

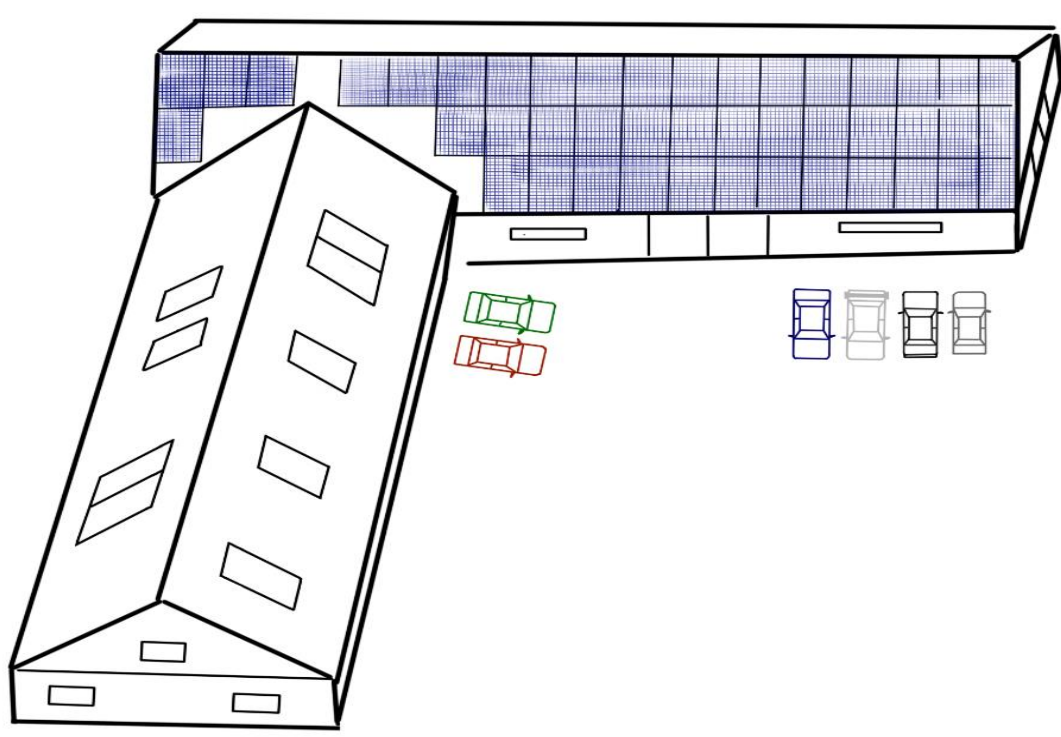


NÁVRH PROJEKTU FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY S TEPELNÝM ČERPADLEM

ABSTRAKT

Diplomová práce se věnuje návrhu kombinace fotovoltaické elektrárny a tepelného čerpadla pro konkrétní objekt. Cílem diplomové práce je vytvořit podrobný vzhled do používané technologie fotovoltaické elektrárny, akumulátorů, tepelného čerpadla a posoudit, zda pro konkrétní objekt je s uvedenými technologiemi možné snížit náklady na elektrickou energii. Teoretická část práce popisuje principy provozu FVE a TČ a jejich možného přínosu úspor elektrické energie. Praktická část práce je věnována návrhu řešení pro reálný objekt, který zahrnuje výstavbu a provoz FVE elektrárny s tepelným čerpadlem. K tomu se vztahuje současná legislativa České republiky ve věci obnovitelných zdrojů, podpory a podmínek pro výstavbu a bezpečný provoz těchto zařízení. Praktický návrh řešení je vyčíslen a je zhodnocena návratnost investice.

