

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

MASARYKŮV ÚSTAV VYŠŠÍCH STUDIÍ



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Ekonomická kalkulace investice do energetického
vybavení konkrétní budovy v kontextu energetické krize
2021-2023**

2023

Barbora Černá

Studijní obor: Ekonomika a management

Vedoucí práce: Ing. Petr Makovský, Ph.D.

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Černá** Jméno: **Barbora** Osobní číslo: **499808**
Fakulta/ústav: **Masarykův ústav vyšších studií**
Zadávací katedra/ústav: **Institut ekonomických studií**
Studijní program: **Ekonomika a management**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Ekonomická kalkulace investice do energetického vybavení konkrétní budovy v kontextu energetické krize 2021-2023

Název bakalářské práce anglicky:

Economic Calculation of Investment in Energy Equipment of a Specific Building in the Context of the Energy Crisis 2021-2023

Pokyny pro vypracování:

Závěrečná práce vysokoškolského studia musí naplňovat znaky vědecko-výzkumné práce. Cílem práce je předložit ekonomickou analýzu investice do energetického vybavení konkrétní budovy v kontextu energetické krize 2021-2023. Přínosem práce je komplexní dokument pro rozhodování potenciálního investora. Činnosti v rámci práce musí sledovat analyticko-syntetickou a induktivně-deduktivní metodu. Práce musí mít jasně a srozumitelně definovaný cíl práce, který koresponduje s názvem práce. Cíl musí být splněn na základě potvrzení či odmítnutí stanovených hypotéz. Práce je zpravidla strukturována na teoretickou a na empirickou část. V teoretické části se student zabývá přínosem práce (research gap), rešerší literatury a popisem výzkumných metod. V empirické části provedeme desk research dat (primárních, sekundárních, anebo metadata). V emp. části je nezbytné provést kritickou diskuzi závěrů, nastínit další výzkumné otázky, provést shrnutí (conclusion) a vypracovat abstrakt práce (důležitá součást práce, která má laika motivovat se samotnou prací dále zabývat). Je nutné mít práci a její části provázané. Celou práci píšeme v první osobě množného čísla.

Seznam doporučené literatury:

Synek, M. (2010). Podniková ekonomika, 5. přepracované a doplněné vydání. Nakladatelství CH Beck.
Nicolini, M., Tavoni, M. (2017). Are renewable energy subsidies effective? Evidence from Europe. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 74, 412-423.

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

Ing. Petr Makovský, Ph.D. Masarykův ústav vyšších studií ČVUT v Praze

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **09.12.2022** Termín odevzdání bakalářské práce: **17.08.2023**

Platnost zadání bakalářské práce: _____

Ing. Petr Makovský, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) práce

Mgr. František Hřebík, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. PhDr. Vladimíra Dvořáková, CSc.
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Studentka bere na vědomí, že je povinna vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

Datum převzetí zadání

Podpis studentky

ČERNÁ, BARBORA. *Ekonomická kalkulace investice do energetického vybavení konkrétní budovy v kontextu energetické krize 2021-2023*. Praha: ČVUT 2023. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze, Masarykův ústav vyšších studií.



**MASARYKŮV ÚSTAV
VYŠŠÍCH STUDIÍ
ČVUT V PRAZE**

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracovala samostatně. Dále prohlašuji, že jsem všechny použité zdroje správně a úplně citovala a uvádím je v příloženém seznamu použité literatury.

Nemám závažný důvod proti zpřístupňování této závěrečné práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Praze dne:

Podpis:

Poděkování

Chtěla bych poděkovat vedoucímu práce Ing. Petru Makovskému, Ph.D. za cenné rady a připomínky při tvorbě práce. Děkuji mé rodině a nejbližším přátelům, kteří mě podporovali po celou dobu bakalářského studia. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat vedení ZŠ Unhošť za vstřícný přístup při poskytování podkladů pro práci a zaměstnancům společnosti Memodo za užitečné technické rady a doporučení.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem a vyčíslením investice do energetického vybavení pro objekt základní školy v Unhošti. Cílem práce je předložit ekonomickou analýzu investice a zhodnotit její udržitelnost, návratnost a přínos. Teoretická část zkoumá faktory ovlivňující vývoj cen energií v letech 2021-2023, představuje vybrané energetické technologie, charakterizuje ekonomickou analýzu investice a popisuje možnosti financování ve školství. Praktická část práce se zabývá analýzou spotřeby energií a hodnocením technického stavu objektu školy. Na základě získaných poznatků jsou navrženy a vyčísleny investice do energetického vybavení. Výstupem bakalářské práce jsou doporučení a zhodnocení navržených investic.

Klíčová slova

Energetická krize, ceny energií, investice, fotovoltaická elektrárna, tepelné čerpadlo

Abstract

This bachelor thesis deals with the design and calculation of an investment in energy equipment for the elementary school building in Unhošť. The aim of the thesis is to provide an economic analysis of the investment and evaluate its sustainability, return on investment, and benefits. The theoretical part examines factors influencing the development of energy prices between years 2021-2023, presents selected energy technologies, characterizes the economic analysis of the investment, and describes financing in the education sector. The practical part of the thesis focuses on the analysis of energy consumption and evaluation of the technical condition of the school building. Based on the acquired knowledge, investments in energy equipment are proposed and calculated. The output of the bachelor thesis consists of recommendations and evaluations of the proposed investments.

Key words

Energy crisis, energy prices, investment, photovoltaic powerplant, heat pump

Obsah

Úvod	9
1. Energetická krize.....	11
1.1 Příčiny energetické krize	11
1.2 Projevy energetické krize v letech 2021-2023.....	12
1.3 Východiska energetické krize	13
2. Moderní energetické technologie	15
2.1 Fotovoltaické elektrárny (systémy).....	15
2.1.1 Komponenty FVE	16
2.1.2 Zhodnocení technologie FVE	18
2.2 Tepelná čerpadla.....	18
2.2.1 Zhodnocení technologie TČ.....	19
3. Ekonomická kalkulace investice	20
3.1 Investice.....	20
3.2 Investiční plánování	20
3.3 Financování investice.....	21
4. Základní škola jako instituce.....	22
4.1 Financování škol	22
4.2 Finanční toky ve školství	22
5. Řešený objekt.....	25
5.1 Analýza majetku a investic školy.....	27
5.2 Základní informace o zřizovateli.....	27
5.3 Základní údaje o hospodaření školy.....	27
5.3.1 Příklad zpracování údajů z výroční zprávy pro rok 2021/22	27
5.4 Zhodnocení technického stavu budov – provedené a plánované opravy.....	28
5.5 Náklady na energie v souladu s rozpočtem hospodaření	30
5.6 Spotřeba energie	30
5.7 Investice a rozpočet.....	31
5.7.1 Porovnání reálné spotřeby a rozpočtu	32
6. Varianty snížení nákladů na energie	33
6.1 Profil spotřeby energií v průběhu roku	33
6.2 Predikce do dalších let	35

6.3	<i>Využití moderních energetických technologií</i>	35
6.3.1	Fotovoltaická elektrárna.....	35
6.3.2	Návrh instalace fotovoltaické elektrárny.....	36
6.3.3	Vyčíslení investice FVE.....	38
6.3.4	Tepelné čerpadlo.....	39
6.3.5	Návrh a vyčíslení investice TČ.....	39
6.3.6	Výměna zářivek za LED osvětlení.....	40
6.3.7	Ostatní spotřebiče.....	42
7.	Financování finální investice	42
7.1	<i>Vyčíslení a výpočet návratnosti investice</i>	43
8.	Diskuze výsledků	46
9.	Závěr	47
	Seznam literatury	48
	Seznam obrázků.....	50
	Seznam grafů	51
	Seznam tabulek.....	52
	Přílohy	53

Úvod

Nacházíme se době, kdy svět čelí mnohým výzvám v oblasti energetiky. Problematika energetických zdrojů zaměstnává odborníky z oblasti ekonomie, politiky, vědy i výzkumu. V kontextu současné energetické krize, která vyvolala rapidní zvýšení cen energií, jsou uživatelé motivováni hledat způsoby, jak snížit náklady spojené se spotřebou energií. Energetická krize zasáhla nejen domácnosti, výrobní podniky, firmy ale i veřejné instituce např. školy, úřady a nemocnice. Lze najít univerzální řešení energetické krize? Jako příklad se nabízí výrazná změna v přístupu ke spotřebě energií, jako je snížení komfortní teploty v obytných prostorech, optimalizace vytápění v nebytových prostorech nebo využívání alternativních zdrojů energie. Jednou z možností je také investovat do ekonomicky efektivního energetického vybavení, které je dlouhodobě udržitelné a šetrné k životnímu prostředí.

Cílem této bakalářské práce je předložit ekonomickou analýzu investice do moderního energetického vybavení objektu základní školy v Unhošti. Hlavním účelem této investice je snížení nákladů za energie. Výstupem práce bude doporučení nejvhodnější investice pro školu včetně její předpokládané návratnosti a životnosti.

Bakalářská práce bude rozdělena do dvou částí – teoretické a praktické. V teoretické části bude provedena literární rešerše témat energetické krize, moderních energetických technologií, financování ve školství a použité metody ekonomické analýzy investice. V praktické části bude zhodnocen technický stav budov školy, dále bude posouzen vzájemný vztah nákladů na spotřebu energií a rozpočtu školy v letech 2021–2023. Budou navrženy možnosti využití moderních energetických technologií a vyčíslení nákladů spojených s jejich implementací. Závěrem bude zhodnocení a doporučení nejvhodnější investice pro školu.

TEORETICKÁ ČÁST

1. Energetická krize

V této kapitole budou rozebrány příčiny a projevy energetické krize. Pozornost bude věnována vývoji cen energií na trhu a možnostem, jak se proti projevům krize bránit. Růst cen elektřiny a plynu je často veřejně diskutované téma, neboť ovlivňuje výdaje domácností i podniků nejen v České republice, ale i ve světě.

Cenu elektrické energie určuje trh, respektive nabídka a poptávka na energetické burze. Trh elektrické energie je ovlivňován mnoha různými faktory, které mají dopad na výslednou cenu elektrické energie. Mezi tyto faktory patří: makroekonomické ukazatele, geopolitická situace, výroba elektrické energie a v neposlední řadě počasí. Stěžejní dopad na výslednou cenu elektřiny, která je schopna svým vývojem ovlivnit i cenu plynu, mají zdroje energie. Mezi zdroje energie patří zdroje obnovitelné, které mají nejnižší provozní náklady. Dále jaderné, uhelné a plynové elektrárny, jejichž provozní náklady se významně navyšují o cenu paliva a emisní povolenky. Množství obnovitelných zdrojů není zatím dostačující pro úplné pokrytí poptávky po elektrické energii, a tak musí být energie doplňována z „dražších“ typů elektráren, což zvyšuje cenu energií na trhu. Se zvyšující se poptávkou po energiích se i jejich cena na trhu zvyšuje. [1]

Evropská unie významně podporuje výrobu energie z obnovitelných zdrojů. Obnovitelné zdroje mají stále větší podíl na energetickém mixu, avšak důležitým aspektem pro jejich fungování jsou povětrnostní podmínky. Při nepříznivých podmínkách jsou jako záloha uváděny do provozu plynové elektrárny a ty určují mezní cenu elektřiny na trhu. [1]

1.1 Příčiny energetické krize

Kritický pro vývoj cen energie byl rok 2021. V tomto roce vzrostla celosvětová poptávka díky krizi spojené s pandemií **COVID-19**. Dalším faktorem ovlivňující cenu plynu v Evropě bylo snížení objemu dodávek plynu z Ruska, které bylo několik desítek let hlavním dodavatelem levného zemního plynu do EU. Ceny energií na trhu díky menšímu dostupnému objemu plynu dosahovaly nejvyšších hodnot za posledních 10 let. Je možné usuzovat, že růst ceny plynu souvisel s přípravami vpádu ruských vojsk na území Ukrajiny, ke kterému došlo 24.2.2022. Začínající **válka na Ukrajině** umocnila důsledky krize způsobené pandemií COVID-19. Válka vyvolala výkyvy nejen na trhu s energiemi, ale způsobila také nedodržení sjednaných dodávek objemu plynu ze strany Ruska. [1]

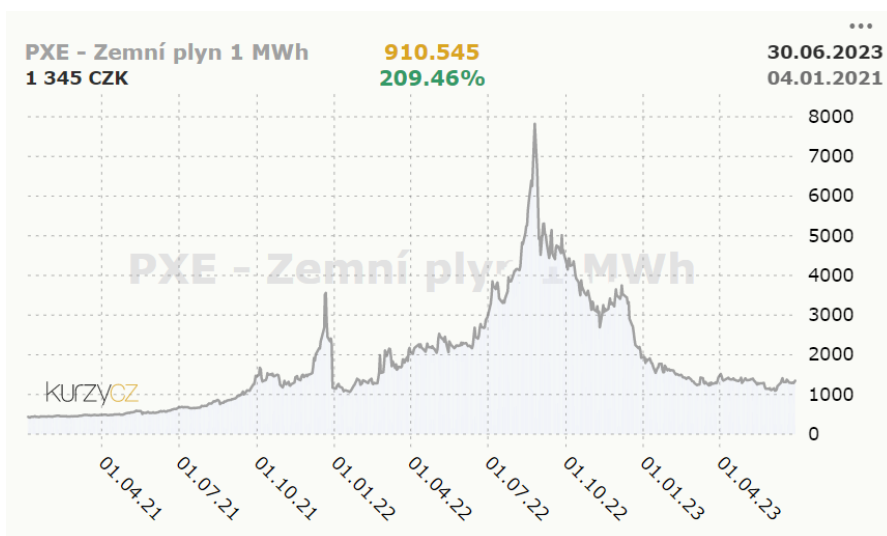
Významný vliv na ceny energií má **Zelená dohoda pro Evropu** (Green Deal). Cílem dohody je dosažení klimatické neutrality do roku 2050, za pomoci politických iniciativ a technických opatření napomáhající ekologické transformaci. Snahou je vytvořit komplexní systém, který propojí všechny oblasti, které se mohou podílet na dosažení cíle. Mezi cílové oblasti patří energetika, průmysl, doprava, životní prostředí a klima. Jednou z oblastí, kterou se dohoda zabývá je podpora tzv. čistých zdrojů energie (obnovitelné zdroje, vodík) a postupné zavírání jaderných a uhelných zdrojů energie. Další vývoj cen energií je obtížné predikovat, neboť závisí na všech výše zmíněných faktorech. [2]

1.2 Projevy energetické krize v letech 2021-2023

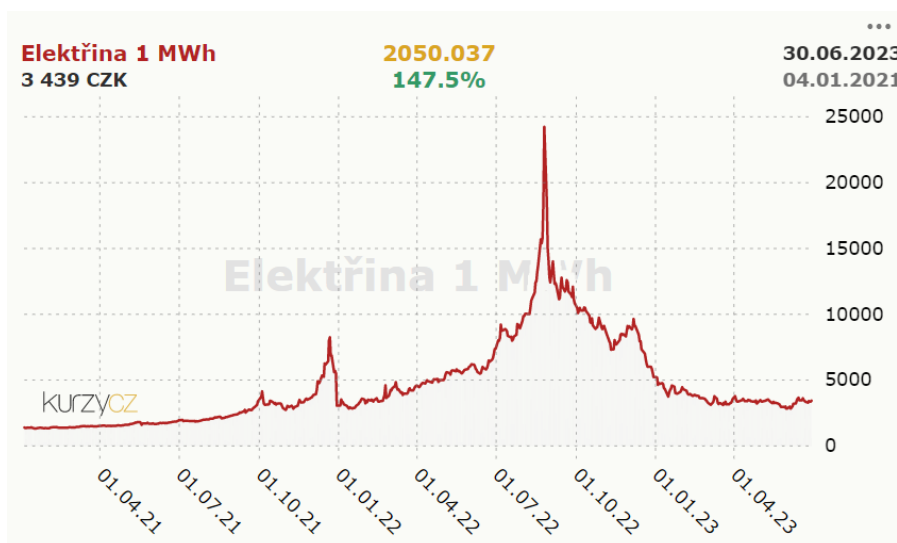
Vývoj cen na trhu s energiemi byl výrazně ovlivněn kombinací událostí zmíněných v předchozí kapitole. Prudký nárůst cen v roce 2022 tak ovlivnil nejen ekonomiku, ale i návyky a přístup spotřebitelů. Běžní spotřebitelé (např. domácnosti) hrají klíčovou roli ve vypořádání se s energetickou krizí. Jejich přístup ke spotřebě se mění díky větší dostupnosti obnovitelných zdrojů a také díky šetření.

