0,5 1/h

Návrhová násobnost výměny: 0,0 1/h

Měrný tepelný tok větráním Hv: 1054,112 W/K

**Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 2 a exteriérem :**

**Název konstrukce Plocha [m2] U [W/m2K] b [-] H,T [W/K] U,N [W/m2K]**

Stěny 615,92 0,217 1,00 133,655 0,400

Střecha 881,79 0,238 1,00 209,866 0,320

O1 S 8,98 (8,98x1,0 x 1) 1,350 1,00 12,123 2,000

O1 V 55,87 (5,59x10,0 x 1) 1,350 1,00 75,424 2,000

O1 J 11,37 (1,14x10,0 x 1) 1,350 1,00 15,350 2,000

O1 Z 58,73 (5,87x10,0 x 1) 1,350 1,00 79,286 2,000

D1 S 3,57 (3,57x1,0 x 1) 1,350 1,00 4,819 2,000

D1 J 3,78 (3,78x1,0 x 1) 1,350 1,00 5,103 2,000

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je činitel teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla

a U,N je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2.

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A \* DeltaU,tbm).

Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU,tbm: 0,05 W/m2K

Měrný tok prostupem do exteriéru plošnými konstrukcemi Hd,c: 535,626 W/K

......................................... a příslušnými tepelnými vazbami Hd,tb: 82,001 W/K

**Měrný tepelný tok prostupem zeminou u zóny č. 2 :**

1. konstrukce ve styku se zeminou

Název konstrukce: Podlaha

Tepelná vodivost zeminy: 2,0 W/mK

Plocha podlahy: 881,79 m2

Exponovaný obvod podlahy: 173,11 m

Součinitel vlivu spodní vody Gw: 1,0

Typ podlahové konstrukce: podlaha na terénu

Tloušťka obvodové stěny: 0,375 m

Tepelný odpor podlahy: 1,396 m2K/W

Přídavná okrajová izolace: není

Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U: 0,258 W/m2K

Ustálený měrný tok zeminou Hg: 227,417 W/K

Kolísání ekv. měsíčních měrných toků Hg,m: od -10993,49 do 524,04 W/K

....... stanoveno pro periodické toky Hpi / Hpe: 326,15 / 81,056 W/K

Celkový ustálený měrný tok zeminou Hg: 227,417 W/K

............. a příslušnými tep. vazbami Hg,tb: 44,090 W/K

Kolísání celk. ekv. měsíčních měrných toků Hg,m: od -10993,49 do 524,04 W/K

**Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 2 :**

**Název konstrukce Plocha [m2] g/alfa [-] Fgl/Ff [-] Fc,h/Fc,c [-] Fs [-] Orientace**

O1 S 8,98 0,75 0,7/0,3 1,0/1,0 1,0 S (90 st.)

O1 V 55,87 0,75 0,7/0,3 1,0/1,0 1,0 V (90 st.)

O1 J 11,37 0,75 0,7/0,3 1,0/1,0 1,0 J (90 st.)

O1 Z 58,73 0,75 0,7/0,3 1,0/1,0 1,0 Z (90 st.)

D1 S 3,57 0,75 0,7/0,3 1,0/1,0 1,0 S (90 st.)

D1 J 3,78 0,75 0,7/0,3 1,0/1,0 1,0 J (90 st.)

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího

povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna);

Ff je korekční činitel rámu (podíl plochy rámu k celk. ploše okna); Fc,h je korekční činitel clonění pohyblivými clonami

pro režim vytápění; Fc,c je korekční činitel clonění pro režim chlazení a Fs je korekční činitel stínění nepohyblivými

částmi budovy a okolní zástavbou.

Celkový solární zisk konstrukcemi Qs (MJ):

