

# **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Návrh napájení objektu mimo elektrickou síť

## **STUDIJNÍ PROGRAM**

Elektrotechnika, energetika a management

## **STUDIJNÍ OBOR**

Elektrotechnika a management

## **VEDOUCÍ PRÁCE**

Ing. Jan Bauer Ph.D.

KUBICOVÁ  
MICHAELA

**2018**



# Zadání bakalářské práce



## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Kubicová** Jméno: **Michaela** Osobní číslo: **460522**  
Fakulta/ústav: **Fakulta elektrotechnická**  
Zadávající katedra/ústav: **Katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd**  
Studijní program: **Elektrotechnika, energetika a management**  
Studijní obor: **Elektrotechnika a management**

### II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

**Návrh napájení objektu mimo elektrickou síť**

Název bakalářské práce anglicky:

**Design Electrical Supply for House without Connection to Grid**

Pokyny pro vypracování:

- 1) Proveďte rešerši zdrojů elektrické energie pro aplikaci mimo napájecí síť
- 2) Zvolte vhodný způsob ukládání vyrobené elektrické energie
- 3) Podle zvolených spotřebičů v objektu nadimenzujte zdroj a úložiště elektrické energie
- 4) Návrh ekonomicky zhodnoťte

Seznam doporučené literatury:

- [1] SRDEČNÝ, Karel. Energeticky soběstačný dům - realita, či fikce?. Brno: ERA, 2006. 21. století. ISBN 80-7366-052-0.
- [2] BERANOVSKÝ, Jiří a TRUXA Jan. Alternativní energie pro váš dům. 2., aktualiz. vyd. Brno: EkoWATT, 2004. Edice 21. století. ISBN 80-86517-89-6.
- [3] MURTINGER, Karel a TRUXA Jan. Solární energie pro váš dům. 2. vyd. Brno: ERA, 2006. 21. století. ISBN 80-7366-076-8.
- [4] TLUSTÝ, Josef. Návrh a rozvoj elektroenergetických sítí. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2011. ISBN 978-80-01-04939-6.
- [5] MASTNÝ, Petr. Obnovitelné zdroje elektrické energie. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2011. ISBN 978-80-01-04937-2.

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

**Ing. Jan Bauer, Ph.D., katedra elektrických pohonů a trakce FEL**

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

Datum zadání bakalářské práce: **25.01.2018**

Termín odevzdání bakalářské práce: \_\_\_\_\_

Platnost zadání bakalářské práce: **30.09.2019**

Ing. Jan Bauer, Ph.D.  
podpis vedoucí(ho) práce

\_\_\_\_\_ podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. Ing. Pavel Ripka, 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



## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracovala samostatně a že jsem uvedla veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze dne:

podpis: .....



## Poděkování

Ráda bych tímto poděkovala Ing. Janu Bauerovi, Ph. D. za jeho ochotu a vstřícnost, se kterou se mi během psaní mé bakalářské práce věnoval. Ing. Adéle Holasové a Ing. Miroslavu Vítkovi, CSc. za konzultaci k ekonomické části bakalářské práce. Ing. Petru Vondráčkovi za konzultace k elektrocentrálám. Ing. Janu Slámovi za konzultace v průběhu studia. Ing. Libuši Petržílkové za veškerou podporu během studia. Paní Ing. Drahomíře Hejtmanové, CSc. za velkou podporu v začátcích studia. Dále bych chtěla poděkovat všem, kteří se mnou v průběhu mého studia a práce spolupracovali, zejména Lucii Čabrové. Stejně tak děkuji své rodině a přátelům, kteří mě v mém studiu podporovali.



## **Abstrakt**

Bakalářská práce se zabývá problematikou ostrovního systému pro chatu v zahrádkářské kolonii. Práce se věnuje technickému řešení problému pro různé délky pobytu v objektu, analyzuje finanční stránku zvolených řešení. Nejdůležitější částí práce je zvolení vhodného napájení pro jednotlivé délky pobytu.

### **Klíčová slova**

Off-grid, solární panely, elektrocentrála, baterie, diagram zatížení, ostrovní systém, akumulace energie, PVGIS

## **Abstract**

Bachelor thesis dealing with determining the most appropriate island system for a cottage in a garden colony. The thesis analyzes the technical and financial aspects of possible power sources as they relate to differing lengths of stay in the building. The most important part of the work is determining the most suitable power supply for each length of stay.

### **Key words**

Off-grid, PV - station, power generator, battery, load diagram, PVGIS



# Obsah

<b>ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE .....</b>	<b>2</b>
<b>PROHLÁŠENÍ .....</b>	<b>3</b>
<b>PODĚKOVÁNÍ .....</b>	<b>4</b>
<b>ABSTRAKT .....</b>	<b>5</b>
Klíčová slova .....	5
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>5</b>
Key words .....	5
<b>OBSAH .....</b>	<b>6</b>
Seznam příloh: .....	7
<b>ÚVOD .....</b>	<b>6</b>
<b>1. OBJEKT .....</b>	<b>7</b>
<b>2. MOŽNOSTI ZÍSKÁNÍ ELEKTRICKÉ ENERGIE .....</b>	<b>9</b>
2.1. Spalovací motor .....	9
2.2. Stirlingův motor .....	10
2.3. Využití energie – dřeva, bioplynu, řepkového oleje a lihu .....	11
2.3.1. Výroba elektřiny ze dřeva .....	11
2.3.2. Výroba energie z bioplynu .....	11
2.4. Využití solární energie .....	12
2.5. Větrná elektrárna .....	14
2.6. Vodní elektrárna .....	15
<b>3. AKUMULACE ENERGIE .....</b>	<b>16</b>
3.1. Typy akumulátorů .....	17
3.1.1. Olověné akumulátory .....	17
3.1.2. Lithiové akumulátory .....	17
3.1.3. Nikl metal hydridové akumulátory .....	18
<b>4. DIAGRAMY ZATÍŽENÍ .....</b>	<b>19</b>
4.1. Rozdělení pobytů podle délky .....	19
4.1.1. Víkendový pobyt .....	19
4.1.2. Týdenní pobyt – krátká letní dovolená .....	23
4.1.3. Dvoutýdenní pobyt – dlouhá letní dovolená .....	24
4.1.4. Dvuměsíční pobyt – letní sídlo .....	24
4.2. Shrnutí .....	27
<b>5. ZPŮSOBY ZAPOJENÍ .....</b>	<b>29</b>
5.1. Pouze elektrocentrála .....	29



5.2. Elektrocentrála s akumulátorem .....	30
5.3. Připojení k elektrické síti .....	31
5.4. Baterie a solární panely .....	31
5.5. Solární panely a elektrocentrála .....	32
5.6. Baterie, solární panely a záložní elektrocentrála .....	32
<b>6. EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ.....</b>	<b>33</b>
6.1. Výpočet RCF pro elektrocentrály .....	34
6.2. Výpočet RCF pro solární panely .....	37
Shrnutí .....	37
<b>7. ZÁVĚR.....</b>	<b>39</b>
<b>LITERATURA.....</b>	<b>40</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>41</b>
<b>SEZNAM GRAFŮ.....</b>	<b>41</b>
<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>42</b>
<b>ZKRATKY A SYMBOLY .....</b>	<b>43</b>
<b>PŘÍLOHY.....</b>	<b>44</b>
<b>EVIDENCE VÝPŮJČEK.....</b>	<b>64</b>

### Seznam příloh:

Příloha 1 Grafy porovnání provozních výdajů elektrocentrály .....	44
Příloha 2 Roční statistika spotřeby kotle OHNE 160 SMART .....	46
Příloha 3 Týdenní statistika spotřeby kotle OHNE 160 SMART .....	46
Příloha 4 Průměrný měsíční výkon na 1 m <sup>2</sup> solárního panelu z PV GIS .....	47
Příloha 5 Dotazník .....	48
Příloha 6 Průměrný výkon solární elektrárny pro variantu solární panely 1,89kW s bateriemi .....	50
Příloha 7 Průměrný výkon solární elektrárny pro variantu solární panely 3,48kW s bateriemi .....	51
Příloha 8 Ukázka schéma ostrovního provozu (12) .....	52
Příloha 9 Týdenní diagramy zatížení.....	53
Příloha 10 Cash flow elektrocentrály o výkonu 3,5 kW .....	58
Příloha 11 Cash Flow po solární elektrárnu o výkonu 3,48kW .....	61



# Úvod

Moje studie se zabývá využitím dostupných zdrojů elektrické energie, které jsou dostupné i obyvatelům méně přístupných obytných zón. Obyvatelé měst v letních měsících stále využívají možnosti pobytu v zahrádkářských koloniích a mnohdy řeší problém, jak tento objekt elektrifikovat. Již si zvykli na určitý životní komfort. Utíkají od pracovního shonu a chtějí se navrátit k přírodě. Zároveň ale chtějí mít možnost ohřát si jídlo, uvařit si „bez práce“ i v létě. Neuvažujeme o variantě vaření na kamnech na tuhá paliva, jelikož bychom si vyhřáli kamny celý objekt, což v letních měsících není žádoucí.

Proto jsem se rozhodla zmapovat, jaké jsou možnosti vytvořit v dnešní době elektricky soběstačný objekt, který by byl mimo inženýrské sítě. Výsledkem mého individuálního projektu bylo zjistit, jaké spotřebiče jsou pro spotřebitele potřebné, vhodně je zvolit a vypočítat požadovaný výkon zdroje elektrické energie. Ve své bakalářské práci navazuji na můj studentský individuální projekt. Cílem bakalářské práce je vhodně zvolit zdroje elektrické energie, zjistit možnosti uložení vyrobené energie a v poslední části vytvořit reálný příklad tohoto objektu.

Je nutné zajistit primární lidské potřeby – teplo, světlo, nasycení a posléze se věnovat zájmům rekreatantů. Na uspokojení první potřeby tepla využiji kotel na tuhá paliva. Počítám s tím, že tímto kotlem již chata disponuje a nebudu jej tedy započítávat do výdajů a ani se jím dále zabývat.

K uspokojení potřeby ohřevu jídla a uvaření mám dvě varianty: použít elektrický vařič jednoplotýnkový, nebo plynový sporák na propan-butan. Dále bude potřeba vyřešit otázku uchování jídla, v dnešní době se již vyrábí lednice s malým příkonem.

Abych zjistila poptávku, vypsala jsem dotazník, ve kterém jsem se zaměřila na zjištění potřeb a uspokojení zájmů čtyřiceti lidí různých věkových skupin. Dotazník sloužil především pro vytvoření představy o konkrétních spotřebičích a jejich využití. Ukázalo se, že potřeby napříč variantami jsou téměř konstantní. Rozdíl je u dvoutýdenní varianty využití objektu, kdy musíme prát oblečení. Ukázka dotazníku v příloze 5.

Budu se zabývat čtyřmi variantami užívání objektu.

- 1) Víkendový pobyt
- 2) Týdenní pobyt – krátká letní dovolená
- 3) Dvoutýdenní pobyt – dlouhá letní dovolená
- 4) Dvoutýdenní pobyt – letní sídlo





# 1. Objekt

Navrhuji napájení pro chatu v zahrádkářské osadě se souřadnicemi 50.098, 14.507 (50°05'52.8"N 14°30'25.2"E). Nachází se v Praze 9, mezi nádražím Libeň a stanicí městské hromadné dopravy Spojovací.

Objektem mého zájmu je dvoupokojová chata o rozloze 18 m<sup>2</sup> s podkrovím a pozemkem o rozloze 220 m<sup>2</sup>. V podkroví je umístěna ložnice s televizí a bodovým LED osvětlením. Ve spodním patře je umístěn bojler o velikosti 80 litrů s maximálním příkonu 2000 W, lednice s odběrem 310 W/24 h, rádio, indukční vařič s maximálním příkonem 1800 W, nabíjecí zařízení s celkovým příkonem 50 W. V období vysokých teplot se počítá s provozem větráku o příkonu 50 W.

V letních měsících je osada připojena na vodovodní řad, díky tomu nemusíme řešit napájení vodárny.

V současné době je chata připojena k elektrické síti, která je v osadě zavedena s jističem 6 A. Toto připojení je velmi omezující. Právě proto jsem se rozhodla ve své bakalářské práci zabývat se vylepšením situace. Zabývám se situací, že napájíme pouze z ostrovního systému a jsme odpojeni od elektrické sítě osady. Chtěla bych využít ostrovní systém s fotovoltaickými panely.