Pro lepší představu, jak se ceny na trhu s energiemi vyvíjely, jsou uvedeny grafy znázorňující vývoj cen elektřiny a plynu v letech 2021-2023.

Graf 1 Graf vývoje ceny zemního plynu, v Kč / 1 MWh, zdroj: https://www.kurzy.cz/komodity/pxe-zemni-plyn-graf-vyvoje-ceny/?dat_field=01.01.2021&dat_field2=30.06.2023



Graf 2 Graf vývoje ceny elektřiny, v Kč / 1 MWh, zdroj: https://www.kurzy.cz/komodity/cena-elektriny-graf-vyvoje-ceny/?dat_field=01.01.2021&dat_field2=30.06.2023



Poznámky ke grafům

- V grafech je vybráno období od začátku roku 2021 do poloviny roku 2023.
- Uvedené ceny za 1 MWh jsou vyobrazeny na svislé ose v měně Kč.

Z přiloženého Grafu 2 je vidět maximální nárůst ceny elektřiny v srpnu roku 2022 – 24 240 Kč za 1 MWh. V porovnání například s relativně stabilními cenami na začátku roku 2021 kdy se pohybovaly v průměru kolem 2 345 Kč za 1 MWh se jedná o enormní nárůst.

Pro vývoj ceny zemního plynu byl opět kritický rok 2022, jak lze vyčíst z Grafu 1. Ceny za 1 MWh plynu dosahovaly svého maxima v průběhu srpna – 7 821,9 Kč. Pokud toto maximum porovnáme s průměrnými cenami z roku 2021, kde se jednalo o částku ve výši 882,03 Kč, jedná se přibližně o devítinásobný rozdíl.

Tabulka 1 Historický vývoj cen, v Kč, za 1 MWh elektřiny a plynu mezi lety 2020-2023, zdroj: <https://www.kurzy.cz/>

Rok	Elektřina	Plyn
2020	1 161,9	373,52
2021	2 345,0	882,03
2022	7 319,2	2 956,1
2023	3 593,7	1 410,8

Poznámka k tabulce: jedná se o průměrné ceny v měně Kč

Z Tabulky 1 je možné vyčíst vývoj cen za poslední 4 roky. Ceny elektřiny v předchozích letech měly kolísavý trend – pohybovaly se mezi 1200–850 Kč (v tabulce nejsou uvedeny, dostupné na <https://www.kurzy.cz/komodity/cena-elekriny-graf-vyvoje-ceny/historie-czk-1MWh>). Dále je možné sledovat více než dvojnásobné zvýšení cen jak za plyn, tak elektřinu z roku 2020 na rok 2021. Nejvýraznější nárůst cen jsme zaznamenali v roce 2022, kdy se jednalo o více než trojnásobný nárůst cen elektřiny i plynu. V roce 2023 ceny klesly oproti předchozímu roku téměř na polovinu.

Tyto grafy nám pomohou vytvořit představu o tom, jak se vyvíjel trh s energiemi a motivují nás k zamýšlení nad možnými řešeními energetické krize.

1.3 Východiska energetické krize

V průběhu roku 2022 situace na energetickém trhu gradovala a stávala se neudržitelnou. Situace způsobovala finanční potíže a postihovala nejen firmy s náročnou energetickou spotřebou, ale i běžné domácnosti. Firmám se neplánovaně zvýšily provozní náklady, a tak byly nuceny výrobu omezovat, zvyšovat ceny výrobků a propouštět zaměstnance. To mělo vliv nejen na ceny pro koncové uživatele, ale i na výši inflace. Enormní růst cen energií výrazně ovlivnil rozpočty domácností i firem a byl nutný zásah ze strany státu. Bylo třeba navrhnout řešení, kterým by pomohl situaci stabilizovat, alespoň v krátkodobém horizontu. [1]

V září roku 2022 byla v České republice schválena novela energetického zákona, která zajišťovala **zastropování cen energií**. Zastropované ceny lze chápat jako ceny maximální. Tedy pokud by současná zafixovaná či nezafixovaná cena za energie byla nižší než cena zastropovaná, zůstává nadále platná. Pokud by současná cena byla vyšší než cenový strop, cena se automaticky sníží na úroveň zastropovaných cen. Výše zastropovaných cen byla stanovena na 6,05 Kč/kWh pro elektřinu a 3,025 Kč/kWh pro plyn, včetně DPH. Toto opatření se vztahuje na dodávky pro zákazníky, kteří odebírají elektřinu z rozvodné sítě z hladiny nízkého napětí a na dodávky plynu pro domácnosti, živnostníky a maloodběratele, dále i na střední a malé podniky. [3]

Opatření ze strany Evropské unie by měla zajistit finanční prostředky do státních rozpočtů, které budou využity na pomoc odběratelům, ovlivněným vysokými cenami energií. Mezi další opatření by bylo možné zařadit **zastropování výnosů výrobců elektřiny** z neplynových zdrojů. Ti mají velice výhodnou pozici a generují vysoké zisky. Výše zmíněná opatření nabízí pouze krátkodobé řešení situace. Pro hledání dlouhodobého řešení problému energetické krize, jsou stěžejními úkoly snížení závislosti na palivech dodávaných Ruskem a **diverzifikace zdrojů energie** se zaměřením na využívání obnovitelných zdrojů. [1]

Díky přechodu na využívání obnovitelných zdrojů energie se zlepšuje udržitelnost, snižuje uhlíková stopa a v dlouhodobém horizontu se snižují náklady spotřebitelů. V České republice je populárním řešením pro rodinné domy i komerční subjekty instalace fotovoltaické elektrárny a tepelného čerpadla. Díky stále se zvyšující poptávce po těchto technologiích jich stále přibývá. Nežádoucím efektem velké poptávky je zpoždění instalací, neboť instalační firmy jsou přehlceny objednávkami. Na základní principy zmíněných dvou technologií se zaměříme v další kapitole.

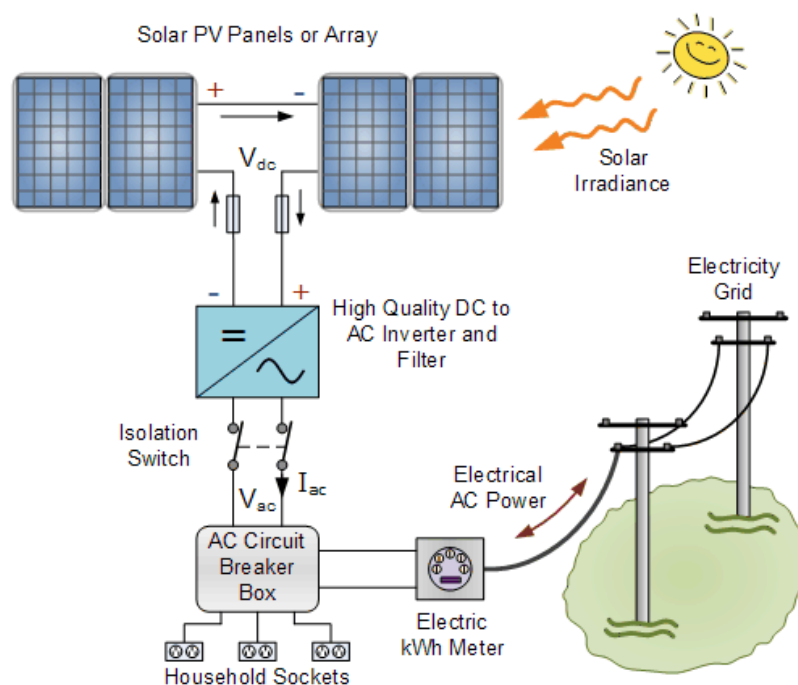
2. Moderní energetické technologie

Moderní energetické technologie jsou velice významné pro efektivnější využívání zdrojů energií a snižování emisí skleníkových plynů. Mezi tyto technologie patří využívání sluneční, větrné, geotermální nebo vodní energie, dále zpracování biomasy nebo využití vodíkových technologií. Pro účely této práce popíšeme technologii fotovoltaické elektrárny a tepelného čerpadla.

2.1 Fotovoltaické elektrárny (systémy)

Fotovoltaická elektrárna (dále FVE) je sestava fotovoltaických (solárních) panelů, které jsou složeny z fotovoltaických článků. Tyto panely jsou vzájemně sériově propojeny. Solární panely, které jsou nejčastěji umístěny na střeše objektu ve vhodné pozici k dopadajícímu slunečnímu záření, generují dostatek energie, aby pokryly spotřebu objektu v průběhu dne. Fotovoltaický systém je připojený k elektrické distribuční síti. Přes noc nebo při nepříznivém počasí, kdy elektrárna negeneruje energii, je spotřeba domácnosti pokryta z elektrické distribuční sítě. [4]

Výroba elektrické energie FVE se v průběhu roku mění. V letních měsících je běžný jev, kdy FVE vyrobí více elektřiny, než je okamžitá spotřeba domácnosti. V takovém případě je možné přebytečnou energii uložit do baterií nebo dodat do distribuční sítě. Fotovoltaické systémy připojené k síti jsou tak velice výhodným řešením, neboť vyrobená elektřina je buď ihned spotřebována, uložena do bateriového úložiště nebo dodána do sítě. [4]



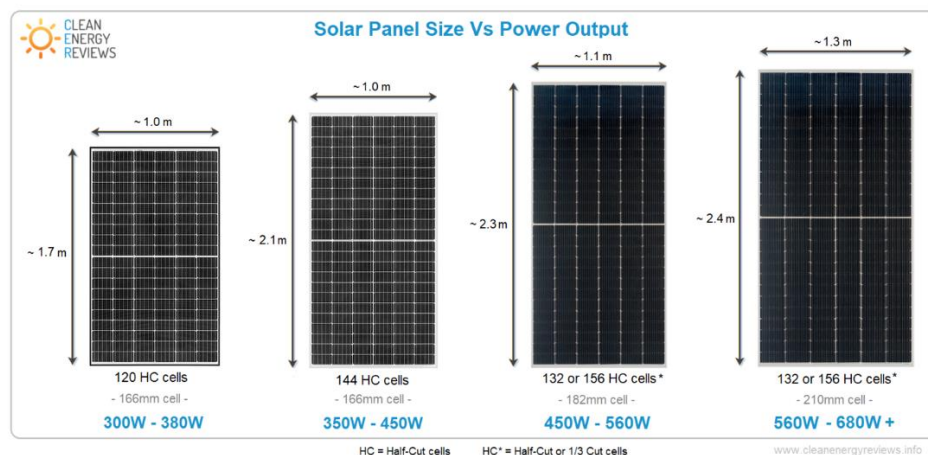
Obrázek 1 Zjednodušené schéma fotovoltaického systému, připojeného k síti, zdroj: <https://www.alternative-energy-tutorials.com/solar-power/grid-connected-pv-system.html>

2.1.1 Komponenty FVE

Zjednodušené schéma fotovoltaického systému je znázorněno na Obrázku 1. Mezi hlavní komponenty systému patří solární panel (pole solárních panelů = sestava několika panelů), střídač, jistič, elektroměr, ochranné prvky, optimizéry a elektrická distribuční síť.

1. Solární panel

Výkon jednoho solárního panelu závisí na jeho rozměru, respektive na počtu solárních článků, použitém materiálu a technologii. FVE je tvořena polem solárních panelů, jejichž počet je dimenzován podle spotřeby objektu, kam panely instalujeme. Standardní panely používané pro instalaci na obytné budovy mají rozměry 1,7 x 1 m výkon mezi 300–380 W. Další variantou jsou i panely větších rozměrů s výkonem 350–450 W. Panely s výkonem nad 450 W se používají zejména pro průmyslové objekty. Porovnání jednotlivých rozměrů panelů a jejich výkonů je znázorněno na Obrázku 2. [5]



Obrázek 2 Velikosti solárních panelů, zdroj: <https://www.cleanenergyreviews.info/blog/most-powerful-solar-panels>

Princip

Solární panel funguje na principu vnitřního fotovoltaického jevu. Využívá energii ze slunečního záření, která je přenášena fotony. Fotony dopadají na PN přechod panelu, a jejich energie je absorbována v solárních článcích. Energie slunečního záření se přeměňuje na energii elektrickou a vzniká stejnosměrný proud. [6]

2. Střídač

Stejnoseměrný proud vyrobený solárními panely je třeba přeměnit na proud střídavý, který je dodáván z distribuční sítě do domácností. Jedním z nejdůležitějších komponent fotovoltaické elektrárny je střídač (invertor), který zajišťuje přeměnu stejnosměrného proudu na střídavý a současně umožňuje připojení fotovoltaického systému k distribuční síti. [4]

3. Jističe, požární a přepět'ová ochrana

Ochranné prvky se do fotovoltaických systémů instalují z bezpečnostních důvodů. Jistící systémy a odpínače jsou schopny odpojit střídač od distribuční soustavy, pokud by nastala porucha nebo by bylo třeba odpojit panely při chodu FVE. Požární ochrana solárního pole odpojí při požáru stejnosměrnou část FVE od střídače a umožní tak hasičům bezpečný zásah. Přepět'ová ochrana panelů chrání FVE před bleskem, ochrana střídavé části chrání střídač před napět'ovými špičkami z distribuční soustavy. [4]

4. Elektroměr

Elektroměr monitoruje tok elektrického proudu. Je schopen měřit elektřinu spotřebovanou v domácnosti, zároveň elektřinu dodanou do sítě i elektřinu, kterou je třeba dodávat z distribuční sítě. [4]

5. Elektrická distribuční síť

Ta zajišťuje dodávku elektrické energie do domácnosti v případě, že FVE negeneruje energii. Do distribuční sítě jsou dodávány přebytky vyrobené elektrické energie.

6. Optimizér

Optimizér je malé zařízení, které je umístěno na zadní stranu fotovoltaického panelu. Jeho hlavní výhodou je zvýšení účinnosti solárních panelů, protože je zařízení schopné sledovat maximální bod výkonu jednoho panelu a tím optimalizovat výkon všech panelů. Bez optimizéru může být celkový výkon FVE ovlivněn zastíněním či poškozením jednotlivých panelů, neboť panely jsou zapojeny sériově a výkon jedné smyčky je tak určen nejméně výkonným prvkem. Díky optimizéru není produkce elektřiny těmito vlivy snížena. Pořízení optimizérů zvýší náklady na pořízení elektrárny, avšak díky němu je možné monitorovat a optimalizovat výkon každého panelu. [7]

Přebytečná energie, která nebyla spotřebovaná přímou spotřebou, může být uložena do bateriového uložení k pokrytí času, kdy spotřeba objektu převyšuje výrobu FVE.