**Měsíc: 1 2 3 4 5 6**

Zisk (vytápění): 3806,9 6573,8 11597,5 17439,9 20249,7 20598,5

**Měsíc: 7 8 9 10 11 12**

Zisk (vytápění): 19504,4 19049,4 13011,1 9857,2 4878,9 3057,6

**PARAMETRY PŘERUŠOVANÉHO VYTÁPĚNÍ:**

Číslo zóny: 1

Podíl z celkové délky periody: 60,0 %

Délka otopné přestávky: 14,0 h

Typ otopné přestávky: s udržováním zvolené teploty

Teplota během přestávky: 14,0 C

Typ zátopu: s pevnou délkou doby zátopu

Délka zátopu: 0,5 h

Zvýšení výkonu během zátopu o: 40,0 %

Vnitřní tepelná kapacita: 87,0 MJ/K

Měrný tok Hic: 26772,1 W/K

Vypočtená návrhová vnitřní teplota během otopné přestávky (pro leden): 15,1 C

Číslo zóny: 2

Podíl z celkové délky periody: 60,0 %

Délka otopné přestávky: 14,0 h

Typ otopné přestávky: s udržováním zvolené teploty

Teplota během přestávky: 11,0 C

Typ zátopu: s pevnou délkou doby zátopu

Délka zátopu: 0,5 h

Zvýšení výkonu během zátopu o: 40,0 %

Vnitřní tepelná kapacita: 77,3 MJ/K

Měrný tok Hic: 23795,0 W/K

Vypočtená návrhová vnitřní teplota během otopné přestávky (pro leden): 11,9 C

**PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :**

**VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :**

Název zóny: ZŠ

Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C

Zóna je vytápěna/chlazena: ano / ne

Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním Hv: 1395,611 W/K

Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový

měrný tok prostupem tep. vazbami H,tb: 1523,536 W/K

Ustálený měrný tok zeminou Hg: 242,849 W/K

Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu: ---

Měrný tok Trombeho stěnami H,tw: ---

Měrný tok větranými stěnami H,vw: ---

Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti: ---

Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---

**Výsledný měrný tok H: 3161,996 W/K**

**Výsledný měrný tok do zóny č.2 H,12: ---**

**Potřeba tepla na vytápění po měsících:**

**Měsíc Q,H,ht[GJ] Q,int[GJ] Q,sol[GJ] Q,gn [GJ] Eta,H [-] fH [%] Q,H,nd[GJ]**

1 152,042 28,197 24,719 52,917 0,979 100,0 100,235

2 128,317 24,400 38,711 63,111 0,947 100,0 68,533

3 110,432 26,093 61,216 87,310 0,845 100,0 36,614

4 71,286 24,446 79,067 103,513 0,607 27,9 8,412

5 29,617 24,603 87,742 112,345 0,264 0,0 ---

6 4,638 23,598 83,595 107,193 0,043 0,0 ---

7 --- --- --- --- --- 0,0 ---

8 --- --- --- --- --- 0,0 ---

9 26,991 24,531 66,095 90,626 0,298 0,0 ---

10 71,985 26,050 56,596 82,646 0,708 57,2 13,472

11 110,902 26,100 32,138 58,238 0,937 100,0 56,305

12 137,075 28,110 20,435 48,545 0,978 100,0 89,605

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,sol jsou solární

tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; fH je část

měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

**Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 373,177 GJ**

**Energie dodaná do zóny po měsících:**

**Měsíc Q,f,H[GJ] Q,f,C[GJ] Q,f,RH[GJ] Q,f,F[GJ] Q,f,W[GJ] Q,f,L[GJ] Q,f,A[GJ] Q,fuel[GJ]**

1 103,303 --- --- --- 3,481 8,541 1,152 116,477

2 70,631 --- --- --- 3,481 6,344 1,040 81,496

3 37,735 --- --- --- 3,481 5,844 1,152 48,211

4 8,670 --- --- --- 3,481 4,622 0,311 17,084

5 --- --- --- --- 3,481 3,933 --- 7,414

6 --- --- --- --- 3,481 3,535 --- 7,015

7 --- --- --- --- 3,481 3,652 --- 7,133

8 --- --- --- --- 3,481 3,933 --- 7,414

9 --- --- --- --- 3,481 4,731 --- 8,212

10 13,884 --- --- --- 3,481 5,788 0,658 23,811

11 58,029 --- --- --- 3,481 6,743 1,115 69,367

12 92,348 --- --- --- 3,481 8,429 1,152 105,409

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je

vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání;

Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení

(popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie.

Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

**Celková roční dodaná energie Q,fuel: 499,043 GJ**

**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny**

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 1766,4 W/K

Plocha obalových konstrukcí zóny: 3345,3 m2

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla

podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) .......... Uem,N,20: 0,53 W/m2K

**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U,em: 0,53 W/m2K**

**VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 2 :**

Název zóny: Spojovací krček a Tělocvična

Vnitřní teplota (zima/léto): 16,0 C / 20,0 C

Zóna je vytápěna/chlazena: ano / ne

Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním Hv: 1054,112 W/K

Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový

měrný tok prostupem tep. vazbami H,tb: 661,716 W/K

Ustálený měrný tok zeminou Hg: 227,417 W/K

Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu: ---

Měrný tok Trombeho stěnami H,tw: ---

Měrný tok větranými stěnami H,vw: ---

Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti: ---

Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---

**Výsledný měrný tok H: 1943,245 W/K**

**Výsledný měrný tok do zóny č.1 H,21: ---**

**Potřeba tepla na vytápění po měsících:**

**Měsíc Q,H,ht[GJ] Q,int[GJ] Q,sol[GJ] Q,gn [GJ] Eta,H [-] fH [%] Q,H,nd[GJ]**

1 73,847 2,301 3,807 6,108 0,924 100,0 68,204

2 61,327 1,710 6,574 8,283 0,881 100,0 54,027

3 49,012 1,575 11,597 13,172 0,789 100,0 38,625

4 26,076 1,245 17,440 18,685 0,583 50,0 15,184

5 --- --- --- --- --- 0,0 ---

6 --- --- --- --- --- 0,0 ---

7 --- --- --- --- --- 0,0 ---

8 --- --- --- --- --- 0,0 ---

9 --- --- --- --- --- 0,0 ---

10 25,932 1,560 9,857 11,417 0,695 50,0 18,000

11 49,841 1,817 4,879 6,696 0,882 100,0 43,936

12 64,921 2,271 3,058 5,329 0,924 100,0 59,995

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,sol jsou solární

tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; fH je část

měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

**Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 297,971 GJ**

**Energie dodaná do zóny po měsících:**

**Měsíc Q,f,H[GJ] Q,f,C[GJ] Q,f,RH[GJ] Q,f,F[GJ] Q,f,W[GJ] Q,f,L[GJ] Q,f,A[GJ] Q,fuel[GJ]**

1 70,292 --- --- --- 1,202 2,951 --- 74,445

2 55,681 --- --- --- 1,202 2,192 --- 59,075

3 39,807 --- --- --- 1,202 2,019 --- 43,028

4 15,649 --- --- --- 1,202 1,597 --- 18,448

5 --- --- --- --- 1,202 1,359 --- 2,561

6 --- --- --- --- 1,202 1,221 --- 2,424

7 --- --- --- --- 1,202 1,262 --- 2,464

8 --- --- --- --- 1,202 1,359 --- 2,561

9 --- --- --- --- 1,202 1,634 --- 2,837

10 18,551 --- --- --- 1,202 1,999 --- 21,753

11 45,281 --- --- --- 1,202 2,329 --- 48,813

12 61,832 --- --- --- 1,202 2,912 --- 65,946

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je

vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání;

Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení

(popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie.

Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

**Celková roční dodaná energie Q,fuel: 344,355 GJ**

**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny**

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 889,1 W/K

Plocha obalových konstrukcí zóny: 2521,8 m2

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla

podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) .......... Uem,N,20: 0,43 W/m2K

**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U,em: 0,35 W/m2K**

**PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :**

Faktor tvaru budovy A/V: 0,34 m2/m3

**Rozložení měrných tepelných toků**

**Zóna Položka Plocha [m2] Měrný tok [W/K] Procento [%]**

1 Celkový měrný tok H: --- 3161,996 100,00 %

z toho: Měrný tok výměnou vzduchu Hv: --- 1395,611 44,14 %

Měrný (ustálený) tok zeminou Hg: --- 242,849 7,68 %

Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu: --- --- 0,00 %

Měrný tok tepelnými vazbami H,tb: --- 167,265 5,29 %

Měrný tok do ext. plošnými kcemi Hd,c: --- 1356,271 42,89 %

rozložení měrných toků po konstrukcích:

Obvodová stěna: 1179,1 255,863 8,09 %

Střecha: 749,1 198,501 6,28 %

Podlaha: 749,1 242,849 7,68 %

Otvorová výplň: 15,6 21,033 0,67 %

Otvorová výplň 01: 624,1 842,562 26,65 %

Otvorová výplň 02: 28,4 38,313 1,21 %

Střecha 01: --- --- 0,00 %

2 Celkový měrný tok H: --- 1943,245 100,00 %

z toho: Měrný tok výměnou vzduchu Hv: --- 1054,112 54,24 %

Měrný (ustálený) tok zeminou Hg: --- 227,417 11,70 %

Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu: --- --- 0,00 %

Měrný tok tepelnými vazbami H,tb: --- 126,090 6,49 %

Měrný tok do ext. plošnými kcemi Hd,c: --- 535,626 27,56 %

rozložení měrných toků po konstrukcích:

Obvodová stěna: 615,9 133,655 6,88 %

Střecha: --- --- 0,00 %

Podlaha: 881,8 227,417 11,70 %

Otvorová výplň: --- --- 0,00 %

Otvorová výplň 01: 135,0 182,183 9,38 %

Otvorová výplň 02: 7,4 9,923 0,51 %

Střecha 01: 881,8 209,866 10,80 %

Měrný tok speciálními konstrukcemi dH: --- 0,000 0,00 %

**Měrný tok budovou a parametry podle starších předpisů**

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc: 5105,241 W/K

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 17049,3 m3

Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994): 0,30 W/m3K

Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997): 22,0 kWh/(m3.a)

Poznámka: Orientační tepelnou ztrátu budovy lze získat vynásobením součtu měrných toků jednotlivých zón Hc

působícím teplotním rozdílem mezi interiérem a exteriérem.

**Průměrný součinitel prostupu tepla budovy**

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht: 2655,5 W/K

Plocha obalových konstrukcí budovy: 5867,1 m2

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla

podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) .......... Uem,N,20: 0,49 W/m2K

**Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U,em: 0,45 W/m2K**

**Potřeba tepla na vytápění budovy**

**Měsíc Q,H,ht[GJ] Q,int[GJ] Q,sol[GJ] Q,gn [GJ] Eta,H [-] fH [%] Q,H,nd[GJ]**

1 225,889 30,499 28,526 59,025 0,973 100,0 168,439

2 189,644 26,109 45,285 71,394 0,940 100,0 122,560

3 159,444 27,668 72,814 100,482 0,838 100,0 75,239

4 97,362 25,691 96,507 122,198 0,604 39,0 23,596

5 29,617 25,663 107,992 133,655 0,222 0,0 ---

6 4,638 24,550 104,194 128,744 0,036 0,0 ---

7 --- 25,368 102,343 127,711 --- 0,0 ---

8 --- 25,663 107,346 133,009 --- 0,0 ---

9 26,991 25,805 79,106 104,912 0,257 0,0 ---

10 97,916 27,609 66,454 94,063 0,706 53,6 31,472

11 160,743 27,917 37,017 64,934 0,932 100,0 100,241

12 201,997 30,381 23,493 53,873 0,973 100,0 149,601

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,sol jsou solární

tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; fH je část

měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

**Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 671,148 GJ 186,430 MWh**

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 17049,3 m3

Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy: 3584,4 m2

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m3): 10,9 kWh/(m3.a)

**Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 52 kWh/(m2.a)**

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 2623.

**Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.**

**Celková energie dodaná do budovy**

**Měsíc Q,f,H[GJ] Q,f,C[GJ] Q,f,RH[GJ] Q,f,F[GJ] Q,f,W[GJ] Q,f,L[GJ] Q,f,A[GJ] Q,fuel[GJ]**

1 173,595 --- --- --- 4,683 11,492 1,152 190,921

2 126,312 --- --- --- 4,683 8,536 1,040 140,571

3 77,542 --- --- --- 4,683 7,863 1,152 91,239

4 24,318 --- --- --- 4,683 6,219 0,311 35,532

5 --- --- --- --- 4,683 5,292 --- 9,975

6 --- --- --- --- 4,683 4,756 --- 9,439

7 --- --- --- --- 4,683 4,914 --- 9,597

8 --- --- --- --- 4,683 5,292 --- 9,975

9 --- --- --- --- 4,683 6,365 --- 11,048

10 32,436 --- --- --- 4,683 7,787 0,658 45,564

11 103,310 --- --- --- 4,683 9,072 1,115 118,180

12 154,180 --- --- --- 4,683 11,340 1,152 171,355

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je

vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání;

Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení

(popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie.

Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

**Dodané energie:**

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H: 691,692 GJ 192,137 MWh 54 kWh/m2

Pomocná energie na vytápění Q,aux,H: 6,580 GJ 1,828 MWh 1 kWh/m2

**Dodaná energie na vytápění za rok EP,H: 698,272 GJ 193,964 MWh 54 kWh/m2**

Vyp.spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C: --- --- ---

Pomocná energie na chlazení Q,aux,C: --- --- ---

**Dodaná energie na chlazení za rok EP,C: --- --- ---**

Vyp.spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH: --- --- ---

Pomocná energie na úpravu vlhkosti Q,aux,RH: --- --- ---

**Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH: --- --- ---**

Vyp.spotřeba energie na nucené větrání Q,fuel,F: --- --- ---

Pomocná energie na nucené větrání Q,aux,F: --- --- ---

**Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F: --- --- ---**

Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W: 56,197 GJ 15,610 MWh 4 kWh/m2

Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W: --- --- ---

**Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W: 56,197 GJ 15,610 MWh 4 kWh/m2**

Vyp.spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L: 88,929 GJ 24,702 MWh 7 kWh/m2

**Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L: 88,929 GJ 24,702 MWh 7 kWh/m2**

**Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP: 843,398 GJ 234,277 MWh 65 kWh/m2**

**Měrná dodaná energie budovy**

**Celková roční dodaná energie: 234,277 MWh**

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 17049,3 m3

Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy: 3584,4 m2

Měrná dodaná energie EP,V: 13,7 kWh/(m3.a)

**Měrná dodaná energie budovy EP,A: 65 kWh/(m2.a)**

**Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.**

**Rozdělení dodané energie podle energonositelů, primární energie a emise CO2**

**Energo- Faktory Vytápění Teplá voda**

**nositel** transformace ------ MWh/a ------ t/a ------ MWh/a ------ t/a

**f,pN f,pC f,CO2 Q,f Q,pN Q,pC CO2 Q,f Q,pN Q,pC CO2**

elektřina ze sítě 3,0 3,2 0,2930 --- --- --- --- 15,6 46,8 50,0 4,6

soustava CZT využívající méně n 1,0 1,1 0,0000 192,1 192,1 211,4 --- --- --- --- ---

**SOUČET 192,1 192,1 211,4 --- 15,6 46,8 50,0 4,6**

**Energo- Faktory Osvětlení Pom.energie**

**nositel** transformace ------ MWh/a ------ t/a ------ MWh/a ------ t/a

**f,pN f,pC f,CO2 Q,f Q,pN Q,pC CO2 Q,f Q,pN Q,pC CO2**

elektřina ze sítě 3,0 3,2 0,2930 24,7 74,1 79,0 7,2 1,8 5,5 5,8 0,5

soustava CZT využívající méně n 1,0 1,1 0,0000 --- --- --- --- --- --- --- ---

**SOUČET 24,7 74,1 79,0 7,2 1,8 5,5 5,8 0,5**

**Energo- Faktory Nuc.větrání Chlazení**

**nositel** transformace ------ MWh/a ------ t/a ------ MWh/a ------ t/a

**f,pN f,pC f,CO2 Q,f Q,pN Q,pC CO2 Q,f Q,pN Q,pC CO2**

elektřina ze sítě 3,0 3,2 0,2930 --- --- --- --- --- --- --- ---

soustava CZT využívající méně n 1,0 1,1 0,0000 --- --- --- --- --- --- --- ---

**SOUČET --- --- --- --- --- --- --- ---**

**Energo- Faktory Úprava RH Export elektřiny**

**nositel** transformace ------ MWh/a ------ t/a ------- MWh/a -------

**f,pN f,pC f,CO2 Q,f Q,pN Q,pC CO2 Q,el Q,pN Q,pC**

elektřina ze sítě 3,0 3,2 0,2930 --- --- --- ---

soustava CZT využívající méně n 1,0 1,1 0,0000 --- --- --- ---

**SOUČET --- --- --- ---**

Vysvětlivky: f,pN je faktor neobnovitelné primární energie v kWh/kWh; f,pC je faktor celkové primární energie v kWh/kWh;

f,CO2 je součinitel emisí CO2 v kg/kWh; Q,f je vypočtená spotřeba energie dodávaná na daný účel příslušným

energonositelem v MWh/rok; Q,el je produkce elektřiny v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie

a Q,pC je celková primární energie použitá na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou

s tím spojené emise CO2 v t/rok.