Uvažujeme zachování střídavého užívání zařízení, neuvažujeme tedy situaci, že budou všechny spotřebiče současně v chodu.

**Obrázek 1** Letecký pohled na objekt zájmu





Obrázek 2 Poloha objektu v zahrádkářské osadě Třešňovka





## 2. Možnosti získání elektrické energie

Zabývám se objektem umístěným v zahrádkářské osadě. Díky zastaralým rozvodům a celkovému stavu elektroinstalace by byla renovace elektrifikace v zahrádkářské kolonii velmi nákladná. Uvažuji, že navržené řešení musí vyrobit všechnu energii, kterou budeme pro chod objektu potřebovat. Navrhuji využít ostrovní systém a s ním spojené typy generátorů.

### Lze využít:

- Spalovací motor – elektrocentrála
- Stirlingův motor
- Využití energie – dřeva/bioplynu/ řepkového oleje
- Malá větrná elektrárna
- Malá vodní elektrárna
- Fotovoltaická elektrárna
- Kombinace výše zmíněných

### 2.1. Spalovací motor

Většinou funguje na principu pístového spalovacího motoru, který přímo pohání alternátor vyrábějící elektrickou energii. Jako palivo lze využít: zemní plyn, bioplyn, řepkový olej, líh, benzín, naftu a další.

Během provozu vzniká velké množství odpadního tepla (uvažujeme 1 díl elektrické energie na 2 díly tepla, lze dosáhnou poměru 1:1). Je vhodné tedy využít kogenerační jednotku a odpadní teplo vhodně využít. Spalovací motor na benzín nebo naftu je využit v elektrocentrálách. (1)

#### Princip pístového spalovacího motoru:

Ve spalovacím motoru dochází k přeměně vnitřní energie paliva, která se uvolní hořením, na pohybovou energii pístu. Základem pístového spalovacího motoru je válec s pístem. Největší předností těchto motorů je skutečnost, že spalování paliva probíhá přímo ve válci, což přináší vyšší účinnost.



Tyto motory dělíme podle způsobu zapalování pohonné směsi:

- Zážehové motory – mají svíčku = elektrické zapalování směsi
- Vznětové motory – dieselový motor = do horkého vzduchu (600 °C) se vstříkuje palivo, to se zapálí a shoří během III. pracovní doby. Nejčastěji je palivem motorová nafta. Jsou hmotnější.

Zážehový spalovací motor:

Druhy:

- Dvoudobý – neekologický, jelikož spalování v motoru je nedokonalé
- Čtyřdobý – ekologický, často používaný. Používá se v elektrocentrálách, proto se jím budu zabývat. Motor koná práci pouze ve třetí době. V ostatních dobách se píst pohybuje setrvačností. (Setrvačnick je součástí motoru.) Automobily mají obvykle čtyři válce (možno i více) pro zvýšení plynulosti a výkonu motoru. Účinnost motoru se pohybuje okolo 30%.

**Tabulka 1 Porovnání přínosů spalovacího motoru**

Klady	Zápory
Spolehlivý provoz	Vysoké provozní výdaje
Nízká pořizovací cena	Hlučnost
	Nízká účinnost
	Velké množství odpadního tepla
	Neekologické řešení

Jelikož uvažujeme pouze letní využití objektu, nebudu se zabývat spalovacím motorem jako primárním zdrojem elektrické energie. Využití vidím jako záložní zdroj. Jeho provozování by bylo nepohodlné z hlediska nutné obsluhy a nákladné (např. nutný servis a spotřeba paliva).

## 2.2. Stirlingův motor

Jedná se o tepelný stroj využívající pístový motor s vnějším zdrojem tepla.

*„Stirlingův motor je zařízení převádějící tepelnou energii na mechanickou, stejně tak, jako dieselový motor, ale s výjimkou, že tato tepelná energie vstupuje do procesu z vnějšího prostředí, a není produkována uvnitř, jako je tomu například ve spalovacích motorech. Je to jeho nejvíce unikátní a pozoruhodný rys, kterým se odlišuje od všech ostatních strojů. Užitečná*



*práce se v pracovním cyklu Stirlingova motoru provádí, stejně jako v jiných tepelných strojích, pomocí komprese pracovní kapaliny při nízké teplotě a expanzi po zahřívání při vyšší teplotě.“ (2)*

Jako „palivo“ lze použít – sluneční záření, zemní plyn, biomasu, vodu a další. Výdaje za pořízení jsou v jednotkách statisíc korun, což je pro naši chatu nevýhodné vzhledem k účelu a době pobytu. Proto se touto metodou výroby elektrické energie nebudu zabývat.

**Tabulka 2 Porovnání přínosů Stirlingova motoru**

<b>Klady</b>	<b>Zápory</b>
Spolehlivý provoz	Vysoká pořizovací cena
Více možností paliva	Malý výkon na jednotku hmotnosti ve srovnání se spalovacím motorem
	Obtížná regulace výkonu

Stirlingův motor se pro naše použití nevyplatí díky své vysoké pořizovací ceně i díky výdajům na provoz.

## **2.3. Využití energie – dřeva, bioplynu, řepkového oleje a lihu**

Základem této varianty je elektrocentrála.

### **2.3.1. Výroba elektřiny ze dřeva**

*„Pokud se dřevo zahřívá bez přístupu vzduchu, uvolňují se z něj hořlavé složky ve formě dřevoplynu. Plynem pak lze pohánět spalovací motor. Lze upravit buď běžně používané automobilové motory (podobně jako se upravují auta na pohon propanem nebo zemním plynem), ale používají se i motory speciálně vyrobené pro dřevoplyn.“ Citováno z (1).*

### **2.3.2. Výroba energie z bioplynu**

Podobně jako dřevoplyn lze použít i bioplyn.

Výroba elektřiny z řepkového oleje a lihu



„Benzinové motory běžných elektrocentrál lze upravit pro pohon lihem, podobně lze upravit dieselové motory pro pohon olejem; existují i motory speciálně konstruované na spalování oleje.“ Citováno z (1).

Tabulka 3 Porovnání přínosů využití energie dřeva/bioplýnu/oleje

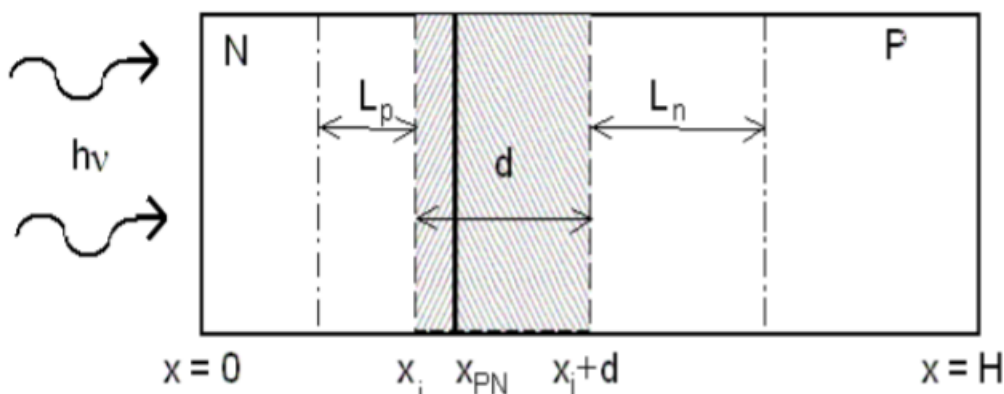
Klady	Zápory
Spolehlivý provoz	Vysoká pořizovací cena
	Velké množství odpadního tepla
	Vysoké provozní výdaje
	Hlučnost elektrocentrály
	Čistota dřevoplynu, servisní výdaje

Využití energie dřeva, bioplýnu, řepkového oleje všechny typy této varianty výroby elektrické energie vyžadují neustálou obsluhu, což je pro naše účely nevhodné. Jsou náročné na údržbu, provoz i palivo. Proto se jimi nebudu zabývat.

## 2.4. Využití solární energie

Výroba elektrické energie ze slunce

Obrázek 3 PN přechod fotovoltaického článku



Na obrázku lze vidět základní schéma fotovoltaického článku v podobě PN přechodu.

Energie slunečního světla v podobě fotonu s energií  $E = h \cdot \nu$  dopadá na katodu článku.

Kde  $h$ ...Planckova konstanta  $6,266070 \cdot 10^{-34}$  Js

$\nu$ ...frekvence dopadajícího záření [Hz]

$E$ ...energie dopadajícího fotonu [J]

Dopadem fotonu na materiál vyrazí tento foton z atomu elektrony z valenčních vrstev atomu (fotoelektrický jev). Byl-li elektron zapojen do kovalentní vazby, vznikne na jeho místě díra,



vznikne tak pár elektron-díra. Elektrony se stanou volnými tak, že má-li foton dostatečnou energii, vyrazí elektron z valenčního do vodivostního pásu. Vzniklá díra je nosičem kladného náboje. Foton má energii dostatečnou, má-li  $h\nu > W_g$ , tedy má-li větší energii, než je energie zakázaného pásu se šířkou  $W_g$ .

Kdyby mezi oběma vrstvami nebyla bariéra přechodu PN, přecházely by v krystalu elektrony volně z místa přebytku do místa nedostatku a fotočlánek by se nemohl stát zdrojem napětí. Elektrony by se spojovaly s "dírami", docházelo by k jejich rekombinaci. Přechod PN však způsobí, že elektrony uvolněné v horní vrstvě polovodiče N nemohou přecházet do vrstvy P, nahromadí se proto ve vrstvě N. Elektrony uvolněné světlem ve vrstvě P naopak mohou přes přechod PN přecházet do vrstvy N a počet elektronů se v ní dále zvyšuje. Nahromaděním volných elektronů vznikne mezi horní a spodní vrstvou elektrické napětí o velikosti kolem 0,6 V.

Připojíme-li mezi horní a spodní kontakt fotočlánek spotřebič, v našem případě bojler na ohřev vody, vytvoříme uzavřený elektrický obvod. Elektrony nahromaděné v horní vrstvě procházejí přes spotřebič ke spodnímu kontaktu, obvodem začne procházet elektrický proud. Energie proudících elektronů se ve spotřebiči mění na jinou formu, například na tepelnou, která ohřívá spirálu a ta vodu. Prvotním zdrojem energie v popsaném obvodu je však Slunce, jehož záření předává část své energie elektronům krystalové mřížky polovodiče. Proud se v obvodu udržuje do té doby, dokud se uvolňují elektrony neboli dokud na povrch fotočlánek dopadá světlo.

**Tabulka 4 Porovnání přínosů solární elektrárny**

<b>Klady</b>	<b>Zápory</b>
Nízké provozní výdaje	Nespolehlivost – nestálá výroba
Letní měsíce dobrý výkon	Vysoká vstupní investice
Obnovitelný zdroj	Nelze použít samostatně



## 2.5. Větrná elektrárna

Větrná elektrárna využívá větru vznikajícího v atmosféře díky rozdílům atmosférických tlaků. Působení aerodynamických sil větru na lopatky rotoru větrné elektrárny převádí větrná turbína energii větru na rotační energii mechanickou. Mechanická energie je pomocí generátoru převedena na energii elektrickou. Je zapotřebí, aby byla elektrárna v oblasti, kde má vítr dostatečnou rychlost. Tato podmínka je dána tím, že výkon elektrárny vzrůstá s třetí mocninou rychlostí vzduchu, viz Rovnice 1. Účinnost větrných elektráren se pohybuje okolo 75 až 80 % hodnoty výkonu z Rovnice 1. (3)

### Rovnice 1 Teoretický výkon větrné elektrárny

$$P_t = k_B \times \rho \times \frac{v^3}{2}$$

### Rovnice 2 Reálný výkon větrné elektrárny

$$P = c_p \times \rho \times \frac{v^3}{2} \times \pi \times \frac{D^2}{4}$$

Kde:  $P_t$  – výkon elektrárny [W]

$k_B$  – Betzův koeficient, udává účinnost využití energie větru, je roven 0,59 (3)

$\rho$  – hustota vzduchu [ $\text{kg/m}^3$ ]

$v$  – rychlost proudění vzduchu [m/s]

$c_p$  – součinitel výkonnosti, v ideálním případě rovný 0,59

$D$  – průměr rotoru [m]

Tabulka 5 Porovnání přínosů větrné elektrárny

Klady	Zápory
Nízké provozní výdaje	Nestálé dodávky energie
Obnovitelný zdroj	Hlučnost
	Nesmí být v leteckém prostoru
	Výdaje na stavbu
	Vysoké investiční výdaje
	Lze použít pouze v lokalitách, kde fouká vítr

Větrnou elektrárnou v osadě se nebudu zabývat z důvodu složitosti realizace a vnitřním hlukovým předpisům osady.