Životnost FVE

Životnost fotovoltaických panelů označuje dobu, po kterou panely dokážou efektivně fungovat a generovat elektřinu. Uvádí se, že panel přestává efektivně fungovat při poklesu výkonu o 20 %. Panel je schopen vyrábět elektřinu dál, avšak s nižší účinností. Průměrně garantují výrobci životnost fotovoltaických panelů, respektive pokles jejich výkonu o méně než 20 %, na minimálně 25 let. Při výběru kvalitních komponent FVE je možné předpokládat životnost celého systému delší než 30 let. Po uplynutí této doby bude nutná úvaha, zda bude smysluplné systém provozovat dál, jeho části vyměnit za nové technologie anebo provést výměnu celého systému za nový. [8]

2.1.2 Zhodnocení technologie FVE

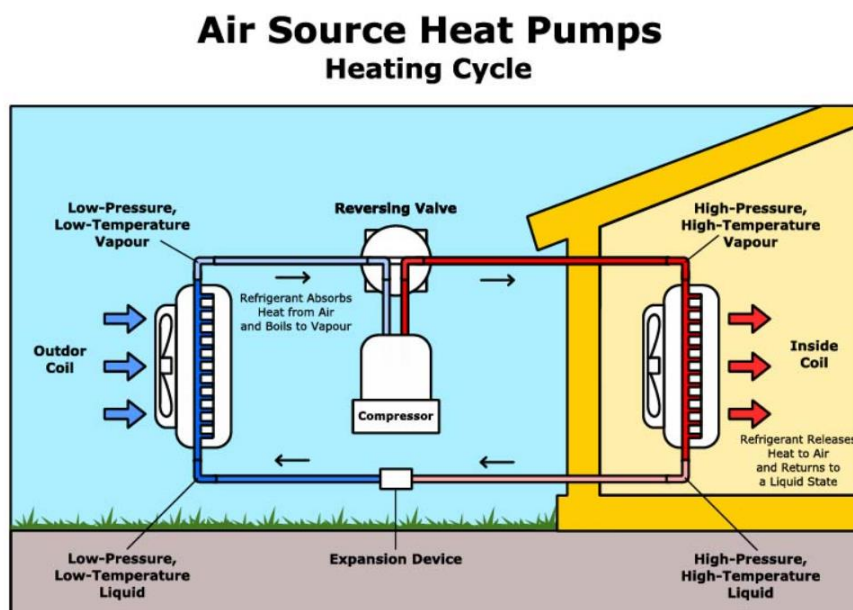
FVE je jednoduchý a téměř bezúdržbový systém v porovnání s jinými zdroji elektrické energie. Neobsahuje žádné pohyblivé části, proto je systém velmi málo poruchový. Instalace malých FVE vytváří distribuovanou soustavu mikrozdrojů a malých výroben, která při správně navržené distribuční síti přispívá k její stabilitě. Výpadek několika malých zdrojů se na stabilitě sítě projeví minimálně, na rozdíl od výpadku velkého (tvrdého) zdroje. Materiály používané pro výrobu komponent FVE jsou recyklovatelné, takže technologie FVE má při výrobě a likvidaci po skončení životnosti malý dopad na životní prostředí.

2.2 Tepelná čerpadla

Tepelné čerpadlo (dále TČ) je zařízení, které využívá teplo ze svého okolí a převádí jej na energii, která vytápí nebo chladí připojený objekt. TČ dovedou využít teplo z vody, vzduchu nebo země. Tepelné čerpadlo typu vzduch/voda přijímá tepelnou energii ze vzduchu a dále ji přenáší do topného systému ve formě ohřáté vody. Mezi další typy TČ patří země/voda, vzduch/vzduch nebo voda/voda. [9]

Princip tepelného čerpadla vzduch/voda

Pro naši práci se zaměříme na čerpadlo vzduch/voda a popíšeme jeho princip. Vzduch do TČ vstupuje přes výparník, který je umístěn mimo budovu. Přivedený vzduch zahřívá médium – kapalné chladivo proudící okruhem TČ, a tím způsobí jeho vypařování. Médium ve formě páry postupuje dál v okruhu, stlačuje se (komprimuje) a jeho teplota se zvýší. V další části okruhu pára začíná chladnout a předává teplo vnitřní jednotce, kde zkondenzuje a opět se v kapalné formě vrací do první části oběhu. Teplo potřebné pro vytopení domácnosti se uvolňuje právě ve fázi kondenzace. Schéma ohřívacího cyklu TČ je na Obrázku 3. [10] [9]



Obrázek 3 Princip ohřívacího cyklu tepelného čerpadla vzduch/voda, zdroj: <https://www.energy.gov/energysaver/air-source-heat-pumps>

Vysvětlení topného faktoru

Jedním ze základních parametrů TČ je topný faktor (dále COP, z angl. Coefficient of Performance). COP vyjadřuje poměr mezi vyrobeným teplem a spotřebovanou elektrickou energií. U TČ je snaha o co nejúčinnější provoz, takže se snažíme vybrat TČ s co nejvyšším COP. COP se pohybuje v mezích 2,5 – 15, avšak není konstantním parametrem. Jeho velikost se mění podle venkovní teploty, která tak významně ovlivňuje účinnost čerpadla. Při venkovních teplotách do -15 °C pracuje TČ efektivně, při chladnější teplotě by nedostatečně rychle ohřívalo vodu a je tedy třeba použít vestavěné topné těleso nebo jiný zdroj tepla. [9]

2.2.1 Zhodnocení technologie TČ

Nejčastějším důvodem pro pořízení TČ je stejně jako u technologie FVE úspora nákladů na energie. Vstupní náklady na pořízení této technologie poměrně vysoké, řádově se pohybují ve stovkách tisíc Kč. Při současných cenách za elektřinu má investice do TČ zpravidla rychlou návratnost. [9] Jedná se o zdroj tepla, který je velice šetrný z životního prostředí a je jediným zdrojem tepla, který má účinnost vyšší než 1 (viz COP). V současnosti je tato technologie podporována Státním fondem životního prostředí, konkrétně v dotačních programech Kotlíkové dotace a Nová zelená úsporám. Program Kotlíkové dotace se zaměřuje zejména na domácnosti s nižšími příjmy a výše dotace může dosahovat až 95 % způsobilých výdajů. Pro ostatní domácnosti je možné získat až 50% dotaci způsobilých výdajů na výměnu nevyhovujících kotlů nebo zažádat v programu Nová zelená úsporám (podrobnější informace ohledně dotačních programů na <https://www.sfzp.cz/>). Před investováním se vyplatí udělat rozvahu, jestli bude investice přínosná a jaká bude její návratnost, na problematiku investování se zaměříme v další kapitole.

3. Ekonomická kalkulace investice

V následující kapitole budou diskutovány vybrané pojmy spojené s financováním projektu. Literatura, která byla použita jako poklad pro tuto kapitolu: SYNEK, Miloslav. *Manažerská ekonomika*, se často zaměřuje na investiční činnost v rámci podniku. Uvedené postupy a charakteristiky jsou však podle Synka aplikovatelné pro jednotlivce, neziskové organizace i domácnosti.

3.1 Investice

Investicí se rozumí jednorázový peněžní výdaj, který slouží ve většině případů k pořízení dlouhodobého majetku. Zprostředkování a využívání investice přináší příjmy nebo úspory po delší časové období. Investice jsou plánované výdaje, které mají dlouhodobý dopad na rozvoj a prosperitu podniku. Při výběru investice je stěžejní její schopnost zhodnocení. Tu je možné pouze odhadnout, neboť je vytvořeno očekávání budoucího průběhu podle současných výkazů. Při investování je tedy nutné brát v úvahu riziko a faktor času. Dalším kritériem pro výběr investice jsou finanční prostředky. Ty mohou korespondovat s vlastními dostupnými prostředky nebo je třeba je získat jiným způsobem. [11]

V národním hospodářství je míra investování dána tempem růstu HDP, výši úrokových měr, daňovým systémem a výší daně z příjmů, mírou jistoty a rizika investice, možnostmi dotací atd. Důležité postavení pro ovlivňování investiční aktivity má hospodářská politika vlády – fiskální a monetární. [12] Pro investora je zásadním parametrem při výběru investice její očekávaná výnosnost.

3.2 Investiční plánování

Investiční činnost může mít výrazný vliv na budoucnost podniku. Detailní plánování investice, včetně analýzy možných rizik spojených s její realizací, je zásadní fází investování. Investiční plán vychází ze strategického (dlouhodobého) plánu podniku, který stanoví dlouhodobé cíle podniku. Strategický plán podniku sestavuje vrcholové vedení podniku tzv. top management. Investování by mělo korespondovat se strategickými cíli podniku a je kapitálově náročnou operací. Investiční plán hledá způsoby splnění daných cílů, finanční zdroje pro investiční akce, investiční příležitosti a hodnotí efektivnost investičních projektů. [12]

Investování je možné rozdělit do několika fází.

1. Předinvestiční fáze

V ní dochází k identifikaci investičních příležitostí, k předběžnému výběru projektů a hodnocení projektu jehož výstupem je jeho schválení či zamítnutí. [12]

2. Investiční fáze

Druhá fáze nastává v případě schválení projektu. V této fázi je zpracována projektová dokumentace např. pro získání pozemků a následné výstavby budov nebo pro instalaci nových zařízení. [12]

3. Provozní fáze

V poslední (provozní) fázi probíhá náběh výroby a následně vlastní výroba. [12]

3.3 Financování investice

Pokud se rozhodujeme o výši prostředků, vyhrazených na investice, důležitou roli hrají výnosy. Investice slibuje do budoucna určitou míru výnosů. Současně je třeba zohlednit jistotu, s jakou tyto výnosy přinese. Výši finančních prostředků (zdrojů) lze určit na základě vlastních a cizích zdrojů. Mezi vlastní zdroje (kapitál) patří: vklady vlastníků a společníků, nerozdělený zisk, výnosy z prodeje atd. Do cizích zdrojů (kapitálu) zařadíme investiční úvěry, obligace, dlouhodobé rezervy, leasing, dotace ze státního nebo místního rozpočtu, prostředky fondů EU. Hlavním zdrojem cizího kapitálu jsou banky. Banky s podnikem jednají o úvěru (půjčce) a požadují podnikatelský záměr spolu s rozpočtem. Podnik musí při žádosti o úvěr uvést a zdůvodnit: účel půjčky, stupeň zadlužení podniku, záruky pro případ přerušení činnosti podniku a schopnost podniku splácet úroky. [12]

Tato práce se zaměřuje na investování v příspěvkové organizaci, kterou je základní škola. Financování investic a veškerých činností školy zajišťuje zřizovatel školy. Protože se jedná o státní školu, finanční prostředky, se kterými škola nakládá korespondují s požadavky Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy. V následující kapitole je vymezeno právní postavení základních škol a podrobněji jsou rozebrány finanční toky podílející se na rozpočtu školy.

4. Základní škola jako instituce

ZŠ jsou státní nebo soukromé instituce. Funkci zřizovatele školy a školských zařízení plní ministerstva a další organizační složky jménem státu.

Právní postavení škol a školských zařízení

Podle školského zákona §8

„Kraj, obec a dobrovolný svazek obcí, jehož předmětem činnosti jsou úkoly v oblasti školství (dále jen "svazek obcí"), zřizuje školy a školská zařízení jako školské právnické osoby nebo příspěvkové organizace podle zvláštního právního předpisu.“ [13]

„Ministerstvo obrany, Ministerstvo vnitra, Ministerstvo spravedlnosti a Ministerstvo práce a sociálních věcí zřizuje školy a školská zařízení jako organizační složky státu nebo jako jejich součásti.“ [13]

Tyto zákony vymezují právní postavení škol a školských zařízení, vymezují pojem zřizovatele a úlohu jednotlivých ministerstev.

Jako u většiny státních škol je právní forma školy příspěvková organizace. S touto právní formou se často setkáme v případě muzeí, divadel, nemocnic atd. Příspěvkové organizace jsou zřizovány územně samosprávnými celky. Podle zákona je příspěvková organizace považována za právnickou osobu, která vykonává činnosti veřejně prospěšné, avšak nevýdělečné. [14]

4.1 Financování škol

Škola jako státní instituce má několik možností financování. Většina jejích prostředků je získávána v souladu s vyhláškami Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy.

4.2 Finanční toky ve školství

Finance přicházejí do školství z několika zdrojů.

1) Z rozpočtu MŠMT

Tyto prostředky slouží k pokrytí neinvestičních výdajů souvisejících s výchovou a vzděláváním (přímé vzdělávací výdaje). Konkrétní výše těchto výdajů se odvíjí od stanovených normativů. Normativem se rozumí předpis či ustanovení, které se v případě financování ve školství odvíjí od pedagogické práce v různých typech škol. Normativ určí maximální možný rozsah pedagogické činnosti, za kterou lze čerpat prostředky ze státního rozpočtu. [15]

2) Od zřizovatele

Zřizovatel (kraj, obec či svazek obcí) poskytuje školám příspěvek na provoz. Nejčastěji se jedná o neinvestiční výdaje spojené s provozem budovy školy. Do těchto výdajů bychom zahrnuli opravy a údržbu budovy, zařízení a provoz movitého majetku, který je využíván k činnosti školy.

3) Operační programy EU

Obecně mají různé instituce možnost čerpat prostředky z EU, konkrétně v rámci strukturálních fondů, které se čerpají v tzv. programových obdobích. Školy využívají tzv. operačních programů (dále OP), které poskytují informace o konkrétních cílech, podporovaných aktivitách a prioritách. Konkrétně školy využívají Národní operační program – *Operační program Výzkum, vývoj a vzdělání (OPVĚV)*, řízený ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy. [16]

4) Doplnková činnost školy

Doplnková činnost je zdrojem příjmů školy, v postavení právnické osoby. Prostředky získané z této činnosti pokrývají případné ztráty z hlavní činnosti.

5) Fondy příspěvkové organizace

- Fond rezervní
- Fond investiční
- Fond odměn
- Fond kulturních a sociálních potřeb

Peněžní fondy podléhají pravidlům územních rozpočtů a jsou vždy v souladu s konkrétními zákony. Fondy lze chápat jako peněžní prostředky, konkrétně vyčleněné pro svůj účel. Jak tedy napovídají samotné názvy, z konkrétního fondu např. z fondu investičního, lze čerpat prostředky pouze pro financování investičních výdajů dané příspěvkové organizace. [17]

6) Dary

Obecně platí, že příspěvková organizace nabývá majetek pro svého zřizovatele. Dary mohou být nabyty pouze jako prostředky potřebné k výkonu činnosti. Zřizovatel ve zřizovací listině může určit případy, kdy je k přijetí daru potřebný jeho písemný souhlas. [18]

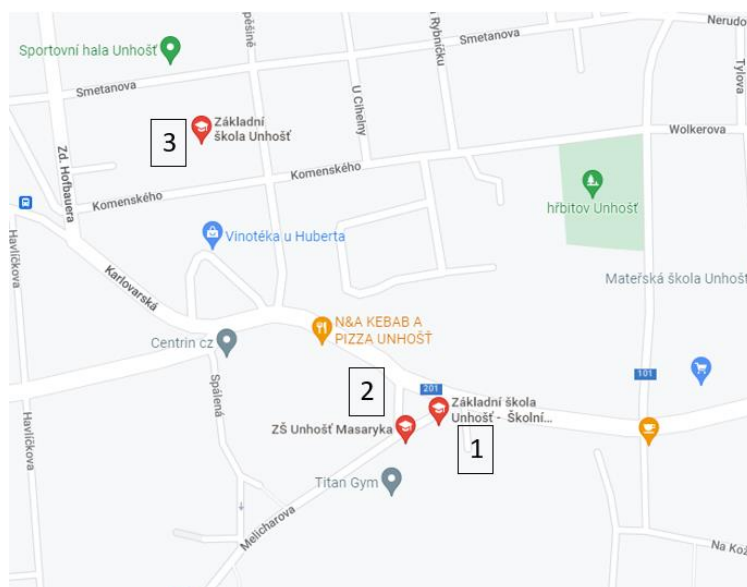
Mezi další zdroje bychom mohli uvést rozvojové dotační programy, úplatu za vzdělání a školské služby atd.

PRAKTICKÁ ČÁST

Praktická část bude věnována analýze aktuálního technického stavu a energetického vybavení budov základní školy v Unhošti. Analýza bude zaměřena na provedené a plánované rekonstrukce. Dále bude zhodnocena spotřeba energií a rozpočet pro hospodaření za poslední roky. Tyto údaje nám poskytnou podklady pro návrhy řešení, díky kterým by mohla škola ušetřit finance v důsledku náhlého zvýšení cen energií v souvislosti s energetickou krizí. Údaje budou primárně čerpány z výročních zpráv školy, veřejně dostupných na internetových stránkách školy a dále na základně rozhovoru s ředitelkou školy PhDr. Radkou Plasovou, v Unhošti dne 4.7.2023. Otázky použité v rozhovoru jsou v Příloze 2. Tato analýza poskytne dostatek informací pro kalkulaci investice do modernizace energetického vybavení školy. Výstupem praktické části bude doporučení, která investice by byla pro školu nejvíce přínosná z pohledu velikosti investice a ekonomické návratnosti.