**Součty pro jednotlivé energonositele: Q,f**  [MWh/a] **Q,pN**  [MWh/a] **Q,pC**  [MWh/a] **CO2** [t/a]

elektřina ze sítě 42,140 126,421 134,849 12,347

soustava CZT využívající méně než 50% ob 192,137 192,137 211,350 ---

**SOUČET 234,277 318,558 346,200 12,347**

Vysvětlivky: Q,f je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární

energie a Q,pC je celková primární energie použitá příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou

s tím spojené emise CO2 v t/rok.

**Měrná primární energie a emise CO2 budovy**

Emise CO2 za rok: 12,347 t

Celková primární energie za rok: 346,200 MWh 1 246,319 GJ

**Neobnovitelná primární energie za rok: 318,558 MWh 1 146,808 GJ**

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 17 049,3 m3

Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy: 3 584,4 m2

Měrné emise CO2 za rok (na 1 m3): 0,7 kg/(m3.a)

Měrná celková primární energie E,pC,V: 20,3 kWh/(m3.a)

Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,V: 18,7 kWh/(m3.a)

Měrné emise CO2 za rok (na 1 m2): 3 kg/(m2.a)

**Měrná celková primární energie E,pC,A: 97 kWh/(m2.a)**

**Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,A: 89 kWh/(m2.a)**

## Příloha č. 5 – Protokol a en. štítek obálky budovy podle ČSN 73 0540-2:2011 – stávající stav

## Příloha č. 6 – Protokol a en. štítek obálky budovy podle ČSN 73 0540-2:2011 – doporučená varianta

## Příloha č. 7 – Parametry referenční budovy – Energie 2013

**Zobrazená část budovy: ZŠ Lovosice - Sady Pionýrů (Budova jako celek)**

**Název kce Plocha [m2] U,N [W/(m2K)] b [-] A\*U,N\*b [W/K]**

Obvodová stěna 1 795,0 0,33 1,00 600,10

Střecha 749,1 0,24 1,00 179,77

Podlaha 1 630,9 0,53 0,46 400,20

Otvorová výplň 15,6 1,50 1,00 23,37

Otvorová výplň 01 759,1 1,59 1,00 1 206,08

Otvorová výplň 02 35,7 1,60 1,00 57,27

Střecha 01 881,8 0,32 1,00 282,17

Tepelné vazby --- --- --- 117,34

**Součet: 5 867,1 2 866,30**

Objem vytápěných zón budovy V = 17 049,3 m3

Typ budovy: ostatní budovy

Převažující návrhová vnitřní teplota Tim: 18,3 C

Návrhová venkovní teplota v zimním období Te: - 15,0 C

Výchozí požad. prům. souč. prostupu tepla Uem,N,20: 0,49 W/(m2K)

**Požadovaný prům. součinitel prostupu tepla Uem,N: 0,55 W/(m2K)**

**Zobrazená část budovy: ZŠ**

**Název kce Plocha [m2] U,N [W/(m2K)] b [-] A\*U,N\*b [W/K]**

Obvodová stěna 1 179,1 0,30 1,00 353,73

Střecha 749,1 0,24 1,00 179,77

Podlaha 749,1 0,45 0,53 178,89

Otvorová výplň 15,6 1,50 1,00 23,37

Otvorová výplň 01 624,1 1,50 1,00 936,18

Otvorová výplň 02 28,4 1,50 1,00 42,57

Tepelné vazby --- --- --- 66,91

**Součet: 3 345,3 1 781,41**

Objem vytápěných zón budovy V = 9 950,9 m3

Typ budovy: ostatní budovy

Převažující návrhová vnitřní teplota Tim: 20,0 C

Návrhová venkovní teplota v zimním období Te: - 15,0 C

Výchozí požad. prům. souč. prostupu tepla Uem,N,20: 0,53 W/(m2K)