ŘEŠENÝ OBJEKT



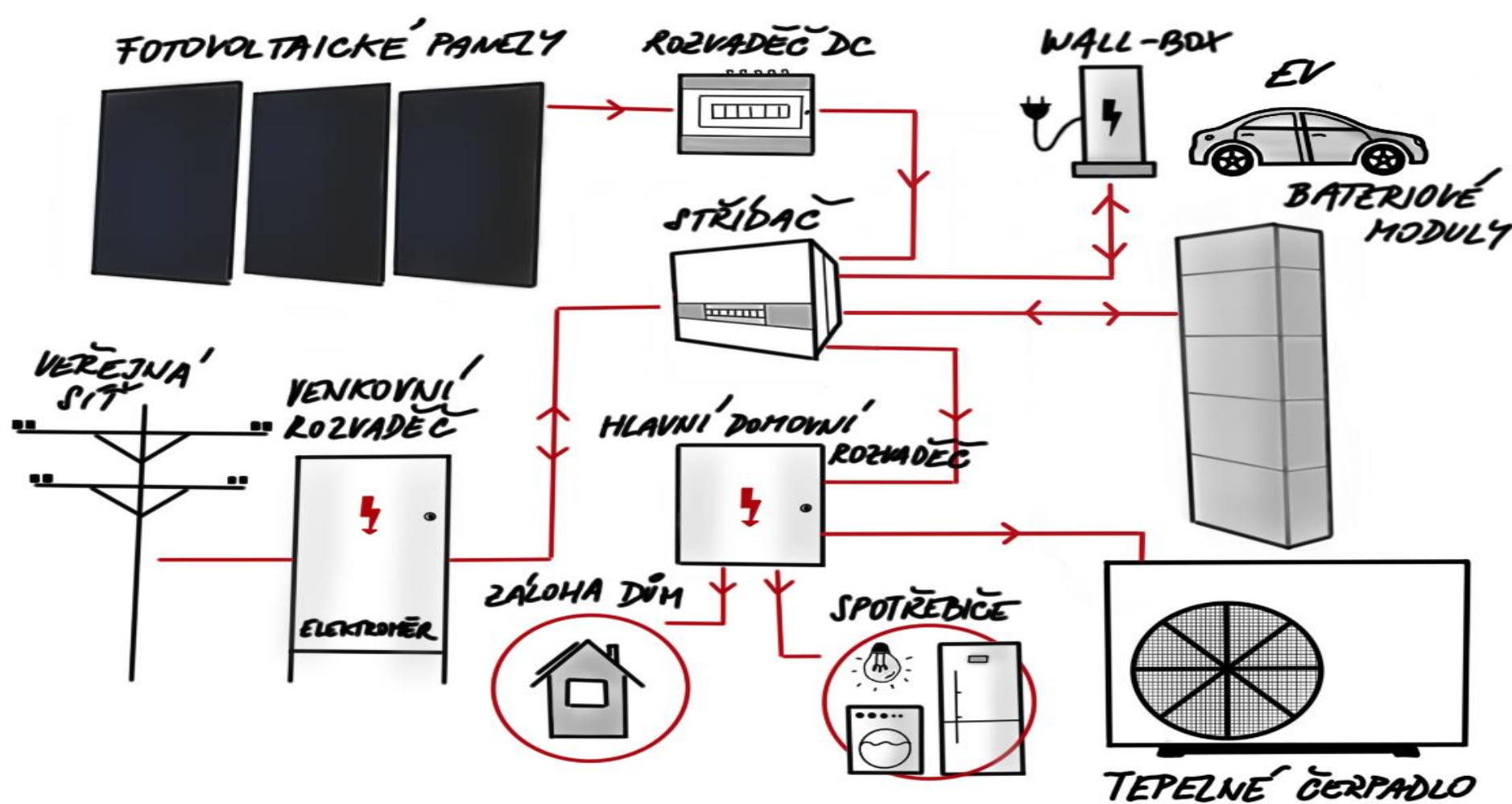
- Objekt se skládá z obytné části a autoservisu.
- Náklady na provoz tohoto objektu činily 72,7 MWh ročně, a to především z důvodu vytápění objektů a ohřevu TUV elektrickým kotlem.
- Při zprůměrování ceny za vysoký a nízký tarif dostáváme cenu 5,47 Kč za 1kWh, což po vyčíslení vychází na náklady za elektrickou energii objektu 397 669 Kč ročně.
- Vzhledem ke stáří objektu, přestože prošel rekonstrukcí, je tepelná ztráta objektu odhadována na 17 kW.