5. Řešený objekt

Pro praktickou část této práce jsme zvolili objekt základní školy v Unhošti. Komplex školy se skládá ze tří samostatných budov nacházejících se v jiných částech města. Pro přehlednější označení budou budovy označeny čísly 1, 2 a 3 konkrétně: budova č.p. 58 (dále budova 1), č.p. 70 (dále budova 2) a č.p. 622 (budova 3) viz Obrázek 4. Důvodem tohoto neobvyklého rozložení budov je sloučení dvou základních škol, které až do roku 2008 fungovaly v Unhošti samostatně. Od začátku školního roku 2008/2009 má škola společné vedení. Budovy 2 a 3 jsou budovy prvního stupně a budova 1 stupně druhého.

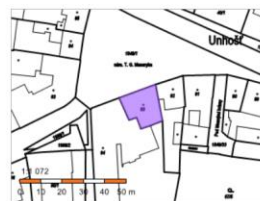


Obrázek 4 Rozložení tří budov školy ve městě, zdroj: <https://www.google.com/maps/>

Informace o řešených objektech z katastru nemovitostí viz Obrázek 5, Obrázek 6 a Obrázek 7.

Informace o pozemku

Parcelní číslo:	st. 93
Obec:	Unhošť [533017]
Katastrální území:	Unhošť [774499]
Číslo LV:	10001
Výměra [m ²]:	257
Typ parcely:	Parcela katastru nemovitostí
Mapový list:	DKM
Určení výměry:	Jiným číselným způsobem
Druh pozemku:	zastavěná plocha a nádvoří



Součástí je stavba

Budova s číslem popisným:	Unhošť [174491]; č. p. 58; stavba občanského vybavení
Stavba stojí na pozemku:	p. č. st. 93
Stavební objekt:	č. p. 58
Ulice:	nám. T. G. Masaryka
Adresní místa:	nám. T. G. Masaryka č. p. 58

Sousední parcely

Způsob ochrany nemovitosti

Název
pam. zóna - budova, pozemek v památkové zóně

Obrázek 5 Výpis z katastru nemovitostí Budova 1, zdroj: <https://nahliznidokn.cuzk.cz/>

Informace o pozemku

Parcelní číslo:	st. 83
Obec:	Unhošť [533017]
Katastrální území:	Unhošť [774499]
Číslo LV:	10001
Výměra [m ²]:	1163
Typ parcely:	Parcela katastru nemovitostí
Mapový list:	DKM
Určení výměry:	Jiným číselným způsobem
Druh pozemku:	zastavěná plocha a nádvoří



Součástí je stavba

Budova s číslem popisným:	Unhošť [174491]; č. p. 70; stavba občanského vybavení
Stavba stojí na pozemku:	p. č. st. 83
Stavební objekt:	č. p. 70
Ulice:	nám. T. G. Masaryka
Adresní místa:	nám. T. G. Masaryka č. p. 70

Sousední parcely

Způsob ochrany nemovitosti

Název
pam. zóna - budova, pozemek v památkové zóně

Obrázek 6 Výpis z katastru nemovitostí Budova 2, zdroj: <https://nahliznidokn.cuzk.cz/>

Informace o pozemku

Parcelní číslo:	st. 640
Obec:	Unhošť [533017]
Katastrální území:	Unhošť [774499]
Číslo LV:	10001
Výměra [m ²]:	2575
Typ parcely:	Parcela katastru nemovitostí
Mapový list:	DKM
Určení výměry:	Ze souřadnic v S-JTSK
Druh pozemku:	zastavěná plocha a nádvoří



Součástí je stavba

Budova s číslem popisným:	Unhošť [174491]; č. p. 622; stavba občanského vybavení
Stavba stojí na pozemku:	p. č. st. 640
Stavební objekt:	č. p. 622
Ulice:	Komenského
Adresní místa:	Komenského č. p. 622

Sousední parcely

Způsob ochrany nemovitosti

Nejsou evidovány žádné způsoby ochrany.

Obrázek 7 Výpis z katastru nemovitostí Budova 3, zdroj: <https://nahliznidokn.cuzk.cz/>

5.1 Analýza majetku a investic školy

V této kapitole se zaměříme na financování školy. Rozebereme zveřejněný výkaz zisku a ztrát z roku 2021 a schválený rozpočet. Vycházíme ze zveřejněné výroční zprávy pro školní rok 2021/22 (dostupné na <https://www.zsunhost.cz/>).

5.2 Základní informace o zřizovateli

Jedná se o státní základní školu, jejímž zřizovatelem je Město Unhošť. Podle školského zákona má zřizovatel možnost jmenovat školskou radu, která má právo se podílet na správě školy. Školská rada ZŠ Unhošť má 6 členů. Mezi úkoly školské rady mj. patří vyjadřování ke školnímu vzdělávacímu programu školy, schvalování dokumentů – školní řád, hodnocení výsledků vzdělávání, výroční zprávy. Školská rada se dále podílí na předávání informací mezi školou a zřizovatelem.

5.3 Základní údaje o hospodaření školy

Škola zveřejňuje na svých webových stránkách v sekci dokumentů výroční zprávy (dostupné od školního roku 2014/15). Ve výroční zprávě jsou uvedeny přijaté příspěvky a dotace. Dále se zde dají vyhledat informace ohledně nákladů, výnosů a celkového hospodářského výsledku. Tyto informace poskytuje škola v rámci zjednodušeného výkazu zisku a ztrát, tzv. výsledovky. Ve výsledovce jsou zahrnuty náklady a výnosy z činnosti hlavní i vedlejší. Hlavním účelem školy není podnikání, tudíž je rozsah dokumentu pro potřeby výroční zprávy dostačující. Doplnkovou činností školy se v našem případě rozumí finanční prostředky získané prodejem obědů ze školní jídelny a další aktivity školy. Jídelna je přístupná nejen žákům, ale i např. seniorům.

Podrobnější informace ohledně rozdělení nákladů a výnosů jsou k dispozici ve schválených rozpočtech, případně schválených střednědobých výhledech na rozpočet – dostupné na webových stránkách školy v sekci rozpočty a hospodaření.

5.3.1 Příklad zpracování údajů z výroční zprávy pro rok 2021/22

Základní údaje o hospodaření školy

Základní údaje o hospodaření školy v tis. Kč		Za rok 2021 (k 31. 12.)		Za 1. pol. roku 2022 (k 30. 6.)	
		Činnost		Činnost	
		Hlavní	Doplňková	Hlavní	Doplňková
1.	Náklady celkem	55 982,42	475,96	29 161,60	376,65
2.	Výnosy celkem	56 317,08	551,35	28 228,11	452,28
z toho	příspěvky a dotace na provoz (úč. 672)	53 500,61	0,00	26 099,95	0,00
	ostatní výnosy	2 816,47	551,35	2 128,16	452,28
3.	HOSPODÁŘSKÝ VÝSLEDEK před zdaněním	334,66	41,70	-933,49	75,63

Obrázek 8 Přehled údajů o hospodaření školy za školní rok 2021/22, zdroj: <https://www.zsunhost.cz/skolni-dokumenty/vyrocnizpravy/>

Na Obrázku 8 je možné sledovat zpracování výkazu zisku a ztrát. Tradičně bývá výsledovka, podobně jako rozvaha, vztažena ke kalendářnímu roku. V případě základních škol, kde je výuka rozdělena do dvou pololetí, je výkaz rozdělen do dvou částí – výkaz činnosti za kalendářní rok 2021 (k 31.12.2021) a činnost za jedno pololetí, tedy do konce školního roku (k 30.6.2022).

Výkaz zisku a ztráty koresponduje se schváleným rozpočtem pro rok 2021 (viz Příloha 1). Návrh na výši celkových výnosů činil 57 655 000 Kč a reálné výnosy činily v součtu hlavní a doplňkové činnosti 56 868 430 Kč. Náklady z návrhu rozpočtu činily 57 555 000 Kč a z výsledovky dostáváme reálnou částku opět součtem činnosti hlavní a vedlejší 56 458 380 Kč. Položka výnosy zahrnuje příspěvky od zřizovatele, dotace z EU a jiných zdrojů, výnosy z hlavní a doplňkové činnosti a ostatní výnosy. Položka náklady zahrnuje osobní náklady dotace MŠMT, mzdové náklady doplňkové činnosti, odpisy, náklady na energie, cestovné, telefonní poplatky a ostatní náklady.

Na posledním řádku je hospodářský výsledek, tedy rozdíl mezi výnosy a náklady zvláště z činnosti hlavní a doplňkové. Jedná se o neziskovou organizaci a její rozpočet by měl být na konci účtovacího období vyrovnaný, tedy zisk by měl být nulový. Hospodářský výsledek v roce 2021 byl v součtu 376 360 Kč, neboť škola vykazuje doplňkovou činnost. Tyto prostředky škola může se souhlasem zřizovatele přesunout do rezervního fondu nebo je využít pro dílčí investice např. vymalování třídy, výměna podlahové krytiny apod. Řádově se tyto částky pohybují v desítkách maximálně stovkách tisíc Kč, tudíž s tímto přebytkem nelze počítat pro rozsáhlejší investice. O nakládání s těmito finančními prostředky blíže informuje Zákon č.250/2000 Sb., o rozpočtových pravidlech územních rozpočtů (dostupné na <https://www.mfcr.cz/cs/index>).

5.4 Zhodnocení technického stavu budov – provedené a plánované opravy

Nejstarší budova školy je budova 1, která je v provozu již od roku 1875. Budova 2 je otevřena od roku 1905 a nejnovější budova 3 je z roku 1936. Škola má historicky velmi dlouhou tradici. V průběhu let proběhlo několik renovací, avšak budovy si zachovaly původní vzhled.

Školy mají dle zákona (§ 108 odst. 2 zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví) stanoveny přísné hygienické normy, které zahrnují požadavky na vytápění, osvětlení, prostorové podmínky, vybavení a mikroklimatické podmínky. Díky těmto normám musí škola celoročně udržovat v učebnách minimální teplotu 20 °C a současně teplotu 17 °C v prostorách chodeb nebo záchodů. Další požadavek významný pro tuto práci je norma na osvětlení, která bude blíže popsána v dalších kapitolách. [19]

Budova 1

Nejstarší budova školy má dlouholetou tradici, díky které jsou určité typy rekonstrukcí a modernizací omezeny z důvodu památkové ochrany. Škola má kamenné zdi, avšak její zateplení není povoleno. Budova je vytápěna pomocí plynového kotle, který je v provozu přibližně dvacet let. Teplo je rozváděno pomocí ústředního topení s manuálním ovládáním jednotlivých radiátorů. Vytápění školy je energeticky náročné a náklady na plyn tak představují významnou část nákladů na energie.

Budova je postavena na vlhkém podloží, její vytápění spolu s větráním je nutné i jako prevence vzniku plísně, i v měsících, kdy se přestávají vytápět třídy. V roce 2018/19 byla provedena generální rekonstrukce suterénu budovy 1 právě z důvodu snížení vlhkosti a prevence plísně. Díky tomu se zadařilo získat nově vybavené odborně vybavené učebny pro přírodovědné a počítačové učebny. Díky rekonstrukci došlo ke snížení potřeby vytápění prostor, protože vlhkost ve zdech se snížila, avšak nejednalo se o výrazné snížení.

Osvětlení v místnostech školy (kabinety, učebny, chodby) je řešeno pomocí starých zářivkových svítidel. Kvalitní osvětlení je velice důležitým aspektem pro kvalitní výuku. Znamená to prakticky permanentní svícení po celou dobu vyučování, což se výrazně podílí na ceně za elektřinu. Rozmístění zářivek ve třídách je zobrazeno na Obrázku 9.



Obrázek 9 Osvětlení v učebně, zdroj: vlastní fotografie

Budova 2

V této budově je řešeno vytápění i osvětlení stejným způsobem jako v budově 1. Problémem v případě této budovy je opět omezení zateplení z důvodu památkové ochrany. Dále zde uniká velké množství tepla přes stará dřevěná okna s dvojitým sklem (špaletová). Okna nemají dobře vyřešené těsnění a velká část tepla tak uniká ven.

Budova 3

Na nejnovější budově bylo ve školním roce 2014/15 provedeno celkové zateplení a oprava fasády. Součástí této budovy je i staré křídlo (prostory kde se nachází školní družina), kde oprava provedena nebyla, a tato část způsobuje veliké problémy při vytápění. Zrekonstruovaná část budovy je snadno a rychle vytopena, avšak ve staré části křídla je vytápění problematické, neboť teplo uniká okny a střechou, ale přesto je nutné zde zajistit komfortní teplotu pro žáky a vyučující.

Výhled do dalších let

Je plánováno přistavení nového křídla budovy 3, které by mělo nejen zvýšit kapacitu učeben pro stále narůstající počet žáků, ale především vylepšit technický stav v nejvíce problematické části budovy. Odhadová výše investice této přístavby je 150 milionů Kč.

5.5 Náklady na energie v souladu s rozpočtem hospodaření

V souvislosti s děním ve světě v průběhu posledních tří let ceny energií na trhu velmi kolísají. Škola se řídí podle cen, které zřizovatel vysoutěží před začátkem dalšího období a náklady v daném roce se odvíjejí právě od těchto cen.

5.6 Spotřeba energie

Spotřeba elektřiny a plynu jsou významné položky při kalkulaci investice. Na základě poskytnutých hodnot viz Tabulka 2 a Tabulka 3 je možné vypočítat podíl jednotlivých položek na energiích, jak z hlediska spotřeby, tak financí. Údaje o spotřebě plynu jsou uvedeny v metrech krychlových, pro lepší porovnání s elektřinou jsou přepočteny na MWh.

Tabulka 2 Spotřeba elektřiny v jednotlivých budovách školy, zdroj: údaje poskytnuty vedením školy

Spotřeba elektřiny				
Rok	2021		2022	
Cena za 1 MWh [Kč]	4636,74		8298,96	
	spotřeba [MWh]	cena [Kč]	spotřeba [MWh]	cena [Kč]
Budova 1	23,100	107 108,62	34,574	286 928,22
Budova 2	15,518	71 952,88	20,310	168 551,86
Budova 3	18,045	83 669,91	21,927	181 971,28
Školní Družina	0,63	2 902,60	0,78	6 473,19
Školní Jídelna	71,85	333 130,99	76,15	631 957,45
Celkem	129,135	598 765,00	153,740	1 275 882,00

Tabulka 3 Spotřeba plynu v jednotlivých budovách školy, zdroj: údaje poskytnuty vedením školy

Spotřeba plynu				
Rok	2021		2022	
Cena za 1 m ³ [Kč]	8,1155		21,5146	
Cena za 1 MWh [Kč]	769,66		2038,39	
	spotřeba [m ³]	cena [Kč]	spotřeba [m ³]	cena [Kč]
Budova 1 a 2	39 073,50	317 100,00	35 955,50	773 568,50
Budova 3	39 073,50	317 100,00	35 955,50	773 568,50
Celková spotřeba	78 147	634 200	71 911	1 547 137
Přepočet na MWh				
	spotřeba [MWh]	cena [Kč]	spotřeba [MWh]	cena [Kč]
Budova 1 a 2	412	317 274	379	773 223,00
Budova 3	412	317 274	379	773 223,00
Celková spotřeba	824	634 547	759	1 546 446,00

Poznámky k Tabulce 2 a Tabulce 3:

- Hodnoty roku 2023 by neposkytovaly kompletní údaje za celý rok, proto je nebudeme uvažovat při výpočtu.
- V Tabulce 3 (Spotřeba plynu) se po přepočtu z m³ na MWh liší výsledné hodnoty o stokoruny. To je způsobeno převodem 1 m³ = 0,01055 MWh, který jsme použili i pro určení ceny za 1 MWh avšak peněžní dostupný údaj o celkové spotřebě byl pro spotřebu v jednotkách m³.