**Požadovaný prům. součinitel prostupu tepla Uem,N: 0,53 W/(m2K)**

**Zobrazená část budovy: Spojovací krček a Tělocvična**

**Název kce Plocha [m2] U,N [W/(m2K)] b [-] A\*U,N\*b [W/K]**

Obvodová stěna 615,9 0,40 1,00 246,37

Podlaha 881,8 0,60 0,42 221,31

Otvorová výplň 01 135,0 2,00 1,00 269,90

Otvorová výplň 02 7,4 2,00 1,00 14,70

Střecha 01 881,8 0,32 1,00 282,17

Tepelné vazby --- --- --- 50,44

**Součet: 2 521,8 1 084,89**

Objem vytápěných zón budovy V = 7 098,4 m3

Typ budovy: ostatní budovy

Převažující návrhová vnitřní teplota Tim: 16,0 C

Návrhová venkovní teplota v zimním období Te: - 15,0 C

Výchozí požad. prům. souč. prostupu tepla Uem,N,20: 0,43 W/(m2K)

**Požadovaný prům. součinitel prostupu tepla Uem,N: 0,57 W/(m2K)**

## Příloha č. 8 – Ekonomické zhodnocení doporučené varianty

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Diskontní sazba** | | | | | **4%** | **Roční nárůst cen paliv** | | | **3%** |
| **Rok** | | **Náklady** | | **Investice** | **Roční toky nekumul.** | | **Roční toky kumul.** | | **Návratnost** |
| **pův.** | **nov.** | **nediskont.** | **diskont.** | **nediskont.** | **diskont.** |
| **tis. Kč** | **tis. Kč** | **tis. Kč** | **tis. Kč** | **tis. Kč** | **tis. Kč** | **tis. Kč** | **let** |
| 0 | 2014 |  |  | 5 911 | -5 911 |  | -5 911 | -5 911 | 0 |
| 1 | 2015 | 620 | 481 | 0 | 139 | 134 | -5 772 | -5 777 | 0 |
| 2 | 2016 | 639 | 495 | 0 | 143 | 132 | -5 629 | -5 645 | 0 |
| 3 | 2017 | 658 | 510 | 0 | 147 | 131 | -5 481 | -5 514 | 0 |
| 4 | 2018 | 678 | 526 | 0 | 152 | 130 | -5 329 | -5 384 | 0 |
| 5 | 2019 | 698 | 541 | 0 | 156 | 129 | -5 173 | -5 255 | 0 |
| 6 | 2020 | 719 | 558 | 0 | 161 | 127 | -5 012 | -5 128 | 0 |
| 7 | 2021 | 740 | 574 | 0 | 166 | 126 | -4 846 | -5 002 | 0 |
| 8 | 2022 | 763 | 592 | 0 | 171 | 125 | -4 675 | -4 877 | 0 |
| 9 | 2023 | 785 | 609 | 0 | 176 | 124 | -4 499 | -4 753 | 0 |
| 10 | 2024 | 809 | 628 | 0 | 181 | 123 | -4 318 | -4 631 | 0 |
| 11 | 2025 | 833 | 646 | 0 | 187 | 121 | -4 131 | -4 509 | 0 |
| 12 | 2026 | 858 | 666 | 0 | 192 | 120 | -3 938 | -4 389 | 0 |
| 13 | 2027 | 884 | 686 | 0 | 198 | 119 | -3 740 | -4 270 | 0 |
| 14 | 2028 | 911 | 706 | 0 | 204 | 118 | -3 536 | -4 152 | 0 |
| 15 | 2029 | 938 | 728 | 0 | 210 | 117 | -3 326 | -4 036 | 0 |
| 16 | 2030 | 966 | 749 | 0 | 217 | 116 | -3 109 | -3 920 | 0 |
| 17 | 2031 | 995 | 772 | 0 | 223 | 115 | -2 886 | -3 806 | 0 |
| 18 | 2032 | 1 025 | 795 | 0 | 230 | 113 | -2 656 | -3 692 | 0 |
| 19 | 2033 | 1 056 | 819 | 0 | 237 | 112 | -2 420 | -3 580 | 0 |
| 20 | 2034 | 1 087 | 843 | 0 | 244 | 111 | -2 176 | -3 469 | 0 |
|  | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | |
| **Čistá současná hodnota** | | | | | | | **NPV** | **-3 469** | **tis. Kč** |
| **Vnitřní výnosové procento** | | | | | | | **IRR** | **-3,7** | **%** |
| **Prostá doba návratnosti** | | | | | | | **Ts** | **42,5** | **roky (let)** |
| **Reálná doba návratnosti** | | | | | | | **Tsd** | **>20** | **roky (let)** |