ROČNÍ SPOTŘEBA EL. ENERGIE

Položka	kWh	Položka	kWh	Položka	kWh
Obytná část	31 250	Autoservis	41 450	Celkem	72 700
Vytápění	21 700	Vytápění	11 450		
Ohřev TUV	3 500	Provoz	30 000		
Provoz	6 050				

NAVŘENÉ ŘEŠENÍ TČ A FVE

- Navržená řešení pro tepelné čerpadlo a fotovoltaickou elektrárnu jsou jednotlivě efektivním východiskem ke snížení vysokých nákladů za elektrickou energii.
- Zvolené tepelné čerpadlo je od výrobce Alpha Innotec s označením LW 180 A. Jedná se o venkovní model s tepelným výkonem 17,2 kW. Provozní náklady tepelného čerpadla byly předpokládány ve výši 46 168 Kč, reálný provoz však byl vypočítán na 66 827 Kč.
- FVE řešení je navrženo o výkonu 48 kWp, které respektuje legislativou stanovený limit do 50 kWp bez ohlašování a stavebního povolení. Očekává se výroba 49,5 MWh ročně v ideálních podmínkách. Pro zvýšení nezávislosti objektu na distribuční síti je navrženo bateriové úložiště s fyzickou baterií Risen 4x 18,7 kWh, kapacita bateriového úložiště nabídne 74,8 kWh, přičemž využitelná kapacita je 67,3 kWh.
- Navržené řešení obsahuje 96 panelů o výkonu 500 Wp



- Kombinace tepelného čerpadla a FVE je zapojena tak, aby byly nejprve pokryty nároky tepelného čerpadla, následně aby byla nabíjena baterie a následně šla elektrická energie do domu a do autoservisu. Pokud bude výroba převyšovat spotřebu, bude odcházet přebytečná el. energie do veřejné sítě.
- Před instalací těchto systémů byla roční útrata za el. energii 397 669 Kč.
- Pokud by bylo instalováno pouze tepelné čerpadlo, roční náklady by se snížily na 264 020 Kč.
- Významná úspora přichází s instalací FVE, kdy roční náklady na provoz klesnou, v nejméně příznivé variantě na 70 853 Kč. Pesimistická varianta počítá s tím, že všechna chybějící elektrická energie bude muset být dokoupena z distribuční sítě, tento dokup čítá 12 953 kWh ročně. Optimistická varianta počítá s možností využití virtuální baterie. Všechnu el. energii vyrobenou v letních měsících nad rámec spotřeby by tak bylo možno uložit u distributora el. energie a vyčerpávat v zimních měsících, kdy efektivita FVE nebude dostatečná k pokrytí spotřeby. Vzhledem k dobrému dimenzování FVE by ve velmi příznivé variantě měla FVE vyrobit ročně o 1 233 kWh více, než je roční spotřeba celého objektu i s autoservisem. To by znamenalo, že spotřeba objektu by byla úplně pokryta FVE a nemovitost by byla plně soběstačná.