Z tabulek je vidět spotřeba elektřiny a plynu spolu s finančním vyčíslením. Celkové součty (v tabulce vyznačeny tučně) potvrzují meziroční dvojnásobný nárůst cen za elektřinu a dvou a půl násobek pro ceny plynu.

Budovy 1 a 2 mají společné vytápění realizované dvěma plynovými kotli o výkonu 195 kW (celkový výkon kotlů v obou budovách je 390 kW). Budova 3 má vlastní kotel o výkonu 65-100 kW. Spotřeba plynu byla přepočítána pomocí vztahu¹:

$$1 \text{ m}^3 = 0,01055 \text{ MWh}$$

Nákladově nejvýznamnější částí objektu je školní jídelna, kde náklady na spotřebu činí přibližně polovinu celkových nákladů. Školní jídelna je součástí budovy 3 stejně jako školní družina. Podle informací vedení školy, je již naplánovaná rekonstrukce kuchyně, se zaměřením na moderní úsporné spotřebiče (pánve, trouby, myčka atd.). Tato rekonstrukce napomůže snížení spotřeby elektřiny. Současně je naplánovaná již zmíněná přístavba nového křídla, která nahradí staré prostory družiny a pomůže výrazně snížit náklady na vytápění budovy.

Aby byla kalkulace investice přínosná, nebudeme provádět kalkulaci pro budovu 3. Škola již má tyto investice pro snížení nákladů na energie naplánované a vyčíslené. **Pro kalkulace v této práci se zaměříme pouze na budovy 1 a 2.**

5.7 Investice a rozpočet

Investice do majetku, oprav a další činnosti školy, musí vždy korespondovat se schváleným rozpočtem pro daný rok. Tato práce je zaměřena na možnosti investice spojené se snížením nákladů na energie – elektřinu a plyn. V dokumentu o schváleném rozpočtu bude znázorněna nákladová položka energie, kterou můžeme porovnat s reálnou spotřebou let 2021 a 2022.

¹ Vztah převzat z webových stránek firmy E.ON, dostupné z: https://www.eon.cz/radce/zelena-energie/ceny-energie/plyn_a_kilowatthodiny/

Ze schválených rozpočtů byla pro přehled byla vytvořena tabulka, která se zaměřuje na vybrané položky – celkové výnosy a celkové náklady s položkou energie.

Tabulka 4 Tabulka schválených rozpočtů pro roky 2021-2023, zdroj: <https://www.zsunhost.cz/skola/rozpocty-a-hospodareni/>

Schválené rozpočty (v tis. Kč)	rok		
	2021	2022	2023
Výnosy celkem	57 655	58 394	65 993
Náklady celkem	57 555	58 244	65 843
Energie	1 900	1 800	4 500

Z Tabulky 4 je v roce 2023 vidět více než dvojnásobný nárůst nákladů za energie oproti roku 2022. Důvodem tohoto zvýšení jsou vyšší ceny za 1 MWh elektřiny v roce 2022. Vytápění a spotřeba elektřiny jsou velice nákladné položky, jelikož je nutné vytopit velké prostory školy a zajistit napájení pro elektrické spotřebiče vč. osvětlení.

Nárůst cen za 1MWh energií (elektřina a plyn) v roce 2022 byl více než trojnásobný (viz kapitola 1.2). Na základě odhadu záloh na spotřebu energií pro následující rok, tedy škola požadovala navýšit vyhrazené prostředky na energie v rozpočtu. Škola každoročně předloží návrh záloh zřizovateli a ten podle aktuální situace upraví rozpočet pro plánovaný rok. Na základě vypočtených záloh pro rok 2023 bylo provedeno vyčíslení nákladů na energie a rozpočet byl výrazně navýšen.

Škola se ke zvýšení cen za energie postavila velice zodpovědně. Byla provedena jednoduchá a účinná opatření např. vypínání hlavního vytápěcího kotle v pátek ihned po ukončení výuky. Kotel přes víkend vytápěl budovy pouze v útlumovém režimu, takže komfortní teplota byla udržována pouze v době výuky. Důsledkem bylo nevyčerpání všech prostředků vyhrazených na náklady za energie – škola tyto prostředky ušetřila.

5.7.1 Porovnání reálné spotřeby a rozpočtu

Tabulka 5 Porovnání reálných nákladů na energie s rozpočtem, zdroj: údaje poskytnuty vedením školy

Rok	2021	2022
Náklady za plyn	634 200	1 547 137
Náklady za elektřinu	598 765	1 275 882
Celkové náklady na energie	1 232 965	2 823 019
Rozpočet	1 900 000	1 800 000
Výsledek	667 035	-1 023 019

Ačkoli spotřeba elektřiny a plynu zůstává v letech 2021 a 2022 podobná, ceny za energie se v roce 2022 razantně zvýšily a škole chyběly finanční prostředky ve výši 1 023 019 Kč, jak je znázorněno v Tabulce 5. S přihlédnutím k tomuto faktu byl rozpočet pro další rok významně navýšen.

6. Varianty snížení nákladů na energie

Existuje více možností, jak snížit náklady na energie. Zde budou analyzovány možnosti, které by mohly být pro školu vhodné. Je nutné brát v úvahu, že škola je státní instituce a při výběru určité varianty se mohou objevit rizika spojená s financováním či technickým provedením konkrétní varianty. Záleží i na vhodném načasování rekonstrukce tak, aby nebyla významně narušena výuka.

Je důležité, aby státní školy prováděly průzkum a analýzu své spotřeby energie pro identifikaci oblastí, kde lze ušetřit náklady. Následně pak tyto údaje využít pro výběr nejefektivnějšího řešení pro své potřeby.

Analýzu spotřeby energie provádí ve většině případů specializovaný energetický audit. Jedná se o prověření aktuálního stavu technického vybavení a detailní průzkum zaměřen na využití energie. Tomu předchází sběr dat o spotřebě energie v budově v analyzovaném objektu. Výstupem auditu je návrh konkrétního řešení a opatření, které povede ke snížení nákladů.

Pro účel této práce byly vybrány varianty, které jsou na základě rozhovoru s ředitelkou školy považovány za nejvíce přínosné řešení. A po zhodnocení aktuálního technického stavu budov a informací o spotřebě. Jak již bylo zmíněno, zaměříme se na budovy 1 a 2. Konkrétně se zaměříme na moderní technologie pro vytápění a moderní osvětlení.

6.1 Profil spotřeby energií v průběhu roku

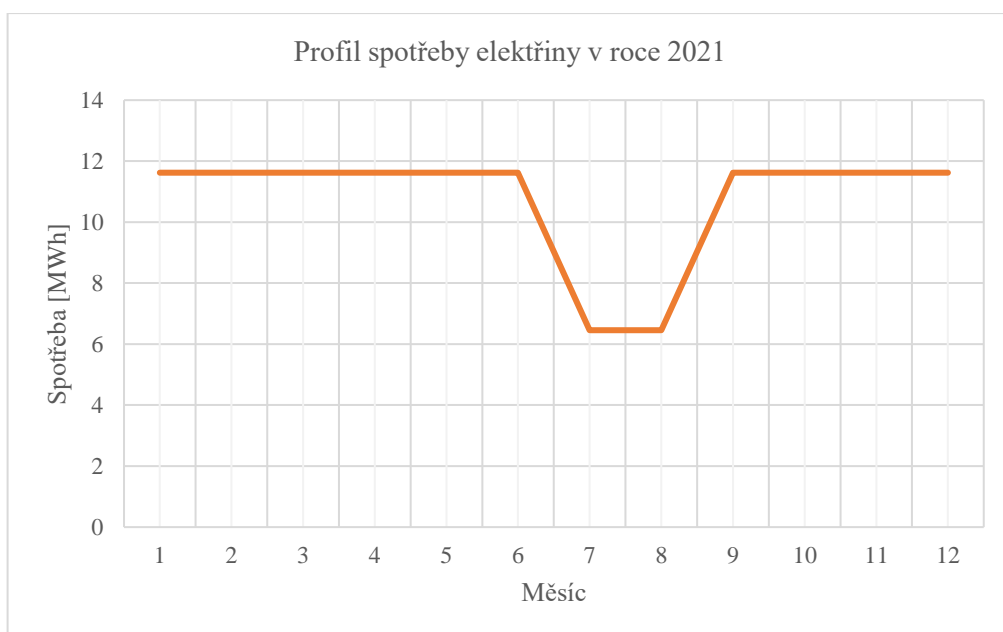
Profilem spotřeby se rozumí zaznamenání průběhu spotřeby za daný časový interval, v našem případě 1 rok. Před začátkem kalkulace je nutné si uvědomit, že spotřeba energií se v průběhu roku výrazně mění. V zimních měsících se budovy vytápějí více, a naopak v letních měsících se škola nevytápí vůbec. Spotřebu elektřiny budeme uvažovat v průběhu školního roku konstantní. Období s nejnižší spotřebou jsou dva měsíce letních prázdnin.

Pro vyobrazení reálné spotřeby elektřiny a plynu v průběhu roku budou použity údaje o spotřebě z roku 2021. Tyto údaje jsou v Tabulce 6 procentuálně rozděleny dle spotřeby v jednotlivých měsících, a vyjádřeny graficky viz Graf 3 a Graf 4. Výsledkem je profil spotřeby elektřiny a plynu v průběhu roku.

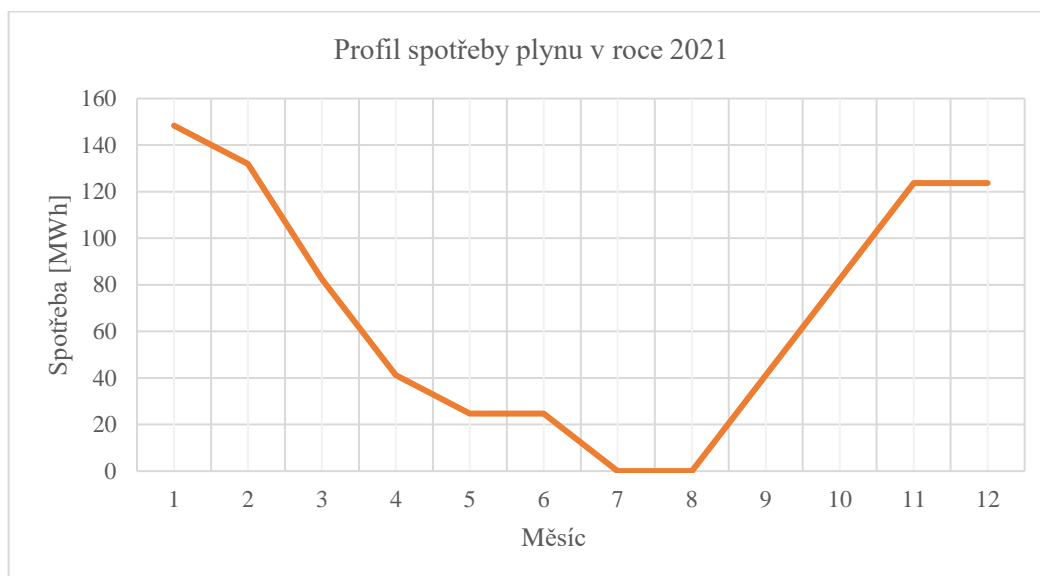
Tabulka 6 Spotřeba elektřiny a plynu v průběhu roku 2021, zdroj: vlastní

Spotřeba elektřiny v průběhu roku 2021			Spotřeba plynu v průběhu roku 2021	
Měsíc	Procentuální rozdělení	MWh	Procentuální rozdělení	MWh
1	9	11,62	18	148,40
2	9	11,62	16	131,91
3	9	11,62	10	82,45
4	9	11,62	5	41,22
5	9	11,62	3	24,73
6	9	11,62	3	24,73
7	5	6,46	0	0,00
8	5	6,46	0	0,00
9	9	11,62	5	41,22
10	9	11,62	10	82,45
11	9	11,62	15	123,67
12	9	11,62	15	123,67
Součet	100 %	129,14	100 %	824,45

Graf 3 Profil spotřeby elektřiny v roce 2021 zdroj: vlastní



Graf 4 Profil spotřeby plynu v roce 2021, zdroj: vlastní



6.2 Predikce do dalších let

Při současné situaci je velice obtížné předpovídat vývoj cen energií a jejich spotřebu v dalších letech. Situace ve světě výrazně ovlivňuje ekonomiku i celkový přístup uživatelů ke spotřebě. Ceny energií se v dalších letech mohou skokově měnit. Pro školu je tak zásadní provést taková opatření, aby jakýkoli možný vývoj ovlivnil co nejméně její náklady na spotřebu. Proto je investice do energetického vybavení velice slibnou variantou, jak získat větší jistotu do budoucích let.

6.3 Využití moderních energetických technologií

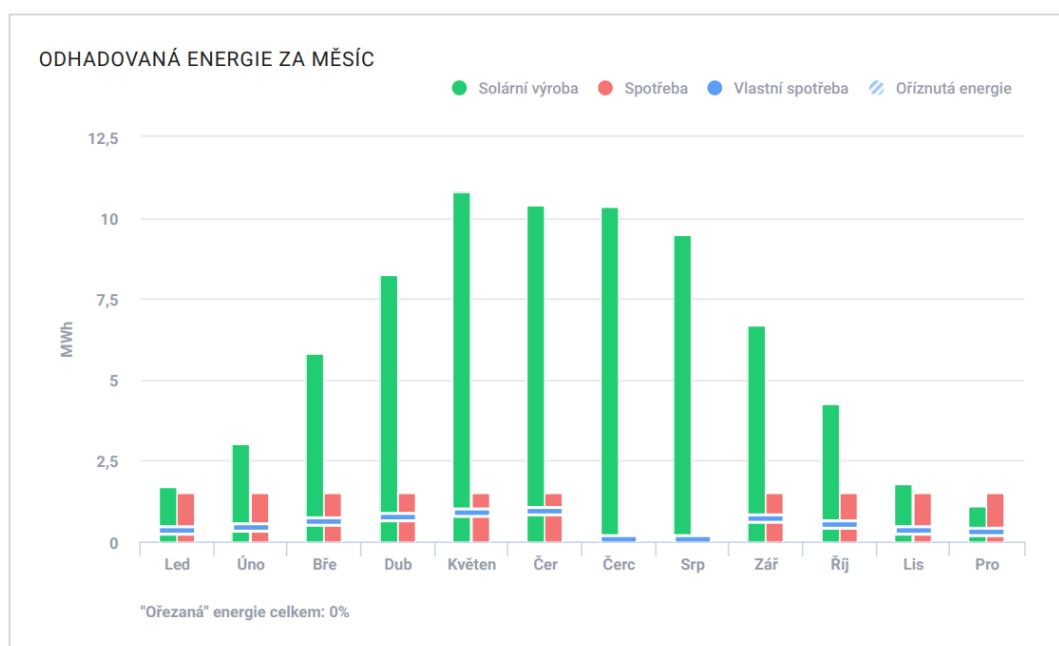
Faktor, který významně ovlivňuje spotřebu energie je venkovní teplota. V zimních měsících spotřeba energie na vytápění výrazně stoupá, díky požadavkům na vytápění prostor. S venkovní teplotou velmi úzce souvisí kvalita zateplení budovy. Kvalitnější zateplení zajistí nižší ztrátu tepla a tím se ušetří náklady na vytápění. [20]

Protože jsou budovy 1 a 2 památkově chráněné, jejich zateplení není povoleno. Z tohoto důvodu je nutné zaměřit se na jiné možnosti hledání úspornějšího vytápění. Bude zpracován návrh na instalaci fotovoltaické elektrárny (dále FVE) v kombinaci s tepelným čerpadlem (dále TČ).