## 2.6. Vodní elektrárna

Malá vodní elektrárna využívá kinetickou energii proudící vody a změnu potenciální energie vodního toku. Velikost kinetické energie závisí na rychlosti proudění vody. Velikost změny potenciální energie, neboli polohové, závisí na rozdílu potenciálních hladin. Energie vodního toku roztáčí turbínu, tím jí předává svoji energii. Turbína je připojena na jedné hřídeli s rotorem generátoru. Mechanické energie vodního toku se tak v generátoru v důsledku elektromagnetické indukce mění na energii elektrickou. (4)

### Rovnice 3 Výkon malé vodní elektrárny

$$P = \rho \times Q \times g \times H \times \mu$$

Kde: P – výkon [W]

$\rho$  – je hustota vody [1000 kg/m<sup>3</sup>]

Q – průtok [l/s]

g – tíhové zrychlení [m/s<sup>2</sup>]

H – spád [m]

$\mu$  – účinnost turbíny

Tabulka 6 Porovnání přínosů vodní elektrárny

Klady	Zápory
Nízké provozní výdaje	Lze použít pouze v lokalitách, kde je dostatečný průtok
Obnovitelný zdroj	Výdaje na stavbu
	Zvýšená hlučnost

V naší lokalitě nemáme vodní tok, nebudu se tedy zabývat variantou s vodní elektrárnou.



### 3. Akumulace energie

V předchozí kapitole jsme zvolili napájení pomocí solárních panelů, popř. elektrocentrály. Z hlediska účinnosti je nejvýhodnější vyrobenou energii ihned spotřebovat. Ovšem jelikož je mezi spotřebiči v chatě lednice s mrazničkou, nemohu tuto variantu využít a musím zajistit uložení energie. Pokud chatu připojím pouze na solární panely, energie bude vyráběna pouze v době, kdy svítí slunce. Tedy přes den by se lednice nachladila, ale přes noc by byla vypnuta a rozmrzla by. Ve variantě elektrocentrály můžeme elektrocentrálu nechat zapnutou i přes noc, pokud dostatečně odhlučníme prostor, kde se elektrocentrála nachází. Akumulaci můžeme rozdělit na akumulaci do baterií a akumulaci do vody. Pro můj objekt je akumulace do vody nevhodná. Energie akumulovaná do vody se využívá pro vytápění objektu nebo jako zdroj teplé vody. Náš objekt je využíván pouze v letních měsících, z toho důvodu nepotřebuje vytápět. Při průzkumu trhu jsem zjistila, že jsou i varianty, ve kterých je bojler přímo napojen na solární elektrárnu, přebytek elektrické energie jsou ukládány do bojleru. Bojler, který využívám, díky funkci SMART<sup>1</sup> neodebírám takové množství energie, aby bylo přínosné investovat do solárních kolektorů nebo solární elektrárny s ukládáním přebytků do bojleru, proto tuto variantu neuvažuji.

Akumulace energii uskutečníme pomocí baterií. Zabývám se pouze znovu nabíjitelnými bateriemi, tzv. sekundárními bateriemi.

#### Parametry volby baterií:

- Kapacita
- Počet cyklů (životnost)
- Hloubka vybíjení
- Teplotní limity
- Okamžitý odebíraný proud

---

<sup>1</sup> REŽIM SMART- „V tomto režimu SMART regulátor prochází dvěma fázemi s cílem ušetřit minimálně 10% elektrické energie oproti režimu MANUAL. V první fázi se během jednoho kalendářního týdne udržuje konstantní teplota ohřivače 65°C a řídicí elektronika sleduje chování uživatele z hlediska odběru vody. Tyto informace se zaznamenávají a následně zpracovávají. V druhé fázi (počínaje následujícím kalendářním týdnem) regulátor aplikuje informace získané z první fáze tak, aby připravil pouze takové množství vody, které uživatel v daném čase spotřebuje s určitou rezervou pro případ nečekaného odběru vody. V této fázi nadále dochází ke sběru a vyhodnocování informací o odběrech vody. Získané informace se aplikují takovým způsobem, aby docházelo k nepřetržitému přizpůsobování se požadavkům uživatele. V ohřivači je při tomto režimu automaticky udržována minimální teplota na hodnotě 45°C a maximální teplota do 70°C.“ (21)



### 3.1. Typy akumulátorů

#### 3.1.1. Olověné akumulátory

Fungují na bázi sekundárního galvanického článku. Jeho elektrody jsou z olova, elektrolyt je vodou ředěná kyselina sírová. Nejčastěji se používají v automobilovém průmyslu jako startovací baterie. Jsou určeny k rychlému dodání velkého proudu a následnému okamžitému dobíjení. Autobaterie jsou pro ostrovní provoz nevhodné, hluboké vybíjení způsobuje výrazné zkrácení jejich životnosti. (5) Další možné využití olověných akumulátorů je jako trakční baterie, staniční baterie jako záložní akumulátory, například pro nemocnice. Staniční baterie jsou v praxi využívány i pro ostrovní provoz, po konzultaci s Ing. Petrem Vondráčkem, technikem z firmy TYP SERVIS s.r.o., který se v praxi mimo jiné zabývá i zaváděním elektrocentrál do ostrovních provozů, budu využívat staniční baterii v kombinaci s elektrocentrálou.

**Tabulka 7 Porovnání kladů a záporů olověných akumulátorů**

Klady	Zápory
Nižší pořizovací cena	Nelze hluboce vybíjet
	Koroze a následné zvýšení odporu
	Rozměry
	Životnost

#### 3.1.2. Lithiové akumulátory

Obecně nazývané Li-on akumulátory, jsou hojně využívány napříč průmyslem. Od malých baterií do elektrických zařízení až po velké baterie. Nejčastěji se setkáváme s kombinací lithia, kobaltu a kyslíku  $\text{LiCoO}_2$  a  $\text{LiFePO}_4$ , což je kombinace lithia, železa, fosforu a kyslíku. Jsou oblíbené pro svoji vyšší životnost, možnost hlubokého vybíjení a vyšší hustotu energie. (6).

**Tabulka 8 Porovnání kladů a záporů lithiových akumulátorů**

Klady	Zápory
Počet cyklů	Pořizovací cena
Bezpečnost	Snižování kapacity
Možné hluboké vybíjení	Nevhodné úplné vybíjení
Nízké samovybíjení	



### 3.1.3. Nikl metal hydridové akumulátory

Vznikly z nikl-kadmiových článků (NiCd), v porovnání s nimi mají mnohem větší kapacitu. Od nikl-kadmiových článků se liší realizací anody, místo kadmia se zde nachází slitina kovů, kterou výrobce většinou přesně neuvádí. Přesto lze jako příklad uvést slitinu niklu, kobaltu, manganu, případně hliníku a jiných vzácných kovů. Složení katody zůstalo zachováno v podobě oxid-hydroxid niklitý (NiO(OH)). Elektrolytem v těchto akumulátorech je vodný roztok hydroxidu draselného (KOH). (7) (8) (9)

**Tabulka 9 Porovnání kladů a záporů nikl metal hybridových akumulátorů**

<b>Klady</b>	<b>Zápory</b>
Dlouhá životnost	Požizování cena
Rychlé nabíjení	Samovybíjení
Menší zátěž životního prostředí než NiCd	Vyšší hmotnost než Li-on
Malý vnitřní odpor	Malý rozsah pracovních teplot



## 4. Diagramy zatížení

Volba zdroje energie pro chatu respektuje různé možnosti jejího využití. Na základě jednoduchého dotazníkového šetření jsem vytvořila čtyři typové pobyty. Vytipovala, jaké spotřebiče budou na chatě potřeba. Součástí dotazníku bylo i zjištění předpokládané doby využití jednotlivých spotřebičů. V následujících variantách využití chaty jsou pro každou variantu uvedeny předpokládané denní a týdenní diagramy zatížení. Reálné denní diagramy zatížení se budou od předpokládaných lišit. Jsou ovlivněny mnoha faktory, které nelze v mé bakalářské práci plně odhadnout a zahrnout, například počasí.

Pozn. To co se aktivně nevyužívá je ze sítě vypojeno, neuvažuji tedy o odběrech režimů stand-by. Podrobné týdenní diagramy naleznete v příloze 9.

### 4.1. Rozdělení pobytů podle délky

#### 4.1.1. Víkendový pobyt

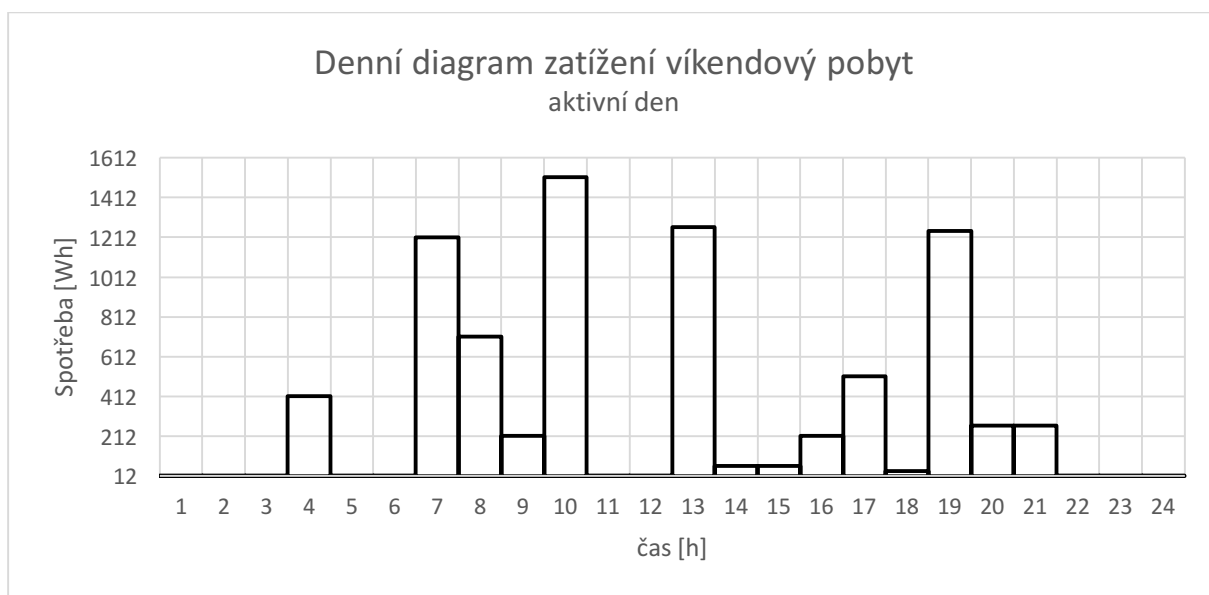
V této variantě se chata využívá pro rekreaci pouze o víkendech. Od pondělí ráno do pátečního odpoledne jsme mimo osadu a v pátek navečer vyrazíme na chatu. Díky přítomnosti bojleru a lednice zde máme více variant diagramů zatížení. Denní diagram zatížení dělím na dva typy dnů: Aktivní den je den, kdy jsme na chatě přítomni a plně ji užíváme. Pasivní den je ten, během kterého nejsme na chatě přítomni, v našem případě pondělí odpoledne až pátek odpoledne. Pasivní den dále dělím podle toho, zda během dnů nepřítomnosti nechávám zapnutý bojler i lednici, pouze lednici nebo vypojíme vše. Graficky jsem denní diagram zhotovila pouze pro varianty se zapnutým bojlerem i lednicí a pouze lednicí.