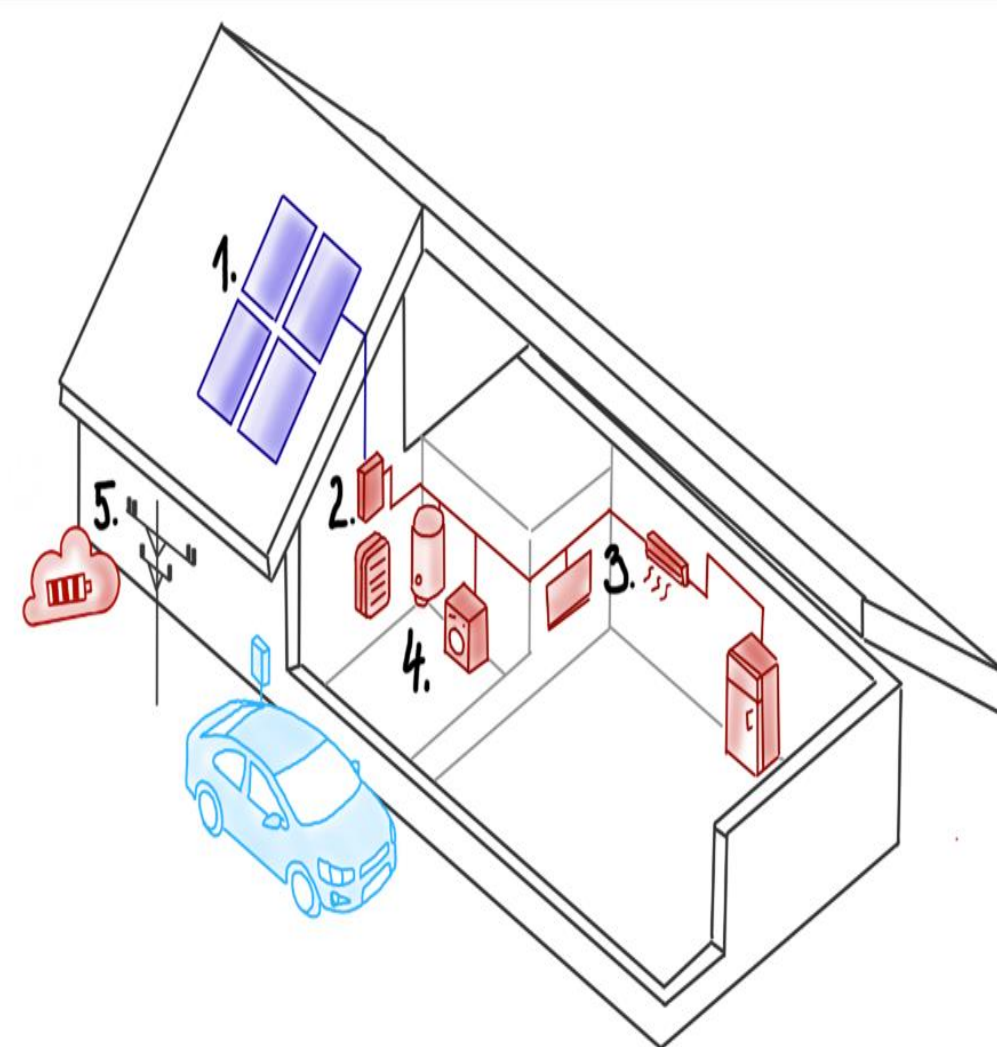
POŘIZOVACÍ NÁKLADY

Položka	Cena v Kč
Tepelné čerpadlo LW 180 A	739 780
FVE s bateriovými moduly a 2x Wallbox	2 901 614
Náklady celkem	3 641 394

SHORT SUMMARY

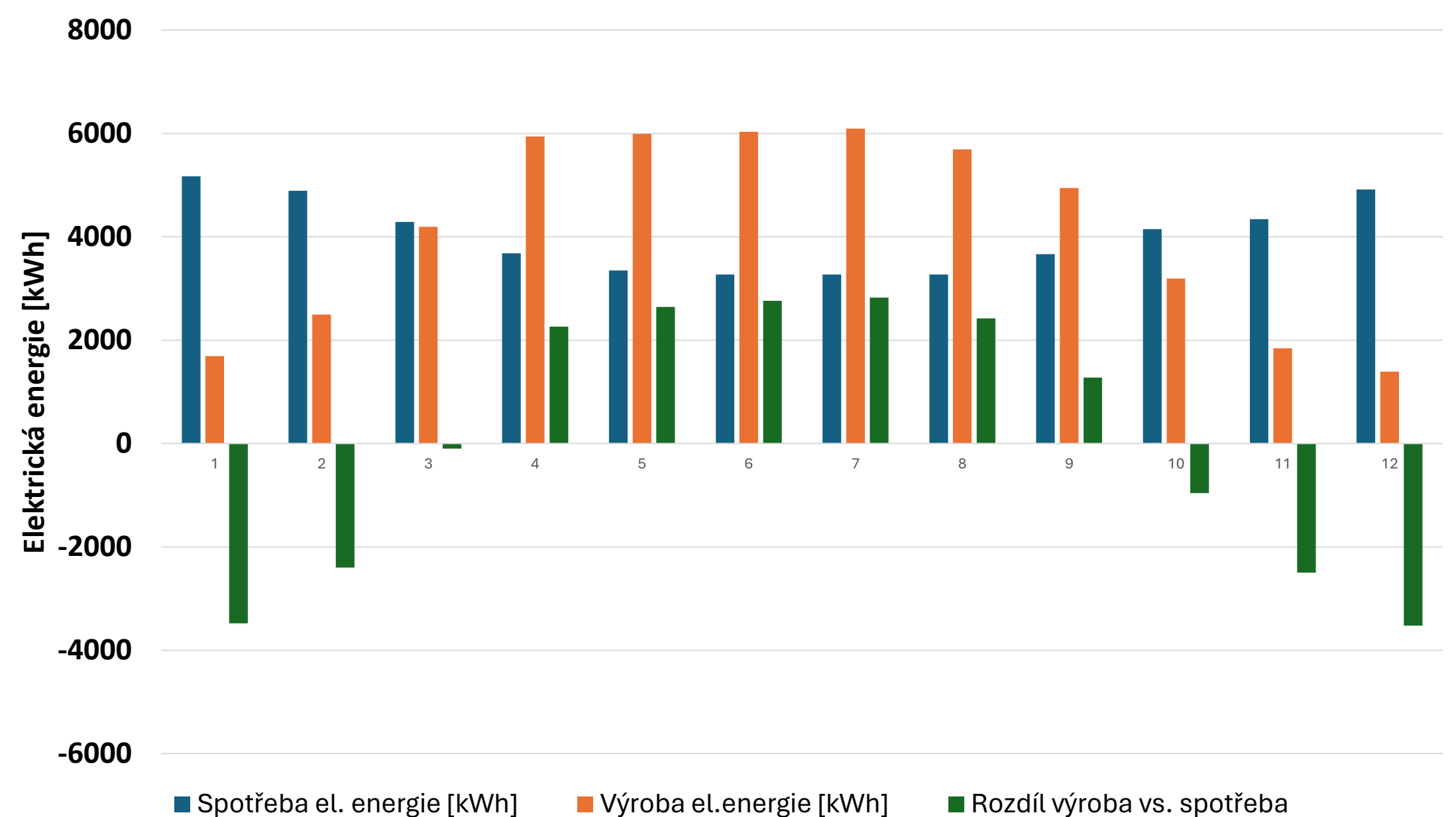
The diploma thesis is focused on the design of a combination of a photovoltaic power plant and a heat pump for a specific building. The aim of the thesis is to create a detailed insight into the used technology of photovoltaic power plant, batteries, heat pump and to assess whether it is possible to reduce electricity costs for a specific building with these technologies. The theoretical part of the thesis describes the principles of operation of PV and HP and their potential contribution to saving electricity. The practical part of the thesis is focused on the proposal of a solution for a real object, which includes the construction and operation of a PV plant with a heat pump. The current legislation of the Czech Republic in the matter of renewable energy sources, support and conditions for the construction and safe operation of these facilities are covered. The practical proposal of the solution is evaluated and the return on investment is estimated.