6.3.1 Fotovoltaická elektrárna

Výroba FVE se liší jak v průběhu dne, tak v průběhu roku. Typickým průběhem je křivka připomínající známé Gaussovo rozdělení viz Graf 5. FVE má nejvyšší výrobu v letních měsících, kde je intenzita slunečního záření nejvyšší. Nejnižší výroba je v zimních měsících, kdy je sluneční svit nejslabší nebo je elektrárna pokryta sněhem a výroba je nulová.

Graf 5 Profil výroby FVE na budovách školy, zdroj: vlastní



Je důležité vzít v úvahu vzájemný vztah mezi spotřebou energie a její výrobou. Výroba fotovoltaické elektrárny se nejvíc uplatní zejména v určitých měsících v roce. Elektrárna nejlépe pracuje v letních měsících, kdy potřeba výroby elektřiny pro vytápění je minimální nebo žádná. Naopak v zimě, kdy by vyrobená elektřina byla nejvíce potřeba (požadavky na spotřebu pro vytápění jsou nejvyšší), je výkon elektrárny nízký a je třeba dokupovat elektřinu z distribuční sítě. Pro podporu vytápění je technologie FVE nejvíce přínosná v jarních a podzimních měsících. Tehdy je nutné vytápět prostory, jelikož venkovní teploty jsou stále nízké, a výkon FVE je přitom významný. Díky tomu je vyrobená elektřina pro účely vytápění ihned využita.

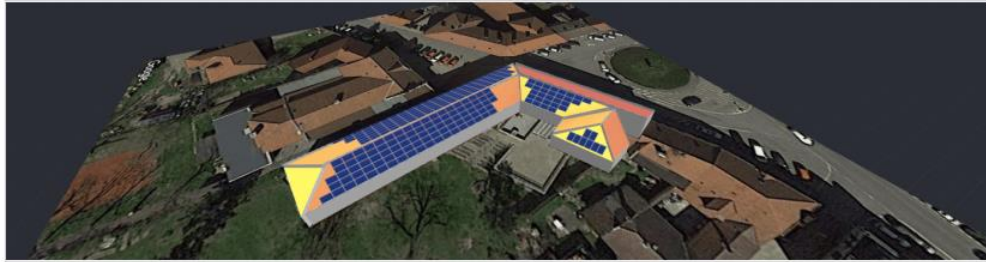
Energie, která není spotřebována okamžitou spotřebou může být uložena do bateriového uložení, v případě naší práce by se jednalo o větší množství uložení. Pro účel práce jsme zvolili návrh bez bateriových uložení, neboť by se mohly vyskytnout problémy s umístěním baterií v budově školy a cena investice by se výrazně zvýšila. Vzhledem k profilu spotřeby školy předpokládáme, že bude většina vyrobené energie spotřebována právě přímou spotřebou v průběhu dne a instalace bateriového uložení je z tohoto důvodu nevhodná.

6.3.2 Návrh instalace fotovoltaické elektrárny

Pro návrh instalace FVE na budovu 1 a 2 jsme využili program SolarEdge Designer. Aby byl návrh co nejvíce přesný podle technických parametrů, proběhla konzultace vlastního návrhu s vedoucím technického oddělení ze společnosti Memodo a návrh byl následně upraven podle doporučení. Společnost Memodo se specializuje na prodej a odborné poradenství v oblasti energetického vybavení.

FVE ZŠ UNHOŠŤ B1

náměstí Tomáše Garrigue Masaryka, Unhošť, 273 51, Czech Republic | 20. 7. 2023



PŘEHLED SYSTÉMU

254 FV panely

3 Měníče

146 Optimizéry

VÝSLEDKY SIMULACE



Instalovaný DC Výkon

107,95 kWp



Max Dosažitelný AC Výkon

98,55 kW



Roční Výroba Energie

99,61 MWh



Úspora Emisí CO2

51,1 t



Ekvivalent Vysazených Stromů

2 347

Obrázek 10 Návrh FVE na budovu 1, zdroj: vlastní návrh v programu SolarEdge Designer dostupné z: <https://www.solaredge.com/en/products/software-tools/designer>

FVE ZŠ UNHOŠŤ B2

náměstí Tomáše Garrigue Masaryka, Unhošť, 273 51, Czech Republic | 20. 7. 2023



PŘEHLED SYSTÉMU

178 FV panely

4 Měníče

103 Optimizéry

VÝSLEDKY SIMULACE



Instalovaný DC Výkon

75,65 kWp



Max Dosažitelný AC Výkon

70,58 kW



Roční Výroba Energie

73,65 MWh



Úspora Emisí CO2

37,78 t



Ekvivalent Vysazených Stromů

1 735

Obrázek 11 Návrh FVE na budovu 2, zdroj: vlastní návrh v programu SolarEdge Designer dostupné z: <https://www.solaredge.com/en/products/software-tools/designer>

Výstupem z programu SolarEdge je vizualizace FVE na budově 1 a 2 viz Obrázek 10 a Obrázek 11, včetně technických parametrů – počet panelů, měničů a optimizérů, instalovaný výkon, roční výroba energie a úspora emisí CO₂. Při návrhu jsme vycházeli ze spotřeby elektřiny z roku 2021, zvláště pro každou budovu. Barevné odstíny na střeše naznačují dopadající sluneční paprsky v závislosti na světových stranách. Nejvhodnější orientace je značena nejsvětlejší (žlutou) barvou, nejméně vhodná červenou. Na žlutou část střechy dopadá nejvíce slunečního záření a je tedy výhodné ji osadit co nejvíce fotovoltaickými panely – výroba elektrické energie bude nejvyšší. Tmavší odstíny reprezentují části střechy, které jsou orientovány na stranu s menším dopadem slunečního záření nebo jsou zastíněny po většinu dne jinou částí budovy.

Celkový instalovaný výkon FVE (P_{inst}) bude roven součtu instalovaných výkonů na budově 1 a 2 - $P_{inst} = P_{instB1} + P_{instB2} = 108 + 76 = 184 \text{ kWp}$.

6.3.3 Vyčíslení investice FVE

Vyčíslení zahrnuje nákupní ceny veškerých zařízení použitých při instalaci. Zařízení jsou dostupná na e-shopu: <https://www.memodo.cz/>. Byl proveden odhad ceny za konstrukční prvky, instalační materiál a práci (viz Tabulka 7). Celková výše investice do FVE na budově 1 je odhadnuta na 1 083 624 Kč a na budově 2 je to 714 294 Kč.

Tabulka 7 Vyčíslení investice budova 1, zdroje: vlastní a <https://www.memodo.cz/>

Budova 1 - design https://designer.solaredge.com/sites/2259531076444281/project-info				
Kusů	Produkt	Typ zařízení	€ bez DPH	Cena v Kč bez DPH celkem
1	SolarEdge SE50K MC4	střídač	3388	81 210
1	SolarEdge SE33.3K-M4	střídač	1924	46 118
1	SolarEdge SE16K-N4	střídač	1405	33 678
254	Trina 425 TSM-DE09R.08 Vertex S	panel	114,75	698 642
146	SolarEdge optimizér P950- 4RM4MBY	optimizér	64	223 976
1	Konstrukce			300 000
1	Instalační materiál			300 000
1	Instalační práce, přeprava materiálu			90 000
Budova 1 celkem				1 083 624

Poznámky k Tabulce 7:

Kurs EUR =23,97 Kč

Pro budovu 2 je Tabulka 8 provedena analogicky.

Tabulka 8 Vyčíslení investice budova 2, zdroje: vlastní a <https://www.memodo.cz/>

Budova 2 - design https://designer.solaredge.com/sites/1570741411270244/project-info				
Kusů	Produkt	Typ zařízení	€ bez DPH	Cena v Kč bez DPH celkem
2	SolarEdge SE25K-M4	střídač	1770	84 854
1	SolarEdge SE16K-N4	střídač	1405	33 678
1	SolarEdge SE10K-EN4	střídač	1620	38 831
178	Trina 425 TSM-DE09R.08 Vertex S	panel	114,75	489 599
76	SolarEdge optimizér P950-4RM4MBY	optimizér	64	116 590
27	SolarEdge optimizér S500-1GM4MRM	optimizér	55	35 595
1	Konstrukce			300 000
1	Instalační materiál			300 000
1	Instalační práce, přeprava materiálu			90 000
Budova 2 celkem				1 404 294

Odhad celkové výše investice do instalace fotovoltaické elektrárny na budovy 1 a 2 je **3 177 918 Kč**. Pro další výpočty budeme celkovou výši investice zaokrouhlovat na částku 3 178 000 Kč.

Životnost FVE

Než schválíme investici je třeba vzít v úvahu životnost FVE. Pro námi zvolené panely uvádí výrobce záruku 25 let na výkon, pro střídače je garantovaná délka záruky 12 let. Obecně je předpokládána životnost FVE delší než 30 let. Jedná se dlouhodobě udržitelnou investici.

6.3.4 Tepelné čerpadlo

Uvažujeme, že TČ nahradí aktuální plynové kotle. Je nutné, aby TČ byla schopna vytopit budovy ve stávajícím stavu, tedy musí dodávat stejné teplo jako současné plynové kotle. Pro účel této práce jeho výkon navrhujeme stejný jako je výkon současných kotlů. V návrhu bude použito TČ vzduch-voda, tedy výroba energie bude záviset na teplotě okolního vzduchu. Díky technologii TČ je výhodné vytápět budovy elektřinou i přesto, že je dražší než plyn. Díky topnému faktoru TČ se nakupuje pouze část energie, která je potřeba na výrobu stejného množství tepla zdrojem s topným faktorem 1 (plynový kotel nebo elektrokotel). S vyšším topným faktorem roste účinnost výroby tepla. Výhoda TČ je nejvíce uplatní při jarních a podzimních měsících, kdy venkovní teplota není příliš nízká a topný faktor je tedy vyšší. Spotřeba energie je zároveň částečně či úplně pokryta výrobou FVE.

6.3.5 Návrh a vyčíslení investice TČ

Tepelná čerpadla byla navržena podle aktuálního výkonu plynových kotlů vytápějící budovu 1 a 2. Výkon 390 kW je třeba nahradit výkonem stejným či vyšším. Pro naši práci bylo zvoleno 8 čerpadel Toshiba – CAHV-P500YA-HPB s jmenovitým topným výkonem 53,6 kW. Celkový výkon 8 čerpadel je 428,8 kW. Cena jednoho čerpadla je 875 000 Kč (bez DPH).

TČ bude umístěno na pozemek školy. Je možné je propojit všechny z jednoho centrálního místa nebo je rozmístit po dvojicích či malých skupinkách kolem budovy. Předpokládáme, že stávající přívod do školy z distribuční soustavy je dostatečný pro provoz TČ.

Tabulka 9 Návrh investice TČ, zdroj: vlastní

Tepelné čerpadlo – návrh			
Kusů	Produkt	Typ zařízení	Celková cena v Kč bez DPH
8	Toshiba – CAHV-P500YA-HPB	Tepelné čerpadlo	7 000 000
1	Úpravy stávajících rozvodů topení	Práce	500 000
1	Úpravy elektrických rozvodů a rozvaděčů	Práce a materiál	1 000 000
1	Stavební příprava	Práce a materiál	300 000
1	Instalační materiál	Materiál	500 000
1	Ostatní náklady (přeprava, pronájem nářadí atd.)		200 000
Celkem			9 500 000

Životnost TČ

Životnost TČ je výrazně ovlivněna počtem provozních hodin a počtem startů kompresoru. Vzhledem k předpokládanému provoznímu režimu bude počet startů kompresoru nízký a určujícím faktorem bude délka provozních hodin. Předpokládaná životnost TČ bude minimálně 20 let.

6.3.6 Výměna zářivek za LED osvětlení

Osvětlení ve školách musí splňovat požadavky dané normou pro osvětlení vnitřních prostor (ČSN EN 12464-1 – *Světlo a osvětlení – Osvětlení pracovišť – Část 1: Vnitřní pracoviště*). Světla ve třídách musí být vhodně rozmístěna, aby zbytečně žáky neoslňovala a současně poskytovala dostatečnou intenzitu osvětlení. [21]

Postup výpočtu

Nejprve provedeme zhodnocení současných zářivek z hlediska spotřeby elektřiny a následně najdeme vhodnou náhradu ve formě moderního LED osvětlení.

Uvažujeme, že zářivky svítí po dobu výuky od 8 do 14 hodin (6 hodin svícení denně). Počet pracovních dní v kalendářním roce je průměrně 250. S ohledem na dvouměsíční letní prázdniny odečteme 40 dní. Celkový počet dní, který ve výpočtu použijeme je 210. V budovách 1 a 2 jsme spočetli zářivky v učebnách, na chodbách a v kabinetech. Počet zářivek v budově 1 je 130 a počet zářivek v budově 2 je 100.

Zářivka má dvě trubice o příkonu 36 W, tedy celkem 72 W na jedno světlo. V Tabulce 10 jsou zaznamenány hodnoty pro současné zářivky a pro nové LED trubice.

Tabulka 10 Technické a finanční porovnání starých zářivek a LED osvětlení, zdroje: <https://www.sylvania-lighting.com/product/en-int/products/0000623/>, <https://www.greenlux.cz/p/led-t8-840-18w-120cm-milk-2900lm-trubice-led-t8/>

Parametry osvětlení a výpočet nákladů na osvětlení			
	Stará zářivka	Nové osvětlení	Jednotky
Délka	120	120	cm
Průměrná jmenovitá životnost	20 000	25 000	hod
Světelný tok	3 350	2 900	lm
Typ	Sylvania T8 36W/840	Greenlux LED T8-860-18W/120cm	
Energetická třída	F	C	
Příkon	72	36	W
Doba svícení za den	6	6	hod
Počet pracovních dní v roce	210	210	dny
Spotřeba jedné zářivky za den	0,4320	0,2160	kWh
Cena elektřiny za 1 MWh	4 636,74	4 636,74	Kč
Počet zářivek budova 1	130	130	
Počet zářivek budova 2	100	100	
Celková spotřeba v budově 1	11,79	5,90	MWh
Celková spotřeba v budově 2	9,07	4,54	MWh
Náklady na osvětlení B1	54 683,82	27 341,91	Kč
Náklady na osvětlení B2	42 064,48	21 032,24	Kč
Celkové náklady na osvětlení	96 748,29	48 374,15	Kč

Výpočet pro budovu 1

$spotřeba\ zářivky\ za\ jeden\ den = 72 \cdot 10^{-3} \cdot 6 = 0,432\ kWh$

$celková\ spotřeba\ v\ budově\ 1 = 0,000432 \cdot 210 \cdot 130 = 11,7936\ MWh$

$náklady\ na\ svícení\ v\ budově\ 1 = 11,7936 \cdot 4\ 636,74 = 54\ 683\ Kč$

Pro budovu 2 byl výpočet proveden analogicky.

Jako náhrada za starou zářivku byla zvolena LED zářivková trubice LED T8-840-18W/120cm milk 2900lm dostupná na e-shopu: <https://www.greenlux.cz/> za cenu 260 Kč za jeden kus. Náhradu jsme zvolili tak, aby měla lepší nebo srovnatelné parametry se současným osvětlením. Nová LED zářivková trubice má poloviční příkon, o 5 000 hod delší životnost a o 3 kategorie vyšší energetickou třídu. Jediný parametr s nižší hodnotou je světelný tok. Po provedení rešerše na e-shopech se svítidly byly u LED trubic používaných jako osvětlení kancelářských prostor hodnoty světelného toku od 2 500 lm. Vybraná zářivka má nižší hodnotu světelného toku, než která je u současného osvětlení, avšak její svítivost by byla dostačující.