**Tabulka 10** Využití jednotlivých zařízení a jejich příkon

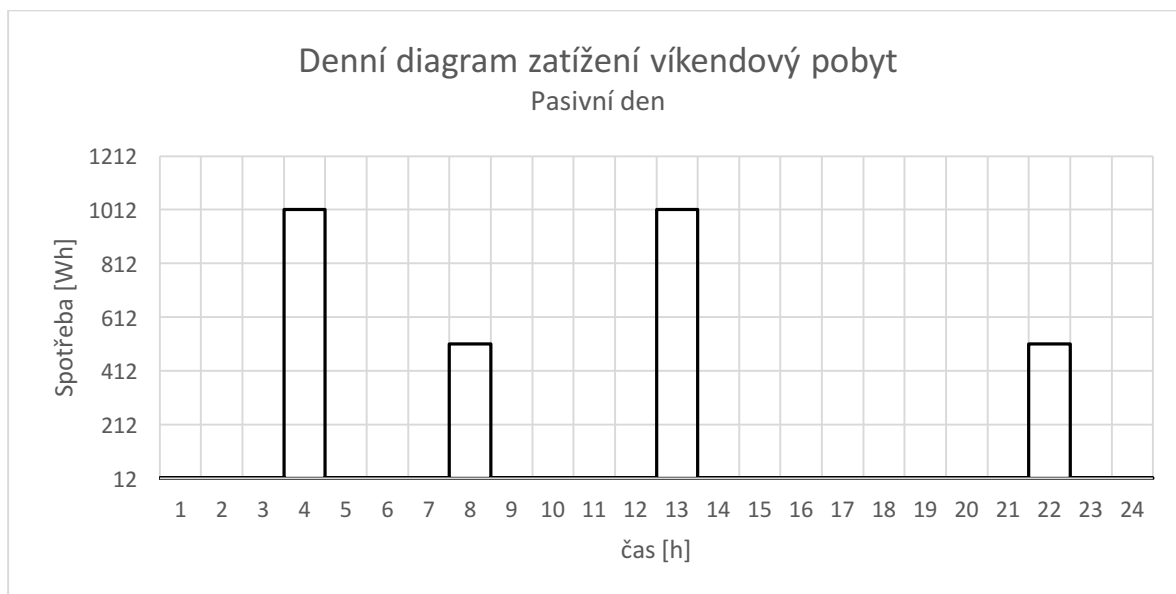
Zařízení	Využití [hod/den]	Potřebný příkon[	Odebraná energie během jednoho dne
Nabíječka na mobilní telefon	1	5 W	5 Wh
Nabíječka na notebook	2	45 W	90 Wh
Lednice	24	13 W	310 Wh
Větrák	4	50 W	200 Wh



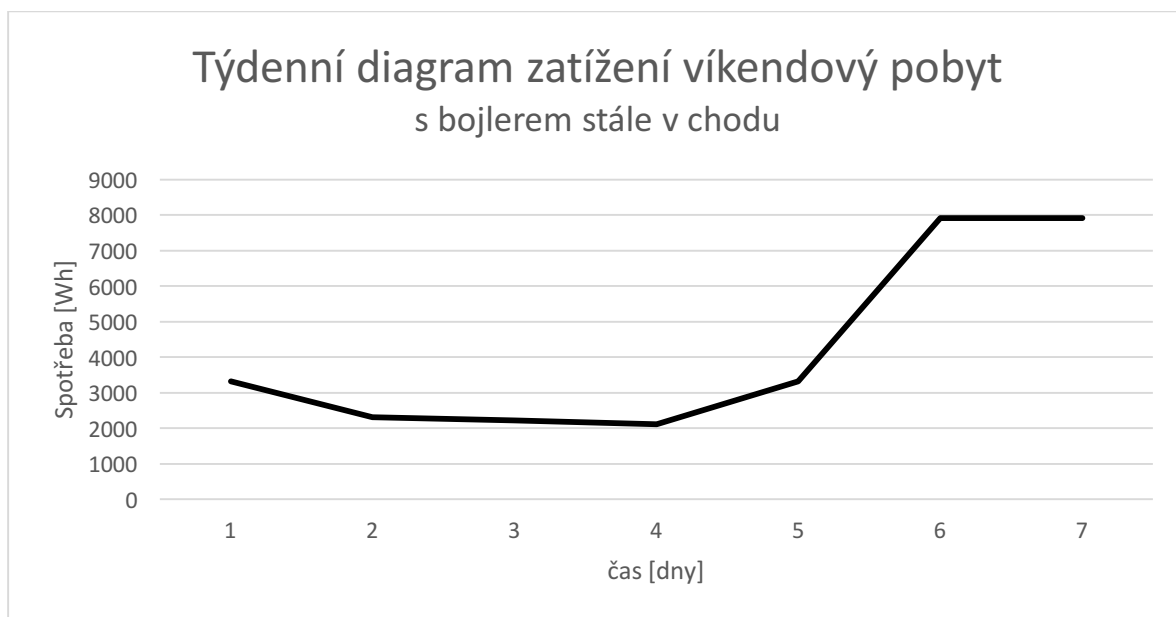
Bojler	1,5	Max. 2 000 W	2 900 Wh
Televize/rádio	7	200 W	1 400 Wh
Osvětlení	3,5	60 W	205 Wh
Vaříč	2	1 500–18 00 W	3 000 Wh

**Graf 1 Denní diagram zatížení víkendový pobyt – aktivní den**

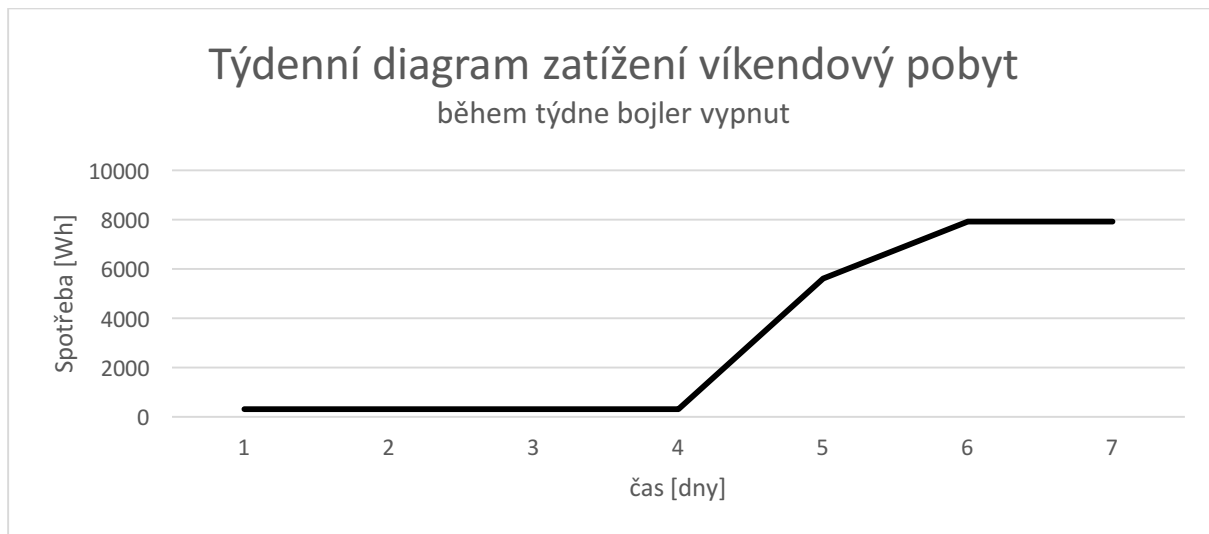
Předpokládám nabíjení telefonu vždy během noci. Lednička je v provozu 24 h stále i během týdne, kdy nebude objekt využíván. Zejména z důvodu opětovného chlazení a velkých odběrů z baterie během chlazení. Stálý poměrně malý odběr energie z baterií je výhodnější. Uvažuji nabíjení notebooku po obědě od 14. do 16. hodinou. Využití televize předpokládám ráno mezi 7. a 9. hodinou, následně po obědě mezi 12. a 13. hodinou, večer mezi 19. a 22. hodinou. Špička nastává, když běží zároveň více spotřebičů, zejména když sepne bojler nebo vaříme na vařiči.

**Graf 2** Denní diagram zatížení víkendový pobyt – pasivní den

V tomto grafu vidíme konstantní zatížení 13 Wh (lednice), výkyvy pozorujeme v časech, kdy se přehřívá bojler.

**Graf 3** Týdenní diagram zatížení víkendový pobyt s bojlerem

Čísla znázorňují dny v týdnu. Pondělí = 1 ... neděle = 7

**Graf 4 Týdenní diagram zatížení víkendový pobyt bez bojleru**

Čísla znázorňují dny v týdnu. Pondělí = 1 ... neděle = 7. V této variantě jsem zpracovala týdenní diagram zatížení ve dvou variantách.

Graf 3 zobrazuje týdenní diagram zatížení se zapnutým bojlerem celý týden. Můžeme pozorovat využití funkce SMART, kdy se bojler učí z našeho užívání teplé vody. Pokud není teplá voda odebírána, sníží funkce SMART teplotu vody uvnitř bojleru a tím šetří energii. V pondělí ohřívá vodu na 65 °C a postupně teplotu snižuje. Udržuje nám tedy stále vodu teplou (minimálně 45 °C) a odebírá z baterií energii po malých částech. V pátek ohřeje vodu opět na 65°C. Lze použít i režim PROG<sup>2</sup>.

Na grafu 4 máme zobrazenou situaci, kdy bojler vypneme v neděli večer. Během pondělí, úterý, středy, čtvrtku je vypnut a v pátek jej pomocí chytré zásuvky zapneme. Po dobu 2,5 hodiny bude nahřívat vodu na 65 °C a čekat, až přijedeme na chalupu. Při využití fotovoltaiky se jeví výhodnější varianta přitápění během týdne z důvodu napájení z baterií. Varianta, kdy je bojler stále zapnutý (graf 3), nám bojler odebírá energii z baterií postupně. Během týdne se energie do baterií opět z fotovoltaických panelů doplní.

Druhá varianta (graf 4), bojler je přes týden vypnut – v pátek odpoledne po sepnutí bojleru, jeho nahřátí spotřebuje energii v bateriích. Po našem příjezdu (večer) tak budou baterie vybity.

---

<sup>2</sup> „Režim PROG je podobný režimu MANUAL s tím, že jsou nastaveny dvě teploty, na které termostat reguluje. Mezi těmito dvěma teplotami se přepíná na základě programu týdenního programátoru. Časové rozlišení týdenního programátoru je 1 hodina. Konfigurace týdenního programátoru se provádí pomocí ovládací aplikace Android nebo iOS.“ (21)





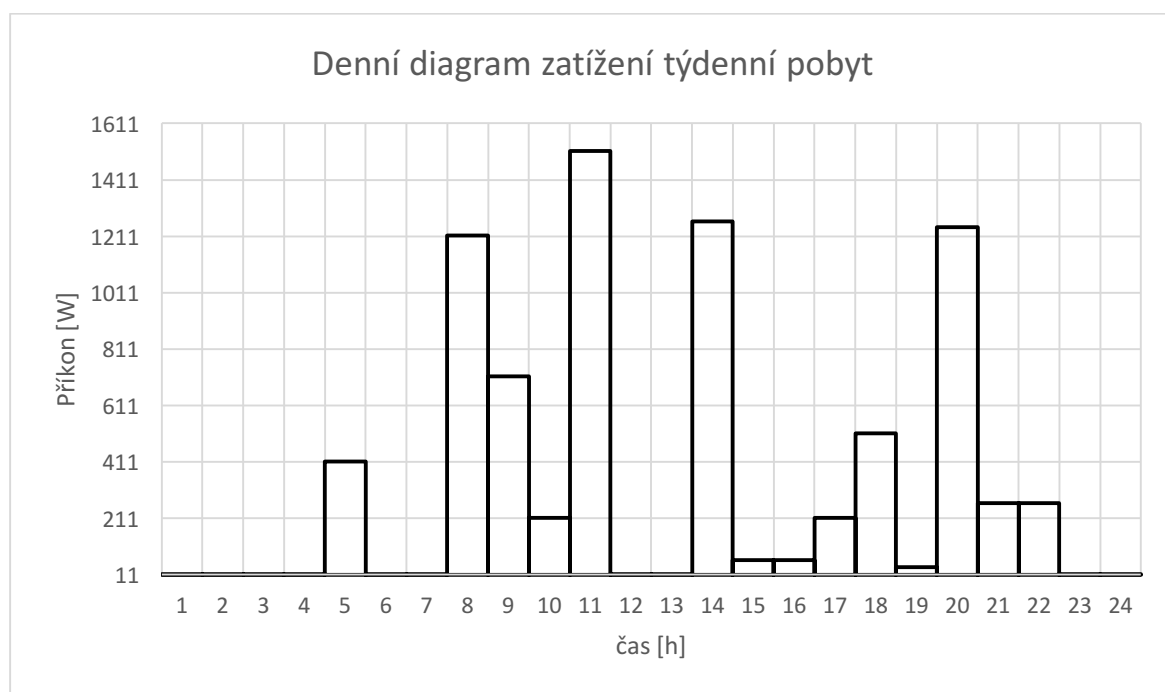
Graf 2 zobrazuje denní zatížení ve dnech všedních (pasivní den) pro stálé zapnutí bojleru.