PRINCIP PŘENOSU EL.ENERGIE Z FVE



Elektrina z fotovoltaických panelů prochází jištěním a přepětovou ochranou, označeno ve schématu číslem 1. Poté elektrina vstupuje do fotovoltaického střídače, který přemění stejnosměrný proud na střídavý, označeno číslem 2. Následně elektrina putuje do domácnosti a napájí spotřebiče, číslo 3, jako je lednička, televizor, bojler, pračka či TČ. Pokud elektrárna vyrobí více elektriny, než je schopen objekt spotřebovat v daný okamžik, začne se nabíjet fyzická baterie, označená číslem 4. Fyzickou baterii lze rozšířit i o baterii elektrického vozidla zapojeného přes nabíjecí wallbox do domácí elektrické sítě. Když je fyzická baterie zcela nabitá, odchází přebytek vyrobené elektriny do sítě, označeno číslem 5. Někteří distributoři umožňují uložení této elektriny do tzv. virtuální baterie.

Spotřeba a výroba el.energie po instalaci FVE a TČ



FVE umožní pokrýt spotřebu el. energie od dubna do září během roku. Od května do srpna výroba až o 2,7 MWh přesáhne spotřebu a bude možno vyrobenou el. energii prodávat do sítě, jelikož navržený systém je hybridní, případně ukládat do tzv. virtuální baterie, z níž bude možno v zimním období čerpat elektrinu zpět pro provoz objektu.

NÁVRATNOST INVESTICE

Rok	Investice do pořízení technologie	Investice do pořízení technologie s virtuální baterií
0	3 641 394	3 641 394
1	3 314 578	3 242 725
2	2 987 762	2 845 056
3	2 660 946	2 447 387
4	2 334 130	2 049 718
5	2 007 314	1 652 049
6	1 680 498	1 254 380
7	1 353 682	856 711
8	1 026 866	459 042
9	700 050	61 373
10	373 234	336 296
11	46 418	733 965
12	280 398	1 131 634
13	607 214	1 529 303
14	934 030	1 926 972
15	1 260 846	2 324 641

- Pořizovací náklady na navrženou kombinaci tepelného čerpadla a FVE dohromady činí 3 641 394 Kč.
- Návratnost investice v případě nepříznivé varianty nutného nákupu elektrické energie byla spočítána na 12 let.
- Pokud by bylo počítáno s ideálním stavem s virtuální baterií, návratnost by se zkrátila ještě o dva roky.
- S očekávanou životností tepelného čerpadla 25 let a FVE 40 let je tato investice hodnocena jako efektivní.