Tabulka 11 Vyčíslení investice do LED svítidel, zdroj: vlastní

Počet LED trubic	$230 \cdot 2 = 460$
Cena jedné LED trubice	260 Kč
Náklady na pořízení trubic	$460 \cdot 260 = \mathbf{119\ 600\ Kč}$
Úspora za rok	$96748 - 48\ 374 = \mathbf{48\ 374\ Kč}$

Instalace moderního osvětlení by ročně ušetřila 48 374 Kč. Výše nákladů na nákup LED trubice je **123 740 Kč**, při aktuálních cenách uvedených e-shopu. Z vypočtených údajů v Tabulce 11 je možné říct, že po dvou letech od realizace by investice ušetřila polovinu nákladů za svícení při současných cenách. Investice by měla rychlou návratnost. Částka, kterou bychom jejím provedením získali je poměrně nízká v poměru s celkovými náklady na energie, avšak LED osvětlení splňuje současné hygienické normy a požadavky lépe než současné osvětlení.

Životnost LED osvětlení

Pro určení životnosti investice vyjdeme z předpokladů:

- Průměrná doba svícení v pracovní dny je 6 hodin
- Počet pracovních dní v jednom roce je 210
- Životnost Greenlux LED T8-860-18W/120cm uvedena výrobcem je 25 000 hod

Výpočet:

Životnost LED trubice [dny]	$25\ 000 : 6 \doteq 4\ 167$
Přepočet [roky]	$4\ 167 : 210 = 19,83$

Instalace úsporného osvětlení má předpokládanou dobu životnosti téměř 20 let. Celkově bychom mohli shrnout, že investice má velice rychlou návratnost v dlouhou dobu životnosti.

6.3.7 Ostatní spotřebiče

Osvětlení však není jedinou položkou, která se podílí na celkové spotřebě elektřiny. Z Tabulky 10 vidíme, že reálné náklady na osvětlení tvoří přibližně jednu šestinu celkových nákladů na spotřebu elektřiny. Osvětlení tedy není výraznou položkou v nákladech za energie. Ve škole je mnoho dalších spotřebičů a zařízení, která jsou neustále připojena k elektrické síti. Mezi taková zařízení patří počítače, lednice, potravinové a nápojové automaty, digitální tabule, zabezpečovací zařízení, server, počítačová síť apod. Investování v této oblasti by bylo velice nákladné, neboť nová lednice či automat jsou investice o vysokých částkách a jejich návratnost by trvala dlouho.

7. Financování finální investice

Po zanalyzování možných investic do energetických technologií, je nutné se zaměřit na finanční stránku investice. Výše finančních prostředků školy je určena rozpočtem pro daný rok. Pokud má škola na konci roku přebytky navrácí je zřizovateli nebo je ukládá do fondů. Většinou je rozpočet plánován tak, aby byl finanční přebytek či deficit nulový. Škola má možnost získat dotace na určité projekty, ať už v rámci vzdělávání či rekonstrukcí.

Škola má možnost získat dotace v rámci programu Nové obnovitelné zdroje v energetice (RES+), který vyhlásilo Ministerstvo životního prostředí. Aktivity podporované tímto programem jsou instalace nových fotovoltaických elektráren na veřejných budovách. Tato výzva se zaměřuje na podporu realizace projektů zapojených do modernizace energetického systému, zvyšování podílu

obnovitelných zdrojů energie a v neposlední řadě na snížení emise skleníkových plynů. Žadatel o dotaci je v našem případě město Unhošť (zřizovatel). Finanční podpora poskytována z prostředků Státního fondu životního prostředí ČR, za podmínek stanovených v Rozhodnutí ministra životního prostředí o poskytnutí finančních prostředků. Stanovení výše podpory závisí na výši nákladů na instalovaném výkonu P_{inst} v kWp a intenzita podpory se dále řídí dle GEBR, článku 41. [22] Výpočet výše investice vypočteme dle vzorce: [23]

$$Dotace_{B-FVE_{max}} = (-1092 \cdot \ln P_{inst} + 28657) \cdot P_{inst}$$

Dosažení:

$$Dotace_{B-FVE_{max}} = (-1092 \cdot \ln(184) + 28657) \cdot 184 = 4\,225\,061 \text{ Kč}$$

$$Dotace_{max1} = GBER_{41} \cdot Dotace_{B-FVE_{max}} = 0,45 \cdot 4\,225\,061 = 1\,901\,278 \text{ Kč}$$

Maximální výše dotace, kterou je schopna škola pro instalaci FVE získat je 1 901 278 Kč, pro další výpočet budeme počítat se zaokrouhlenou hodnotou 1 900 000 Kč. Celkové náklady na projekt FVE na budovu 1 a 2 budou 1 278 000 Kč.

Aktuální dotace pro instalaci tepelných čerpadel na veřejné objekty nebylo možné dohledat. Pro naši kalkulaci tedy budeme uvažovat s nulovou finanční podporou v investici do tepelného čerpadla, a tedy budeme počítat s částkou 9 500 000 Kč.

Náklady na pořízení úspornějšího osvětlení by vyšly po zaokrouhlení na 125 000 Kč. Náklady na práci zde neuvažujeme, neboť výměnu by mohl provést školník či zaměstnanec údržby.

7.1 Vyčíslení a výpočet návratnosti investice

Všechny ceny uvedeny v následujících tabulkách jsou v tis. Kč bez DPH.

Tabulka 12 Celkové vyčíslení investic v tis. Kč, zdroj: vlastní

Typ nákladu	Technologie	Investice	Dotace	Reálný náklad
Jednorázový	FVE budova 1 a 2	3178	1900	1278
Jednorázový	TČ budova 1 a 2	9500	0	9500
Jednorázový	Osvětlení	0,12	0	0,12
CELKEM		12678,12	1900	10 778,12

Celková výše investice se po odečtení dotací je 10 778 120 Kč.

Tabulka 13 Náklady na energie při stávajícím stavu a po instalaci FVE a TČ, v tis.Kč, zdroj: vlastní

Investice v čase a návratnost	Zachování stávajícího stavu			Po investici do FVE a TČ		
	Plyn	Elektřina nákup	Celkem	Elektřina nákup	Elektřina prodej	Celkem
2022	455	773	1228			
2023	455	773	1228			
2024				421,35	-316,16	105,19

V Tabulce 13 je uveden součet nákladů za energie pro budovy 1 a 2. Tabulka 13 vychází z posledních dostupných údajů cen roku 2022. Uvažujeme, že v roce 2023 budou uvedeny do provozu zmíněné technologie dle návrhu a od roku 2024 se začnou využívat. Od roku 2024 jsou zaznamenávány pouze s náklady na elektřinu, která nahradila plyn. Pro naši práci předpokládáme, že distributor elektrické energie schválí připojení FVE do sítě, a současně povolí přetoky energie vyrobené FVE prodávat. Tím bude škola schopna efektivně využít přebytky např. pro provoz školní jídelny a tím bude návratnost investice do FVE rychlejší.

Situaci po instalaci FVE a TČ popisuje následující Tabulka 14.

Tabulka 14 Nastínění situace po instalaci FVE a TČ, zdroj: vlastní

Měsíc	Celková spotřeba elektřiny – TČ + ostatní spotřebiče (MWh)	Nákup elektřiny z distribuční sítě (nepokryto FVE, MWh)	Prodej elektřiny z FVE (MWh)	Spotová cena nákup (v tis. Kč)	Spotová cena prodej (v tis. Kč)
1	27,68	23,77	0	118,85	0
2	25,15	18,1	0	90,5	0
3	14,41	1,04	0	5,2	0
4	8,1	0,5	11,2	2,5	35,84
5	6,36	0,5	19,3	2,5	61,76
6	6,36	0,5	18,5	2,5	59,2
7	2,74	0,5	22	2,5	70,4
8	2,74	0,5	19,6	2,5	62,72
9	7,31	1	8,2	5	26,24
10	11,26	1,46	0	7,3	0
11	19,15	15,09	0	75,45	0
12	23,89	21,31	0	106,55	0
CELKEM	155,15	84,27	98,8	421,35	316,16

Tabulka 15 Spotové ceny elektřiny, zdroj: <https://www.kurzy.cz/>

Spotová cena elektřiny – nákup včetně distribučních poplatků v Kč / MWh (2023)	5000	5 tis. Kč/Mwh
Spotová cena elektřiny – prodej v Kč / MWh (2023)	3200	3,2 tis. Kč/MWh

V prvním sloupci Tabulky 14 jsou započteny náklady na elektřinu podle stejného měsíčního procentuálního rozdělení jako v Tabulce 6, dále odhadovaná spotřeba tepelného čerpadla. Z Tabulky 14 je vidět nejvyšší spotřebu elektřiny v měsících listopad–únor. Současně je v těchto měsících potřeba nakupovat elektřinu z distribuční sítě, neboť v tomto období předpokládáme nulovou výrobu FVE, tedy i nulový prodej. Elektřinu tedy nakupujeme za spotové ceny – tyto ceny se mění v průběhu dne, pro názornost výpočtu jsme vzali ceny z burzy roku 2023 uvedeny v Tabulce 15. Spotové ceny z nákup a prodej rostou či klesají ve stejném poměru, takže i výsledný rozdíl nákladů za nakoupenou a prodanou energii zůstává zachován. V období duben–říjen má škola přetoky energie a prodává do sítě za spotové ceny. **Celkové náklady na spotřebu po investici** tedy vyjádříme rozdílem 421,35 – 316,16 = **105,19 tis. Kč.**

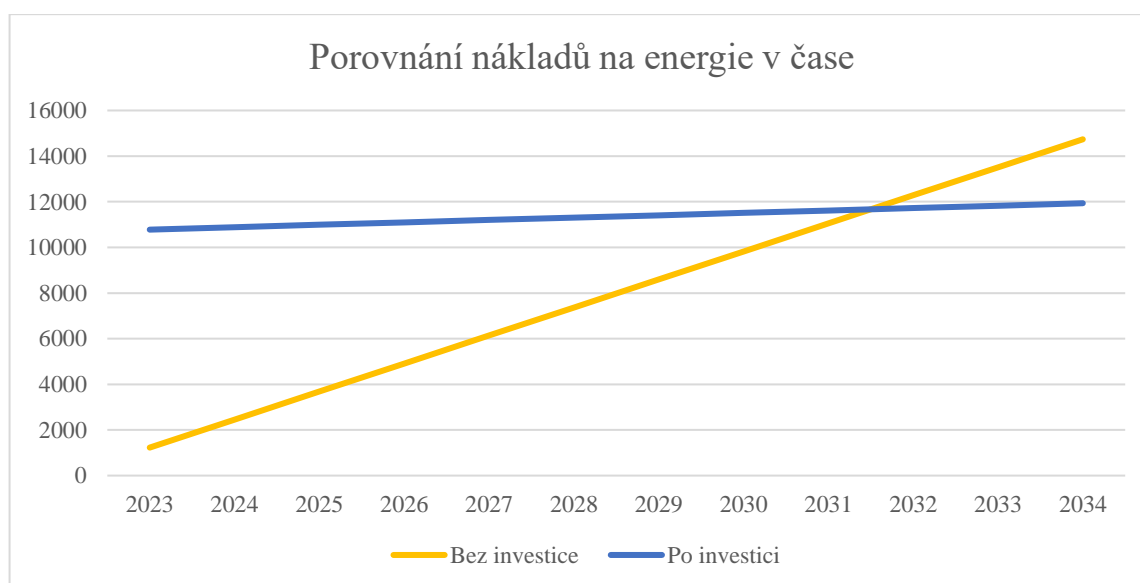
Roční náklady na energie v čase jsou zaznamenány v následující tabulce. Jedná se o porovnání stavu stávajícího – uvažujeme že škola investice neprovede a náklady na rok budou srovnatelné s rokem 2022 a stavu po investici, který má sice vysoké vstupní náklady, avšak jeho úspora v průběhu let je velmi významná. Ve zvýrazněné části tabulky už je investice navrácena a šetří škole finanční prostředky. Návratnost investice do technologií TČ, FVE a moderního osvětlení by trvala 8 let.

Životnost použitých technologií byla odhadnuta na minimálně 20 let od realizace, kterou uvažujeme v roce 2023. Náklady ušlé příležitosti (opportunity costs) pokud investice nebude realizována, by po 30 letech od provedení investice dosahovaly 24 134 000 Kč za náklady na energie. Stav v roce 2053 je zobrazen na posledním řádku Tabulky 16.

Tabulka 16 Porovnání výhledu na roční náklady energií s investicí a bez investice, v tis. Kč bez DPH, zdroj: vlastní

Roční náklady za energie v čase	Stávající stav (v tis. Kč bez DPH)	Bez investice celkem	Nové technologie	Po investici celkem
2023	1228	1228	10778	10778
2024	1228	2456	105	10883
2025	1228	3684	105	10989
2026	1228	4912	105	11094
2027	1228	6140	105	11199
2028	1228	7368	105	11304
2029	1228	8596	105	11409
2030	1228	9824	105	11514
2031	1228	11052	105	11620
2032	1228	12280	105	11725
2033	1228	13508	105	11830
2034	1228	14736	105	11935
2053	1228	38068	105	13934

Graf 6 Porovnání nákladů na energie v čase, zdroj: vlastní



8. Diskuze výsledků

V praktické části bakalářské práce jsme analyzovali možnosti investic pro budovy základní školy v Unhošti. Cílem bylo snížit náklady na energie, které skokově vzrostly v důsledku energetické krize. Zhodnotili jsme nejprve technický stav objektu školy, dále rozpočet a zaměřili jsme na spotřebu energií. Na základě analýzy spotřeby elektřiny a plynu v letech 2021 a 2022 jsme navrhli investice do moderních energetických technologií.

Naším konkrétním doporučením je kombinace tří investic: instalace fotovoltaické elektrárny, instalace tepelného čerpadla a přechod na LED osvětlení. Celková investice je odhadnuta přibližně na 10,8 mil. Kč. Tato částka je snížena díky možnosti získání dotace, na kterou by škola pravděpodobně měla nárok. Celkové vyčíslení investic je znázorněno v Tabulce 17.

Tabulka 17 Celková kalkulace investic, zdroj: vlastní

Technologie	Investice (v tis. Kč)	Dotace (v tis Kč)	Reálný náklad (v tis Kč)
FVE budova 1 a 2	3 178	1 900	1 278
TČ budova 1 a 2	9 500	0	9 500
Osvětlení	0,12	0	0,12
CELKEM	12 678,12	1900	10 778,12

Realizace investice výrazně sníží náklady na energie v budovách 1 a 2. Pokud bychom investici nerealizovali a počítali s cenami z roku 2022, roční náklady za energie by dosahovaly 1 228 000 Kč. Po realizaci investice by se roční náklady za energie snížily na 105 000 Kč. Jedná se o více než 1,1 mil. Kč ušetřených finančních prostředků ročně.

Jako riziko při této investici bychom mohli zvážit neschválení dotace na FVE a tím zvýšení nákladů na realizaci projektů o necelé 2 mil. Kč. Dalším rizikem by mohl být problém u distributora elektrické energie, který by nepovolil prodej přetoků z výroby FVE do sítě. V takovém případě by návratnost samotné investice byla podstatně delší než předpokládaných 8 let.

Škola může námi navržená doporučení využít pro realizaci investice. Jako další možnost se nabízí detailnější analýza technických parametrů budovy. U dvou ze tří budov školy, které se nachází v památkové zóně, jsou určité typy rekonstrukcí omezeny. Pokud by byla škola schopna i přes tuto překážku zajistit částečnou rekonstrukci, bylo by možné provést např. zateplení fasády nebo výměnu oken, což by vedlo k dalšímu významnému snížení nákladů na energie.

9. Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo předložit ekonomickou analýzu investice do moderního energetického vybavení objektu základní školy v Unhošti. Účelem investice bylo snížit náklady na energie, které skokově vzrostly v důsledku energetické krize.

V teoretické části práce byla popsána situace na trhu s energiemi, která vedla k navýšení cen energií v letech 2021-2023. Dále byly prezentovány vybrané energetické technologie. Popsána byla metoda ekonomické kalkulace investice, která je aplikovatelná pro investování v podniku, neziskové organizaci i pro jednotlivce. Pro lepší představu o rozpočtu školy byla poslední kapitola věnována finančním tokům ve školství.