Graf 1 zobrazuje využití ve víkendový den (aktivní den).

#### 4.1.2. Týdenní pobyt – krátká letní dovolená

V této variantě pobytu využíváme chatu pouze jeden týden v roce.

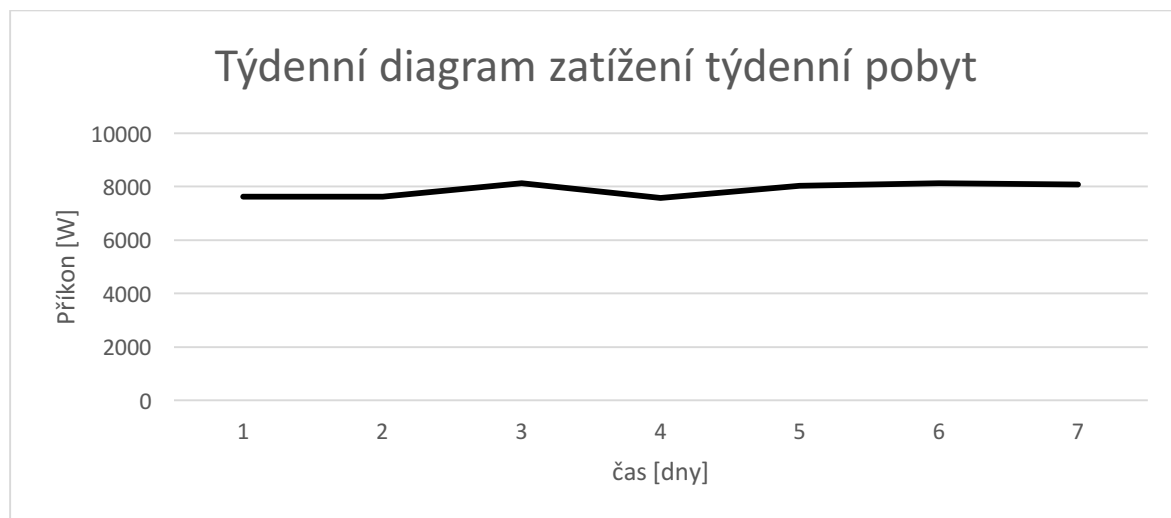
**Graf 5** Denní diagram zatížení týdenní pobyt



V grafu 5 můžeme vidět sepnutí bojleru od 5. do 6. hodiny, od 8. do 9. hodiny připravujeme snídani a máme zapnutou televizi. Následně umyjeme nádobí a sepne se bojler. Mezi 11. - 12. hodinou a 18. - 19. hodinou zapneme vařič, následně se sepne bojler okolo 20. hodiny. Večer si zapneme televizi a nabijeme mobilní telefon.



Graf 6 Týdenní diagram zatížení týdenní pobyt



Čísla znázorňují dny v týdnu. Pondělí = 1 ... neděle = 7

Na týdenním diagramu zatížení můžeme pozorovat v různé dny různá zatížení. Je to dáno různými aspekty, například využitím vařiče k přípravě jídla, počasím (prší, je pod mrakem, svítíme, máme zapnuté rádio/televizi).

Denní graf zatížení znázorňuje sobotu, což je v naší ilustraci den s největším odběrem.

### 4.1.3. Dvoutýdenní pobyt – dlouhá letní dovolená

V této variantě plánujeme využití chaty jednou ročně na čtrnáct dnů. Je velmi podobná předchozí variantě pouze místo jednoho týdnu zde zůstaneme týdny dva. Proto mohu prohlásit, že denní i týdenní diagramy jsou stejné jako u jednotýdenní varianty.

### 4.1.4. Dvoutýdenní pobyt – letní sídlo

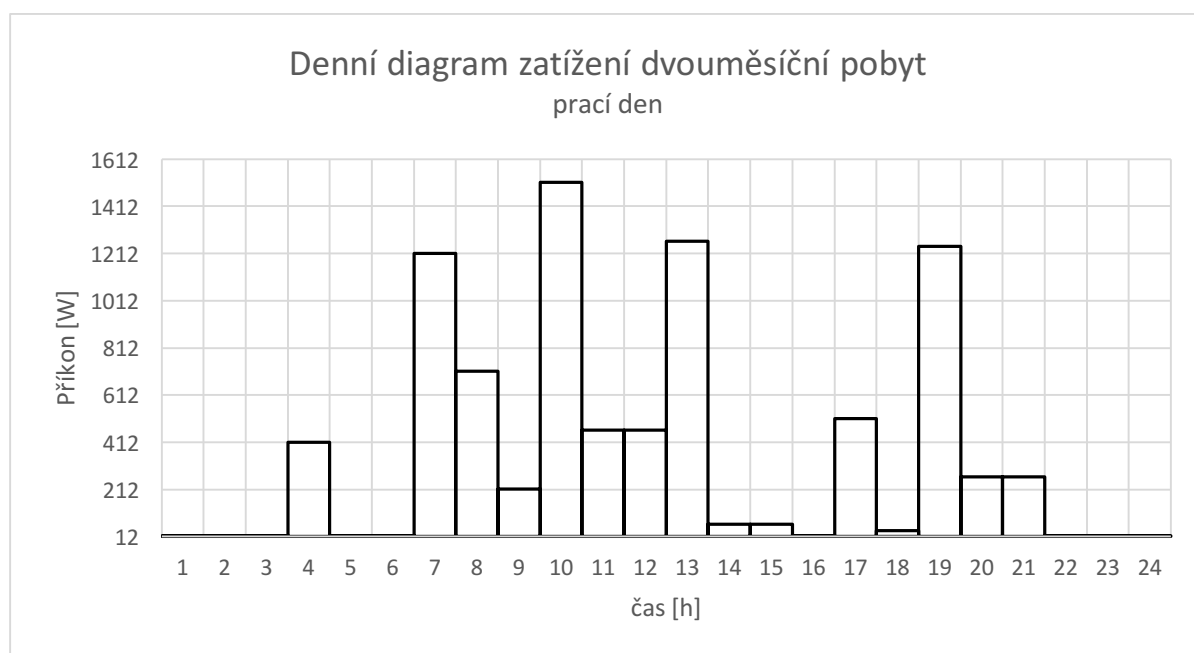
Předpokládáme pro tuto variantu využití plné dva měsíce (červenec a srpen). Při pobytu na dva měsíce máme na objekt zvýšené nároky. Zejména, pokud jsme tam celou dobu a nemáme možnost si vyprat jinde. Proto musíme počítat i s pračkou. Budeme uvažovat jednou až dvakrát týdně jedno praní. Jedno praní odebere 0,45 kWh a trvá dvě hodiny. V denním diagramu je pračka použita od 11.00 do 13.00 hodin, lze vidět i v denních diagramech. Graf 7 odpovídá sobotě, kdy pereme prádlo. Graf 8 odpovídá pondělí.



Tabulka 11 Využití zařízení a jejich příkon

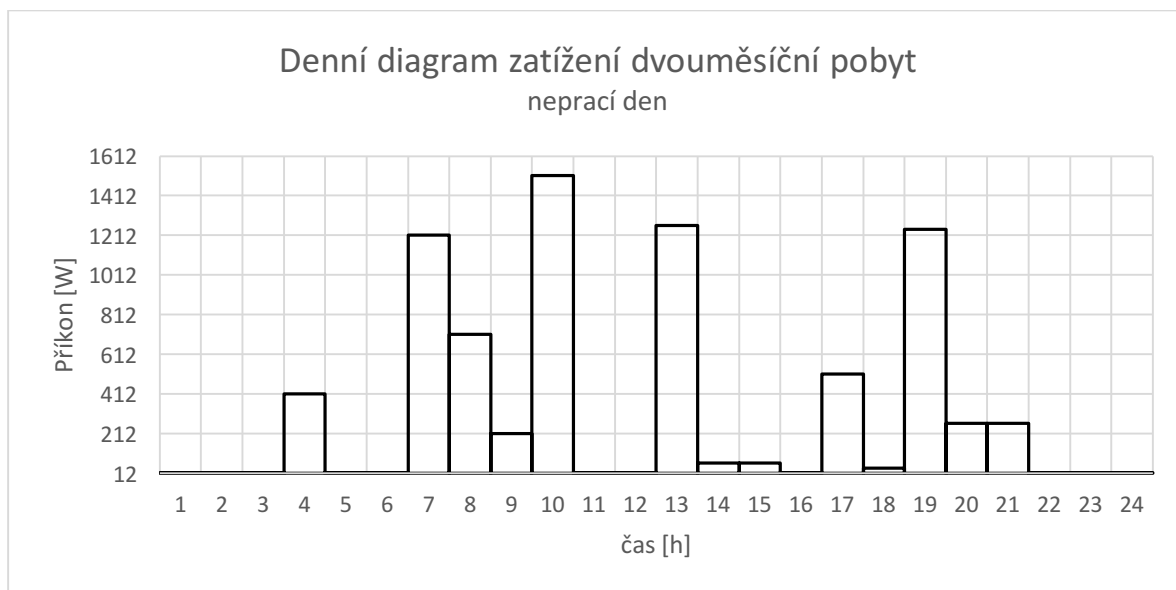
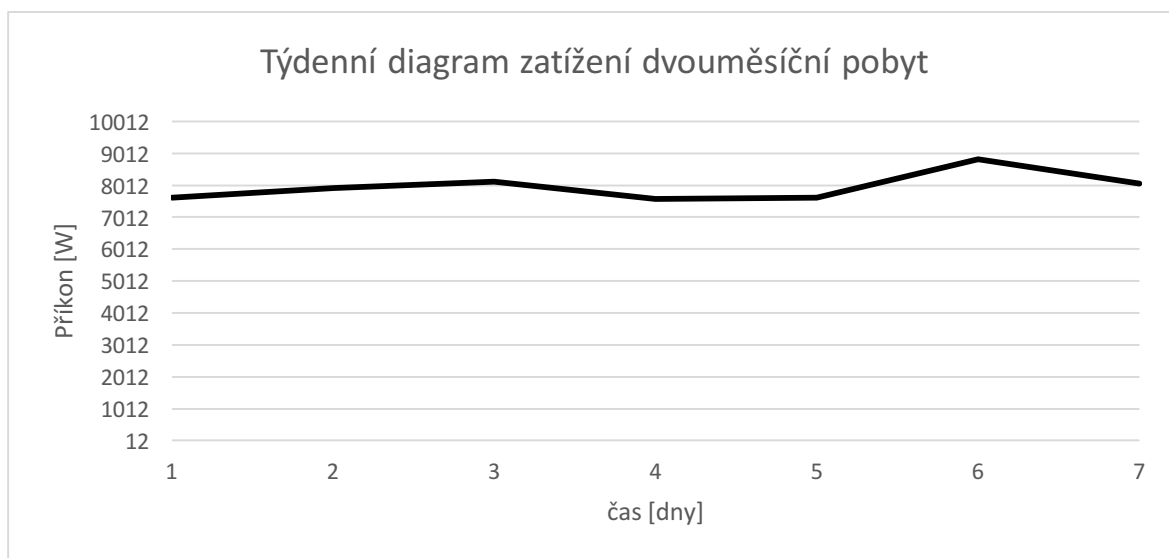
Zařízení	Využití [hod/den]	Potřebný příkon
Nabíječka na mobilní telefon	3	4 W
Nabíječka na notebook	3	45 W
Lednice	24	0,31 kWh/24 hod, 13 W
Větrák	3	50 W
Bojler na ohřev teplé vody	24	Max. 2 000 W
Televize/rádio	3	200 W
Osvětlení	4	50–60 W
Pračka	2	0,45 kWh, 450 W
Varič	2	1 500 – 1 800 W

Graf 7 Denní diagram zatížení dvoutřídenního pobytu – pracovní den



V grafu 7 můžeme vidět sepnutí bojleru od 4. do 5. hodiny, od 7. do 9. hodiny připravujeme snídani, máme zapnutou televizi, následně umyjeme nádobí a sepne se bojler. V 10. hodin připravíme pomocí vařiče oběd. Mezi 11. - 12. hodinou vypereme. Během 19. hodiny zapneme vařič, následně si zapneme televizi a nabijeme mobilní telefon.

Popis grafu 8 se shoduje s popisem grafu 5.

**Graf 8 Denní diagram zatížení dvouměsíční pobyt – neprací den****Graf 9 Týdenní diagram zatížení dvouměsíční pobyt**

Čísla znázorňují dny v týdnu. Pondělí = 1 ... neděle = 7

**Reálná data z bojleru OKHE 160 SMART:**

Podařilo se mi získat statistická data odebírané energie se sítě bojlerem OKHE 160 SMART od Družstevní závody Dražice – strojírna s.r.o.. Získala jsem data od čtyřčlenné rodiny (2 dospělí a 2 děti). Bojler OKHE 160 SMART po celou dobu provozují v režimu SMART HDO, tzn. využívá se samoučící algoritmus společně s levným tarifem (blokování HDO). Statistiky za posledních dvanáct měsíců jsou v příloze 1, statistika za sedm dní v příloze 3. Jde o větší ohřívač, než je požadováno v mé práci a zcela rozdílný režim provozu. Grafy jsou pouze ilustrativní pro představu, jak funguje funkce SMART.



## 4.2. Shrnutí

### Porovnání maximálního odebíraného výkonu

Z grafů můžeme odečíst maximální odebíraný výkon pro jednotlivé varianty.

**Tabulka 12 Porovnání variant z hlediska odebíraného výkonu**

Varianta	Víkendový pobyt	Týdenní pobyt	Dvoutýdenní pobyt	Dvoutýdenní pobyt
Maximální odebíraný výkon	1 513 W * 2 013 W **	1 513 W	1 513 W	1 513 W *
Celkový příkon všech spotřebičů	4 469 W	4 469 W	4 469 W	4 919 W ***

\* Maximální odebíraný výkon, když je bojler nahřátý, je zapnutý vaříč 1500 W, lednice 13 W.

\*\* Maximální odebíraný výkon, když nahříváme bojler. Bojler odebírá maximum 2000 W a 13 W lednice.

\*\*\* V této variantě navíc provozuje pračku jako další spotřebič.

Celkový příkon všech spotřebičů u prvních tři variant je stejný, protože používáme stejné spotřebiče pouze v různé míře.

Hodnoty jsou z tabulek, které náleží k denním diagramům zatížení jednotlivých variant, celkový příkon je součet jednotlivých příkonů zařízení z tabulky 11.

### Shrnutí kapitoly

Předpokládám, že pro různé varianty se vyplatí různé druhy napájení.

**Tabulka 13 Předpokládaný druh napájení pro různé varianty**

Varianta	Předpokládaný druh napájení	Počet dnů na chatě během července a srpna (2018)
4.1. Víkendový pobyt	Elektrocentrála/ solární panely	18
4.2. Týdenní pobyt	Elektrocentrála	7
4.3. Dvoutýdenní pobyt	Elektrocentrála/ solární panely	14
4.4. Dvoutýdenní pobyt	Solární panely s bateriemi	63

**Tabulka 14 Celková spotřeba jednotlivých variant**

Varianta	Počet dnů na chatě během července a srpna (2018)	Spotřeba za týden/ celkově [kWh]
4.1. Víkendový pobyt s bojlerem	18	29,1/ 261,9
4.1. Víkendový pobyt bez bojleru	18	22,7/ 204,3
4.2. Týdenní pobyt	7	55,1/ 55,1
4.3. Dvoutýdenní pobyt	14	55,1/ 110,3
4.4. Dvoutýdenní pobyt	68	55,7/ 501,7

Pro výpočet celkové spotřeby vycházím z faktu, že červenec a srpen v roce 2018 mají devět týdnů, tedy jsem týdenní spotřebu přepočítala na spotřebu během 9 týdnů, jedná se o teoretické odhad spotřeby. Týdenní spotřeby jsou vyčteny z tabulek, patřících k jednotlivým denním diagramům zatížení pro různé varianty pobytu.



## 5. Způsoby zapojení

Pro komplexnost této studie porovnáme pro čtyři varianty využití pobytů různé způsoby zapojení. Vybrané způsoby zapojení následně v kapitole ekonomické zhodnocení vyhodnotím.

### 5.1. Pouze elektrocentrála

Uvažuji, že napájím chatu pouze z elektrocentrály. Tato varianta se v praxi většinou nevyužívá. Bývá doplněna akumulátorem pro noční provoz. Tento typ zapojení jsem zvolila jako výchozí variantu do části ekonomické zhodnocení, budu s ní porovnávat návratnost investic ostatních variant. V tabulce 12 můžeme vidět, že maximální příkon všech zařízení zapojených v jednu chvíli je maximálně 4919 W ve variantě dvouměsíčního pobytu. Tohoto maxima ovšem nebudeme využívat často, v mé simulaci tato situace nenastane. V našem případě uvažujeme provoz elektrocentrály pouze tři dny v týdnu (pá, so, ne). Po konzultaci s technikem ze servisu TYP SERVIS s.r.o. jsem vybrala dvě elektrocentrály s různými výkony. Elektrocentrála HERON LPGG 50 (dále Elektrocentrála 5 kW) dokáže vytvořit výkon 5kW, ovšem oproti druhé variantě má vyšší spotřebu a není konstruována do ostrovního provozu. Její výkon naprázdno je okolo 2,3 kW. Byla mi doporučena elektrocentrála HERON 8896140 (dále Elektrocentrála 3 kW), jejíž výkon naprázdno se pohybuje okolo 2 kW, která se běžně využívá v ostrovních systémech. Pro tento typ využití musím slevit ze svých nároků na komfort, lednice bude připojena na mechanickou spínací zásuvku a sepne se vždy jednou za den po dobu jedné hodiny a odebere požadovanou energii 0,31 kWh. Bojler bude napojen na EMOS digitální spínací zásuvku IP20. Celkem bude potřeba pokrýt 7 hodin provozu elektrocentrály za den. Pro obě tyto elektrocentrály je doporučený servis po 1500 hodinách používání, po 200 hodinách se provádí výměna oleje, každoročně se doporučuje prohlídka v servisu po sezóně.

**Tabulka 15 Porovnání elektrocentrál**

Označení v textu	Elektrocentrála 3,5 kW	Elektrocentrála 5 kW
Oficiální označení	HERON 8896140	HERON LPGG 50
Pohonná hmota	Benzín	Benzín // LPG
Účinnost	1	1
Spotřeba při 75% zatížení	0,5 l/kWh	0,9 l/kWh // 0,6 kg/kWh



Hodinová spotřeba při 75% zatížení	2 - 2,5 l/h	2,8 l/h // 2,25 kg/h
Výkon provozní/maximální	3,0 kWh / 3,5 kW	4,7 / 5,0 kW
Počet fází	1	1
Objem nádrže	18 l	25 l
Obsah válce	224 ccm	389 ccm
Typ generátoru	synchronní	synchronní
AC jmenovitý proud	16 A / 230 V	22,7 A / 230 V
DC jmenovitý proud	8,3 A / 12 V	8,3 A / 12 V
Hmotnost	48 kg	91 kg
Rozměr V x Š x D	58x75x49cm	68,5x51x53 cm
Cena	15 490 Kč	29 000 Kč
Cena generálního servisu	6 000 Kč	11 000 Kč

## 5.2. Elektrocentrála s akumulátorem

Zapojení elektrocentrály s akumulátorem je v praxi běžně používané řešení pro ostrovní provozy. Já jsem jej volila z důvodu, abychom se nemuseli při užívání chaty omezovat. Po konzultaci s panem Ing. Petrem Vondráčkem jsme zvolila dieselovou elektrocentrálu, která má ovládací panel, je dodávaná s nádrží 20 litrů a AVR jednotkou. Generální servis elektrocentrály probíhá po 10 000 moto-hodinách, běžný servis se provádí po 500 moto-hodinách. K této centrále jsme zvolila UPS jednotku (olověný akumulátor), obsahuje 6 baterií s životností při běžném zatížení 3 roky, při zatížení sníženém je životnost 5 let, životnost jednotky UPS je maximálně 10 let. Dobu životnosti jsem získala od distributora UPS jednotky pro český trh, jedná se o životnosti udávané výrobcem, životnost záleží na podmínkách skladování, míře vybíjení a dalších faktorech.

**Tabulka 16 Údaje k dieselové elektrocentrále**

<b>Dieselová elektrocentrála</b>	<b>G 6000 Lombardini</b>
Pohonná hmota	Nafta
Účinník	1
Hodinová spotřeba při 75% zatížení	1 l/h
Výkon provozní/maximální	5,6 kW
Počet fází	1
Objem nádrže	20 l





Hmotnost	96 kg
Rozměr V x Š x D	78x57x68 cm
Cena	76 170 Kč

### 5.3. Připojení k elektrické síti

V zahrádkářské osadě je rozvod elektrické sítě z konce padesátých let minulého století. Rozvody jsou vedeny pod zemí, což by přineslo mnoho komplikací a výdajů na jejich revitalizaci. Proto se touto variantou nebudu zabývat ani ji vyčíslovat.

### 5.4. Baterie a solární panely

Tuto variantu lze opět koupit na klíč od firmy Ohřev vody s.r.o.. Nabízí dvě možnosti, kdy první typ zapojení nám pokryje naši spotřebu a pro využití druhého typu zapojení ve dvouměsíční variantě pobytu bychom museli koupit plynový vařič a vařit na propan-butanu. Výrobce na svém webu uvádí tyto informace k produktům: Výroba elektřiny s akumulací do baterií. Získaná energie z FV panelů je převedena pomocí měniče na síťový proud napájející spotřebiče napojené na dané fázi. Přebytky elektrické energie jsou ukládány do bateriového úložiště pro pozdější využití. Plocha panelů na 1 kW je cca 6,4 m<sup>2</sup>. Životnost panelů je garantována výrobcem na 25 let s poklesem 1 % výkonu za rok. (10)

**Tabulka 17 Porovnání dvou typů zapojení solárních panelů s bateriemi**

Typ zapojení	1	2
Výkon	3,48 kW	1,89 kW
Měnič	Měnič GoodWe ES 3648	Měnič GW 2000 NS (plus) BP 2500
Počet panelů v kusech	13	7
Baterie	Baterie PylonTech LiFePo <sub>4</sub> 4,8 kWh	Baterie Pylontech LiFePo <sub>4</sub> 2,4 kWh
Cena	353 480 Kč	244 420 Kč
Průměrná vyrobená energie za červenec a srpen podle PV GIS, Příloha 6, Příloha 7	810 kWh	440 kWh



## 5.5. Solární panely a elektrocentrála

V této variantě bychom přes den napájeli chatu ze solární elektrárny, elektrocentrála by byla využita jako záložní zdroj pro dny, kdy slunce nepokryje spotřebu. Případně pro provoz v noci, kdy nesvítí slunce, ale potřebujeme pokrýt spotřebu lednice, osvětlení a dalších zařízení. V mé bakalářské práci se nebudu touto variantou zabývat z důvodu komplikovanosti odhadů výroby solární elektrárny.

## 5.6. Baterie, solární panely a záložní elektrocentrála

V této variantě bych využila od dodatele předpřipraveného balíčku baterií z kapitoly 5.3.. Spojila bych tak výhody balíčku s bateriemi a elektrocentrálou. Pro období, kdy nemá solární elektrárna dostatečný výkon, pokryji nedostatky energie elektrocentrálou. Předpokládám, že využití varianty solární elektrárny o výkonu 1,89 kW s bateriemi Pylontech LiFePo<sub>4</sub> o kapacitě 2,4 kWh s elektrocentrálou. O tomto způsob zapojení bych uvažovala, pokud bych se věnovala celoročnímu pobytu. Tato varianta bude mít vyšší pořizovací výdaje, vzhledem k pořizovacím a provozním výdajům se jí nebudu v této bakalářské práci dále zabývat.