Navazující praktická část se věnovala návrhu konkrétních investic pro objekt základní školy v Unhošti. Tyto investice byly navrženy na základě poznatků získaných literární rešerší v teoretické části, díky informacím o technickém stavu budov školy a spotřeby energií průběhu posledních let. Použité informace byly pro účely práce poskytnuty vedením základní školy v Unhošti. Závěrem práce byla zvolena kombinace tří investic: instalace fotovoltaické elektrárny, instalace tepelného čerpadla a přechod na LED osvětlení. Celková pořizovací částka byla odhadnuta na 10,8 mil. Kč s předpokládanou návratností 8 let a životností minimálně 20 let.

V práci by se dalo pokračovat detailnější analýzou využívání energie v budovách školy, kterou by provedl energetický auditor a následně doporučil opatření vedoucí ke snížení nákladů na energie. Dále by se mohla návrhem zabývat konkrétní instalační firma, která by upravila a případně zpřesnila stávající technický návrh dle vlastních zkušeností.

Investice do moderních energetických technologií mají obecně řadu výhod. Významná je jejich dlouhodobá udržitelnost, snadná údržba a šetrnost k životnímu prostředí. V posledních letech se technologie stávají dostupnější i pro širokou veřejnost, zejména díky možnostem získání dotací pro instalaci jak na soukromé, tak veřejné objekty.

Seznam literatury

- [1] DVORŤÁK, Tomáš. Energetická krize a její příčiny, projevy a možnosti řešení. *EPRAVO.CZ* [online]. Praha 1, 1999-2023, **23**(1), 1 [cit. 2023-08-01]. ISSN 1213-189X. Dostupné z: <https://www.epravo.cz/top/aktualne/energeticka-krize-a-jeji-priciny-projevy-a-moznosti-reseni-115367.html>
- [2] Zelená dohoda pro Evropu. In: *Evropská rada: Rada Evropské unie* [online]. Praha: generální sekretariát Rady, 2023 [cit. 2023-08-02]. Dostupné z: <https://www.consilium.europa.eu/cs/policies/green-deal/#initiatives>
- [3] *SKUPINA ČEZ: Zastropování cen energií* [online]. Praha 4: ČEZ Prodej, a.s, 2023 [cit. 2023-08-02]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/ceny>
- [4] *Alternative Energy Tutorials* [online]. USA: Alternative Energy Tutorials, c2010-2023 [cit. 2023-08-05]. Dostupné z: <https://www.alternative-energy-tutorials.com/>
- [5] SVARC, Jason. *Clean Energy Reviews* [online]. Australia: blog, 2023 [cit. 2023-08-05]. Dostupné z: <https://www.cleanenergyreviews.info/>
- [6] *Energy.gov: How Does Solar Work?* [online]. Washington, D.C.: U.S. Department of Energy, 2023 [cit. 2023-08-05]. Dostupné z: <https://www.energy.gov/>
- [7] *Evolty.cz: Optimizéry pro fotovoltaické elektrárny* [online]. Praha 3: THE HUB company s. r. o., 2022 [cit. 2023-08-05]. Dostupné z: <https://evolty.cz/>
- [8] *ILIOS s.r.o.* [online]. Brno: ILIOS s.r.o., 2022 [cit. 2023-08-06]. Dostupné z: <https://ilios.cz/>
- [9] *ABECEDA TEPELNÝCH ČERPADEL: Tepelná čerpadla od A do Z* [online]. Praha 4: GT Energy s.r.o., 2006 [cit. 2023-08-06]. Dostupné z: <https://www.abeceda-cerpadel.cz/>
- [10] *Energy.gov: Air-Source Heat Pumps* [online]. Washington, D.C.: U.S. Department of Energy, 2023 [cit. 2023-08-06]. Dostupné z: <https://www.energy.gov/>
- [11] SCHOLLEOVÁ, Hana. *Ekonomické a finanční řízení pro neekonomy* [online]. 3., aktualizované vydání. Praha: Grada Publishing, 2017 [cit. 2023-08-01]. Expert (Grada). ISBN 978-80-271-0413-0. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/e-kniha/ekonomicke-a-financni-rizeni-pro-neeconomy-1383801/#>
- [12] SYNEK, Miloslav. *Manažerská ekonomika. 5.*, aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2011. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3494-1.

- [13] Školský zákon. In: 561/2004. Praha: MŠMT, 2004, ročník 2022, §167, §168. 561/2004. Dostupné také z: <https://www.msmt.cz/dokumenty/skolsky-zakon-ve-zneni-ucinnem-ode-dne-1-2-2022>
- [14] KOPECKÝ, Pavel. K povaze příspěvkové organizace územního samosprávného celku. *Správní právo*. 2020, **53**(4), 219-236. ISSN 0139-6005.
- [15] Reforma financování regionálního školství. In: *MŠMT* [online]. Praha, 2013 [cit. 2022-12-23]. Dostupné z: <https://www.msmt.cz/vzdelavani/skolstvi-v-cr/ekonomika-skolstvi/reforma-financovani-regionalniho-skolstvi>
- [16] Fondy Evropské unie: Evropské strukturální a investiční fondy 2014-2020. In: *Vláda České republiky* [online]. Praha: Vláda ČR, 2009 [cit. 2022-12-25]. Dostupné z: <https://www.vlada.cz/cz/urad-vlady/strukturalni-fondy/strukturalni-fondy-73340/>
- [17] MORÁVEK, Zdeněk. Fondy příspěvkových organizací. In: *Účetnictví nevýdělečné organizace* [online]. Praha: Verlag Dashöfer, nakladatelství, spol. s r. o., 2018 [cit. 2022-12-29]. Dostupné z: <https://www.ucetnictvino.cz/33/fondy-prispevkovych-organizaci-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4EgBSmd4Gpq0a91eA11cx6Ds/>
- [18] Přijetí daru (osobních ochranných pomůcek) příspěvkovou organizací bez souhlasu zřizovatele. In: *Ministerstvo financí České republiky* [online]. ČR: Ministerstvo financí ČR, 2021 [cit. 2022-12-29]. Dostupné z: <https://www.mfcr.cz/cs/verejny-sektor/uzemni-rozpocety/metodicka-podpora/2021/prijeti-daru-osobnich-ochrannych-pomucek-40539/>
- [19] *Vyhláška o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých*. In: . Praha: Ministerstvo zdravotnictví v dohodě s Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy a Ministerstvem práce a sociálních věcí, 2005, ročník 2005, č. 410/2005 Sb. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2005-410>
- [20] ADAMÍK, Pavel. Monitorování spotřeby energií v budovách. *ELEKTRO: časopis pro elektrotechniku* [online]. 2006, **2006**(4), 1 [cit. 2023-07-06]. Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/elektro/casopis/tema/monitorovani-spotreby-energie-v-budovach--13162>
- [21] MAIXNER, Tomáš. *Osvětlování ve školách* [online]. 2008, [cit. 2023-07-19]. Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/svetlo/casopis/tema/osvetlovani-ve-skolach--15781>
- [22] *Nariadení Komise (EU): Úřední věstník evropské unie*. In: . EU: Evropská komise, 2014, ročník 2017, č. 651/2014. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:02014R0651-20170710&from=EN>
- [23] *VÝZVA MODF – RES+ Č. 4/2022 K PŘEDKLÁDÁNÍ ŽÁDOSTÍ O POSKYTNUTÍ PODPORY Z PROSTŘEDKŮ MODERNIZAČNÍHO FONDU – 3. AKTUALIZOVANÉ ZNĚNÍ*. In: . Praha 4: Státní fond životního prostředí, 2022, ModF – RES+ č. 4/2022, 3. Dostupné také z: <https://www.sfzp.cz/dokumenty/detail/?id=2812>

Seznam obrázků

Obrázek 1 Zjednodušené schéma fotovoltaického systému, připojeného k síti, zdroj: https://www.alternative-energy-tutorials.com/solar-power/grid-connected-pv-system.html	15
Obrázek 2 Velikosti solárních panelů, zdroj: https://www.cleanenergyreviews.info/blog/most-powerful-solar-panels	16
Obrázek 3 Princip ohřívacího cyklu tepelného čerpadla vzduch/voda, zdroj: https://www.energy.gov/energysaver/air-source-heat-pumps	18
Obrázek 4 Rozložení tří budov školy ve městě, zdroj: https://www.google.com/maps/	25
Obrázek 5 Výpis z katastru nemovitostí Budova 1, zdroj: https://nahlizenidokn.cuzk.cz/	26
Obrázek 6 Výpis z katastru nemovitostí Budova 2, zdroj: https://nahlizenidokn.cuzk.cz/	26
Obrázek 7 Výpis z katastru nemovitostí Budova 3, zdroj: https://nahlizenidokn.cuzk.cz/	26
Obrázek 8 Přehled údajů o hospodaření školy za školní rok 2021/22, zdroj: https://www.zsunhost.cz/skolni-dokumenty/vyrocní-zpravy/	27
Obrázek 9 Osvětlení v učebně, zdroj: vlastní fotografie.....	29
Obrázek 10 Návrh FVE na budovu 1, zdroj: vlastní návrh v programu SolarEdge Designer dostupné z: https://www.solaredge.com/en/products/software-tools/designer	37
Obrázek 11 Návrh FVE na budovu 2, zdroj: vlastní návrh v programu SolarEdge Designer dostupné z: https://www.solaredge.com/en/products/software-tools/designer	37

Seznam grafů

Graf 1 Graf vývoje ceny zemního plynu, v Kč / 1 MWh, zdroj: https://www.kurzy.cz/komodity/pxe-zemni-plyn-graf-vyvoje-ceny/?dat_field=01.01.2021&dat_field2=30.06.2023	12
Graf 2 Graf vývoje ceny elektřiny, v Kč / 1 MWh, zdroj: https://www.kurzy.cz/komodity/cena-elektriny-graf-vyvoje-ceny/?dat_field=01.01.2021&dat_field2=30.06.2023	12
Graf 3 Profil spotřeby elektřiny v roce 2021 zdroj: vlastní.....	34
Graf 4 Profil spotřeby plynu v roce 2021, zdroj: vlastní.....	35
Graf 5 Profil výroby FVE na budovách školy, zdroj: vlastní.....	36
Graf 6 Porovnání nákladů na energie v čase, zdroj: vlastní	45

Seznam tabulek

Tabulka 1 Historický vývoj cen, v Kč, za 1 MWh elektřiny a plynu mezi lety 2020-2023, zdroj: https://www.kurzy.cz/	13
Tabulka 2 Spotřeba elektřiny v jednotlivých budovách školy, zdroj: údaje poskytnuty vedením školy	30
Tabulka 3 Spotřeba plynu v jednotlivých budovách školy, zdroj: údaje poskytnuty vedením školy	30
Tabulka 4 Tabulka schválených rozpočtů pro roky 2021-2023, zdroj: https://www.zsunhost.cz/skola/rozpocety-a-hospodareni/	32
Tabulka 5 Porovnání reálných nákladů na energie s rozpočtem, zdroj: údaje poskytnuty vedením školy	32
Tabulka 6 Spotřeba elektřiny a plynu v průběhu roku 2021, zdroj: vlastní	34
Tabulka 7 Vyčíslení investice budova 1, zdroje: vlastní a https://www.memodo.cz/	38
Tabulka 8 Vyčíslení investice budova 2, zdroje: vlastní a https://www.memodo.cz/	39
Tabulka 9 Návrh investice TČ, zdroj: vlastní	40
Tabulka 10 Technické a finanční porovnání starých zářivek a LED osvětlení, zdroje: https://www.sylvania-lighting.com/product/en-int/products/0000623/ , https://www.greenlux.cz/p/led-t8-840-18w-120cm-milk-2900lm-trubice-led-t8/	41
Tabulka 11 Vyčíslení investice do LED svítidel, zdroj: vlastní	41
Tabulka 12 Celkové vyčíslení investic v tis. Kč, zdroj: vlastní	43
Tabulka 13 Náklady na energie při stávajícím stavu a po instalaci FVE a TČ, v tis.Kč, zdroj: vlastní	43
Tabulka 14 Nastínění situace po instalaci FVE a TČ, zdroj: vlastní	44
Tabulka 15 Spotové ceny elektřiny, zdroj: https://www.kurzy.cz/	44
Tabulka 16 Porovnání výhledu na roční náklady energií s investicí a bez investice, v tis. Kč bez DPH, zdroj: vlastní	45
Tabulka 17 Celková kalkulace investic, zdroj: vlastní	46

Přílohy

Příloha 1 - Rozpočet pro rok 2021

Schválený rozpočet na rok 2021

příspěvková organizace: Základní škola Unhošť IČ 75135540

	Rozpočet 2020	Poslední upravený rozpočet 2020	Aktuální předpokládané plnění 2020	Návrh na rok 2021
Výnosy celkem	53197	53706	51932	57655
příspěvek zřizovatele	3753	3823	3669	3850
příspěvek zřizovatele - účelový (s vyúčtováním)	0	0	0	0
provozní dotace z jiných zdrojů	44669	45108	45108	49168
Dotace EU	850	850	850	712
zapojení fondů do výnosů	650	650	650	650
ostatní výnosy hlavní činnost	2650	2650	1300	2650
výnosy doplňková činnost	525	525	255	525
ostatní výnosy	100	100	100	100
Náklady celkem	53097	53606	51902	57555
osobní náklady dotace MŠMT	44669	45108	45108	49168
Náklady EU	850	850	850	712
mzdové náklady doplňková činnost	250	250	90	250
osobní náklady	0	0	0	48
odpisy	99	99	99	87
energie	2000	2000	1700	1900
cestovné	35	35	5	35
telefonní poplatky	50	50	30	40
ostatní náklady	5144	5214	4020	5315

* v tis. Kč

V Unhošti dne 13.1.2021

Základní škola Unhošť @
nám. T.G. Masaryka 58
273 51 Unhošť
Tel: 312 698 496 IČ: 751 35 540

PhDr. Radka Plasová

PhDr. Radka Plasová
razítko a podpis ředitele

Příloha 2 - Rozhovor s vedením školy

Otázky pro rozhovor s ředitelkou školy dne 4.7.2023

Školní rozpočet – jak je vyměřován?

Velké navýšení pro rok 2023 – inflace, ceny energií?

Se kterým rozpočtem se pracuje?

	Rozpočet 2021	Poslední upravený rozpočet 2021	Aktuální předpokládané plnění 2021	Návrh na rok 2022
Výnosy celkem	57655	57145	56182	58986
<small>infinčůvek zřizovatele</small>	3850	3850	3850	3880

Pokud zbydou škole rezervy, jak je lze využít?

- Je možné je využít pro investice?

Co spadá pod položku energie?

- Co přispívá největší částkou?
- Liší se spotřeba energií na jednotlivých budovách?

Jaký vliv na rozpočet měly změny cen energií?

- Přidal zřizovatel prostředky?
- Upravila škola spotřebu? Začala se zajímat, jak by se dala spotřeba snížit?
- Byly provedena opatření, která by snížení cen napomohla? Jaká?

Jaké dosavadní energetické vybavení škola má?

Monitoruje škola spotřebu?

- Má zájem o zařízení, která by pomohla zlepšit regulaci/ manipulaci s vybavením?

Jaké finanční možnosti škola má?

- Lze získat dotace na energetické vybavení?
- Využila škola někdy tuto dotaci, jaké jsou podmínky pro schválení?
- V případě zájmu o investici do moderního vybavení, bylo by možné získat prostředky od města?

Která z možností Vám přijde nejlépe proveditelná a vhodná pro konkrétní budovy?

- Investice do fotovoltaiky
 - Je možná instalace na všechny budovy? Stav střechy...
- Investice do systémů optimalizace – topení a osvětlení (čidla)
- Investice do "zlepšení stavu budovy"- zateplení, nová okna

Co je reálně proveditelné na jednotlivých budovách?

Jaké rekonstrukce byly provedeny a jaké jsou plánovány?

- Účel plánovaných rekonstrukcí?
- Má vliv historie školy na rekonstrukce?