## 6. Ekonomické zhodnocení

Přechod na ostrovní systém je investice, proto je potřeba tuto investice propočítat a zhodnotit její přínosy. Investici budu platit z naspořených peněz, peníze jsou nyní na spořicímu účtu Spořicí konto Bonus od Komerční banky, a.s., kde se spoří s úrokem 0,01 %, což je nízký úrok, který nepokrývá ani inflaci. Jako kladný atribut tohoto spořicího účtu vnímám fakt, že mám tyto peníze stále k dispozici. V nejbližších 25 letech neplánuji tyto peníze investovat do cenných papírů, nemovitosti ani pozemku, byly by tedy stále na spořicímu účtu. Míra inflace se v těchto dnech pohybuje okolo 2 %, zvolila jsem jako diskont hodnotu inflace. Pokud bych potřebovala cizí kapitál, využila bych úvěru od Komerční banky, a.s. s úrokovou mírou 6,9 %. Poté bych volila jako diskont 6,9 %.

K porovnání návratnosti investice do ostrovního systému využiji metody čisté současné hodnoty, dále NPV, jelikož nemám z provozu ostrovního systému žádné příjmy, ale pouze výdaje, bude se jednat o výdajovou metodu čisté současné hodnoty.

### Rovnice 4 Výpočet NPV – čisté současné hodnoty

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{CF_t}{(1+r)^t}$$

kde T...doba životnosti investice

t...rok

r...požadovaná diskontní sazba

CF<sub>t</sub>...cash flow, neboli peněžní toky v jednotlivých letech

Pokud se NPV rovná nule, investice naplní naše očekávání, která jsou dána zvolenou diskontní sazbou. Díky faktu, že se jedná o výdajové NPV, bude NPV u všech variant záporné. Zvolím tedy tu investici, která má nejvyšší NPV (nejblíže nule).

V tabulce 18 jsou uvedeny jednotlivé výdaje na pořízení elektrických zařízení, jelikož je chata obývaná, disponuje všemi uvedenými zařízeními. Nebudu tedy tyto výdaje započítávat do pořizovacích výdajů.

Jelikož je životnost každé z investic odlišná, přepočítala jsem NPV na roční ekvivalentní peněžní tok, RCF.

### Rovnice 5 Roční ekvivalentní peněžní tok

$$RCF = \frac{(1+r)^T * r}{(1+r)^T - 1} * NPV$$

$$RCF = \frac{r}{(1-(1+r)^{-T})} * NPV$$

kde T...doba životnosti investice

r...požadovaná diskontní sazba

NPV... čistá současná hodnota



Tabulka 18 Výdaje na zařízení

Zařízení	Cena [Kč]	Dodavatel
Nabíječka na mobilní telefon	332	Euronics
Nabíječka na notebook	2 500	iStyle
Lednice	2 990	Expert
Větrák	558	MALL
Bojler na ohřev teplé vody	5 500	Akoupelnyatopeni.cz
Televize/rádio	2 890	TS Bohemia
Osvětlení	1 000	
Pračka	5 899	AP servis
Vařič	850	MALL
<b>Celkem</b>	<b>22 519</b>	

Tabulka 19 Životnost jednotlivých komponentů všech typů zapojení

Zařízení	Životnost	Cena obnovy
Solární panely	25 let	Dle varianty
Baterie LiFePo <sub>4</sub>	12,5 let	46 190 Kč
Elektrocentrála 3,5 kW	1 500 h provozu	15 500Kč
Elektrocentrála LPG 50	1 500 h provozu	32 000 Kč
Dieselová elektrocentrála	10 000 h provozu	76 160Kč
UPS jednotka	10 let	22 385 Kč
Baterie do UPS jednotky	3 - 5let	5 000 Kč

## 6.1. Výpočet RCF pro elektrocentrály

Ve výpočtech vycházím z údajů od servisu TYP SERVIS s.r.o.

Cash flow v roce 0 počítám jako součet provozních výdajů, ceny elektrocentrály, cena připojení elektrocentrály na stávající rozvody (2 500 Kč), cena spínacích hodin pro bojler a lednici (500 Kč).

Cash flow po roce 0 počítám jako součet servisních výdajů, provozních výdajů a cenu mého času při obsluze elektrocentrály v jednotlivých letech.



Servisní výdaje počítám podle tabulky 19 a výdajů za průběžný servis benzínových elektrocentrál, jednou ročně servisní prohlídka za 786,5Kč, výměna oleje po 200 hodinách provozu za 105 Kč. Pro dieselovou elektrocentrálu je servisní prohlídka po 500 moto-hodinách za 1475,5 Kč. Do servisních výdajů započítávám i cenu mého času na dolévání benzínu a nutnou péči o centrálu.

Provozní výdaje zahrnují výdaje spojené se spotřebou pohonných hmot, spotřeby jsou uvedeny v tabulce 15.

Každá varianta pobytu je specifická a liší se u ní servisní výdaje v jednotlivých letech. Počet hodin provozu elektrocentrály v roce pro jednotlivé varianty pobytu jsem rozpočítala jako násobek počtu dní provozu elektrocentrály a počet hodit provozu elektrocentrály během dne.

Pro představu výpočtu uvedu variantu víkendový pobyt:

Ceny pohodných hmot uvažuji průměrné ceny od 1. 1. 2018 ke dni 17. 5. 2018. (11)

Benzín 30,5 Kč/l

Nafta 29,8 Kč/l

Cash flow jednotlivých let v příloze 10.

**Tabulka 20 Podklady pro výpočet cash flow u zapojení s elektrocentrálami**

Víkendový pobyt	Provozní výdaje	Servisní výdaje	Počet hodin za rok
Elektrocentrála 3,5kW	10 500 Kč	6 787 Kč	153
Elektrocentrála 5kW	13 066 Kč	6 787 Kč	153

Denní spotřeba paliva pro elektrocentrálu o výkonu 5 kW je 20 litrů, kapacita nádrže je 25 litrů, bude potřeba tedy jednou za den doplnit palivo do nádrže.

Denní spotřeba pro elektrocentrálu o výkonu 3,5 kW je 16 litrů, kapacita nádrže této elektrocentrály je 18 litrů, bude potřeba tedy jednou za den doplnit palivo do nádrže.

**Tabulka 21 Podklady pro výpočet cash flow u zapojení s dieselovou elektrocentrálou**

Víkendový pobyt	Provozní výdaje	Servisní výdaje	Servis	Počet hodin za rok	Výměna baterií	Výměna UPS stanice
Dieselová centrála	5 000 Kč	2 950 Kč	5. roce 1 475 Kč	99	5. roce 6 000 Kč	10. roce 18 500 Kč

U dieselové centrály s UPS stanicí musíme navíc zahrnout životnost baterií a UPS stanice. Je potřeba počítat, že kapacita nádrže dieselové elektrocentrály je 20 litrů. Za jeden den dieselová elektrocentrála spotřebuje 5 litrů nafty, bude potřeba jednou za čtyři dny doplnit naftu do nádrže elektrocentrály.

**Tabulka 22 Životnosti jednotlivých druhů napájení pro všechny varianty pobytu**

Varianta	Elektrocentrála 3,5 kW Elektrocentrála 5 kW	Dieselová elektrocentrála s UPS jednotkou	Baterie a solární panely 1,89 kW i 3,48 kW
4.1. Víkendový pobyt	10 let	10 let	25 let
4.2. Týdenní pobyt	25 let	15 let	25 let
4.3. Dvoutýdenní pobyt	15 let	10 let	25 let
4.4. Dvoutýdenní pobyt	3 roky	3 roky	25 let



## 6.2. Výpočet RCF pro solární panely

Cash flow v roce 0 počítám jako součet ceny balíčku solární a cena připojení elektrocentrály na stávající rozvody (2 500 Kč).

Cash flow po roce 0 počítám jako součet ceny mého času při údržbě solárních panelů a úspory na případný servis v jednotlivých letech.

Ve třináctém roce je nutno vyměnit baterie, jejichž cena je 46 190 Kč.

**Tabulka 23 Podklady pro výpočet cash flow u zapojení se solárními elektrárnami**

	Pořizovací výdaje	Provozní výdaje	Výměna baterií
Solární elektrárna 1,89 kW	246 920 Kč	2 500 Kč	13. roce 46 190 Kč
Solární elektrárna 3,48 kW	355 980 Kč	2 500 Kč	13. roce 46 190 Kč

### Shrnutí

Při porovnání tabulek 14 a 17 se potvrdil předpoklad, že varianta solární elektrárny o výkonu 1,89 kW nepokryje spotřebu dvoutýdenní varianty, nebudu ji tedy uvažovat jako rovnocennou variantu do porovnání.

**Tabulka 24 Porovnání zapojení s akumulátory využitím metody RCF**

Varianta	Dieselová elektrocentrála s UPS jednotkou	Baterie a solární panely 1,89 kW	Baterie a solární panely 3,48 kW
4.1. Víkendový pobyt	- 18 721 Kč	- 17 104 Kč	- 22 665 Kč
4.1. Víkendový pobyt		- 17 104 Kč	- 22 665 Kč
4.2. Týdenní pobyt	- 12 084 Kč	- 17 104 Kč	- 22 665 Kč
4.3. Dvoutýdenní pobyt	- 17 286 Kč	- 17 104 Kč	- 22 665 Kč
4.4. Dvoutýdenní pobyt	- 48 150 Kč	Nepokryje poptávku	- 22 665 Kč

**Tabulka 25 Porovnání zhodnocení investice zapojení pro varianty 4.1,4.2, 4.3. využitím metody RCF**

	Elektrocentrála 5 kW	Elektrocentrála 3,5 kW	Dieselová elektrocentrála s UPS jednotkou	Baterie a solární panely 1,89 kW
4.1. Víkendový pobyt – víkendový provoz	- 26 4429 Kč	- 21 655 Kč	- 18 721 Kč	- 17 104 Kč
4.1. Víkendový pobyt – stálý provoz				- 17 104 Kč
4.2. Týdenní pobyt	- 13 326 Kč	- 11 617 Kč	- 12 084 Kč	- 17 104 Kč
4.3. Dvoutýdenní pobyt	- 18 732 Kč	- 15 728 Kč	- 17 286 Kč	- 17 104 Kč

Pro víkendový pobyt vychází nejlépe varianta solární elektrárny o výkonu 1,89 kW.

Pro variantu týdenního pobytu vychází nejlépe varianta elektrocentrály o výkonu 3,5 kW, je potřeba se zamyslet nad nutností dolévání paliva každý den a neekologičnosti tohoto řešení. Z hlediska ekologie, pohodlnosti a možnosti využití i delšího pobytu bych doporučila využití solární elektrárny o výkonu 1,89 kW.

**Tabulka 26 Porovnání zhodnocení investice zapojení pro variantu 4.4 využitím metody RCF**

	Elektrocentrála 5 kW	Elektrocentrála 3,5 kW	Dieselová elektrocentrála s UPS jednotkou	Baterie a solární panely 3,48 kW
4.4. Dvoutýdenní pobyt	- 72 616 Kč	- 56 908 Kč	- 48 150 Kč	- 22 665 Kč

Pro variantu dvoutýdenního pobytu nejlépe vychází využití solární elektrárny o výkonu 3,48 kW.





## 7. Závěr

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou napájením chaty pro různé délky pobytu.

V první kapitole je popsán objekt, pro který navrhujeme napájení.

V druhé kapitole se zabývám jednotlivými možnostmi napájení objektu mimo elektrickou síť, uvádím šest možností vlastní přímé výroby elektrické energie. Ze všech uvedených možností jsou pro objekt, kterým se zabývám, nejvhodnějšími variantami využití spalovacího motoru (elektrocentrála) a solární panely.

Ve třetí kapitole se zabývám druhy akumulace energie. Na základě porovnání možných variant, průzkumu akumulátorů a řešení akumulace energie nabízených na trhu, jsem se rozhodla využít pro solární elektrárnu již předpřipravených balíčků s bateriemi. Ve své bakalářské práci tedy porovnávám různé způsoby zapojení využívající baterie PylonTech Li-FePo4 v kombinaci se solárními panely mezi sebou a s olověnými staničními bateriemi s dieselovou elektrocentrálou.

Ve čtvrté kapitole jsou uvedeny různé varianty pobytu na chatě a jejich denní/týdenní diagramy zatížení. Vzhledem k faktu různé délky pobytu je vhodné, aby si majitelé chaty rozmysleli, zda jsou během varianty týdenního pobytu ochotni své potřeby omezit a věnovat se péči o elektrocentrálu. Pokud by se rozhodli zachovat komfort, doporučuji využít napájení pomocí solární elektrárny s bateriemi, která je navíc ekologickým zdrojem energie a vyžaduje výrazně nižší péči. Vzhledem k vysokým investičním výdajům je vhodné uvažovat o pronajímání chaty. Touto problematikou bych se chtěla zabývat v diplomové práci.

V páté kapitole jsou popsány typy možného zapojení jednotlivých možností výroby elektrické energie.

V šesté kapitole jsem vypočítala výdajové NPV a následně RCF pro všechny typy zapojení v jednotlivých variantách. Zvolila jsem vhodné napájení pro jednotlivé varianty pobytu z hlediska ekonomické návratnosti investice. Potvrdila jsem své předpoklady z tabulky 13.

**Tabulka 27 Tabulka vhodného napájení pro jednotlivé varianty pobytu z hlediska RCF**

Varianta	Druh napájení
4.1. Víkendový pobyt	Baterie a solární panely 1,89 kW
4.2. Týdenní pobyt	Elektrocentrála 3,5 kW
4.3. Dvoutýdenní pobyt	Baterie a solární panely 1,89 kW
4.4. Dvoutýdenní pobyt	Baterie a solární panely 3,48 kW



## Literatura

1. SRDEČNÝ, Karel. *Energeticky soběstačný dům - realita, či fikce?* Brno : ERA, 2006. ISBN 80-7366-052-0.
2. *Stirling motor : history, theory, practice*. KOLIN, Ivo. Dubrovnik : autor neznámý, 1991. 5th International Stirling Engine Conference.
3. Vobořil, David. Princip větrné elektrárny, oenergetice.cz. [Online] <http://oenergetice.cz/elektrina/vetrne-elektrarny-princip-cinnosti-zakladni-rozdeleni/>.
4. —. Princim malé vodní elektrárny, oenergetice.cz. [Online] <http://oenergetice.cz/elektrina/vodni-elektrarny-princip-a-rozdeleni/>.
5. r.o., NEOSOLAR spol. s. Výběr baterie pro ostrovní systémy, neosolar.cz. [Online] <https://eshop.neosolar.cz/userfiles/file/vyběr%20baterie%20pro%20ostrovn%C3%AD%20systémy.pdf>.
6. Redakce. Li-on baterie . [Online] <https://www.cnews.cz/li-ion-baterie-principy-provoz-rady-1-cast/>.
7. Niklmetalhydridové (NiMH) akumulátory. [Online] 2009. <https://coptkm.cz/portal/reposit.php?action=0&id=17701&revision=-1&instance=1>.
8. NiMH akumulátory v automobilovém průmyslu. [Online] <https://www.teslafan.cz/clanky/nimh-akumulatory-v-cem-byly-a-jsou-lepsi-a-naopak-horsi-nez-li-ion-baterie>.
9. Základní charakteristika NiMH baterií. [Online] <http://www.battex.info/hermeticke-akumulatory/nimh-akumulatory/zakladni-charakteristiky>.
10. Ohřev vody, sortiment. [Online] <http://www.ohrevvody.eu/sortiment/>.
11. Průměrné ceny pohonných hm. [Online] <https://business.center.cz/business/finance/cestnahr/benzin.aspx>.
12. AVR wikipedia. *Wikipedia*. [Online] <https://cs.wikipedia.org/wiki/AVR>.
13. FVE ostrovní systém - ostrovnidum.cz. [Online] [http://www.ostrovnidum.cz/index.php?s=texty&o=fve\\_ostrovni\\_system](http://www.ostrovnidum.cz/index.php?s=texty&o=fve_ostrovni_system).
14. BERANOVSKÝ, Jiří a TRUXA, Jan. *Alternativní energie pro váš dům*. 2., aktualiz. vydání. Brno : EkoWATT, 2004. ISBN 80-86517-89-6.
15. MURTINGER, Karel a TRUXA, Jan. *Solární energie pro váš dům*. 2. vydání. Brno : ERA, 2006. ISBN 80-7366-076-8.
16. TLUSTÝ, Josef. *Návrh a rozvoj elektroenergetických sítí*. Praha : České vysoké učení technické v Praze, 2011. ISBN 978-80-01-04939-6.



17. MASTNÝ, Petr. *Obnovitelné zdroje elektrické energie*. Praha : České vysoké učení technické v Praze, 2011. ISBN 978-80-01-04937-2.
18. KOLÁŘOVÁ, Růžena a BOHUNĚK, Jiří. *Fyzika pro 8. ročník základní školy*. Praha : Prometheus, 1999. ISBN 80-7196-149-3.
19. s.r.o., Ohřev vody. Výroba elektřiny a ohřev vody 2,12 kW. [Online] <http://www.ohrevvody.eu/cenik/vyroba-elekriny-a-ohrev-vody-212-kw/>.
20. HERON LPGG 43-3F. [Online] <http://www.heron-motor.cz/cs/produkty/elektrocentrally/ramove-benzinove-plynove/bp3f/>.
21. HERON LPGG 50. [Online] <http://www.heron-motor.cz/cs/produkty/elektrocentrally/ramove-benzinove-plynove/bp1f/8896318/>.
22. NÁVOD K OBSLUZE A INSTALACI, ZÁSOBNÍKOVÝ OHŘÍVAČ VODY PRO SVISLOU MONTÁŽ, OKHE 80,100,125,160 – SMART Ohřivače a zásobníky teplé vody, bojlerů Dražice . *DRUŽSTEVNÍ ZÁVODY DRAŽICE-STROJÍRNA S.R.O.* . [Online] [http://www.dzd.cz/images/download/OKHE\\_SMART\\_10\\_3\\_2017\\_CZ.pdf](http://www.dzd.cz/images/download/OKHE_SMART_10_3_2017_CZ.pdf).

## Seznam obrázků

Letecký pohled na objekt zájmu .....	7
Poloha objektu v zahrádkářské osadě Třešňovka .....	8
PN přechod fotovoltaického článku .....	12

## Seznam grafů

Denní diagram zatížení víkendový pobyt – aktivní den .....	20
Denní diagram zatížení víkendový pobyt – pasivní den .....	21
Týdenní diagram zatížení víkendový pobyt s bojlerem .....	21
Týdenní diagram zatížení víkendový pobyt bez bojleru .....	22
Denní diagram zatížení týdenní pobyt.....	23
Týdenní diagram zatížení týdenní pobyt .....	24
Denní diagram zatížení dvoutřídenní pobyt – prací den .....	25
Denní diagram zatížení dvoutřídenní pobyt – neprací den .....	26
Týdenní diagram zatížení dvoutřídenní pobyt.....	26



## Seznam tabulek

Porovnání přínosů spalovacího motoru.....	10
Porovnání přínosů Stirlingova motoru .....	11
Porovnání přínosů využití energie dřeva/bioplynu/oleje .....	12
Porovnání přínosů solární elektrárny .....	13
Porovnání přínosů větrné elektrárny .....	14
Porovnání přínosů vodní elektrárny .....	15
Porovnání kladů a záporů olověných akumulátorů .....	17
Porovnání kladů a záporů lithiových akumulátorů .....	17
Porovnání kladů a záporů nikel metal hybridových akumulátorů .....	18
Využití jednotlivých zařízení a jejich příkon .....	19
Využití zařízení a jejich příkon.....	25
Porovnání variant z hlediska odebíraného výkonu.....	27
Předpokládaný druh napájení pro různé varianty.....	27
Celková spotřeba jednotlivých variant.....	28
Porovnání elektrocentrál .....	29
Údaje k dieselové elektrocentrále .....	30
Porovnání dvou typů zapojení solárních panelů s bateriemi.....	31
Výdaje na zařízení.....	34
Životnost jednotlivých komponentů všech typů zapojení .....	34
Podklady pro výpočet cash flow u zapojení s elektrocentrálami .....	35
Podklady pro výpočet cash flow u zapojení s dieselovou elektrocentrálou.....	36
Životnosti jednotlivých druhů napájení pro všechny varianty pobytu .....	36
Podklady pro výpočet cash flow u zapojení se solárními elektrárnami .....	37
Porovnání zapojení s akumulátory využitím metody RCF .....	37
Porovnání zhodnocení investice zapojení pro varianty 4.1,4.2, 4.3. využitím metody RCF .....	38
Porovnání zhodnocení investice zapojení pro variantu 4.4 využitím metody RCF .....	38
Tabulka vhodného napájení pro jednotlivé varianty pobytu z hlediska RCF .....	39



## Zkratky a symboly

PVGIS...Photovoltaic Geographical Information System

PV station...Photovoltaic station, fotovoltaická stanice

UPS stanice...Uninterruptible Power Supply/Source, Zdroj nepřerušovaného napájení

PN...rozhraní mezi polovodičem typu P a N

FV...Fotovoltaický

FVE...Fotovoltaická elektrárny

AVR...označení pro rodinu 8bitových a některých 32bitových mikročipů typu RISC s harvardskou architekturou od firmy Atmel. (12)

### **Ekonomické zkratky:**

RCF...roční ekvivalentní peněžní tok

CF...cash flow, peněžní tok

s.r.o....společnost s ručeným omezeným

NPV...čistá současná hodnota peněz

### **Jednotky:**

A...ampér

V...volt

kg...kilogram, jednotka hmotnosti

l/h...litr za hodinu

kg/h...kilogram za hodiny

ccm...centimetr krychlový

Kč...koruna česká

m<sup>2</sup>...metr čtverečný

%...procenta

kW...kilo Watt

### **Ostatní zkratky:**

EMOS...název firmy

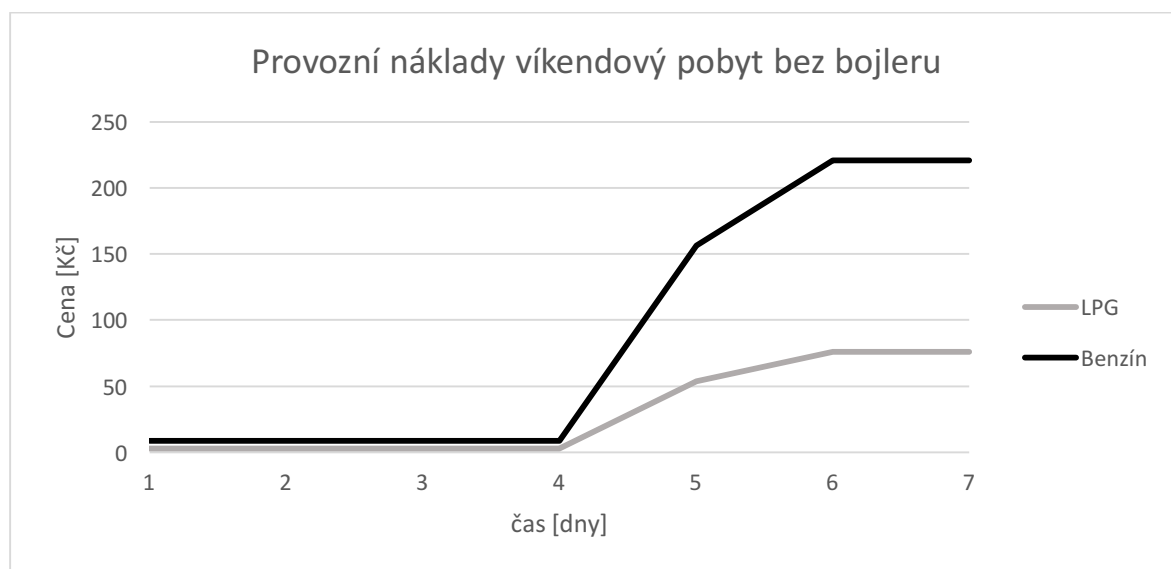
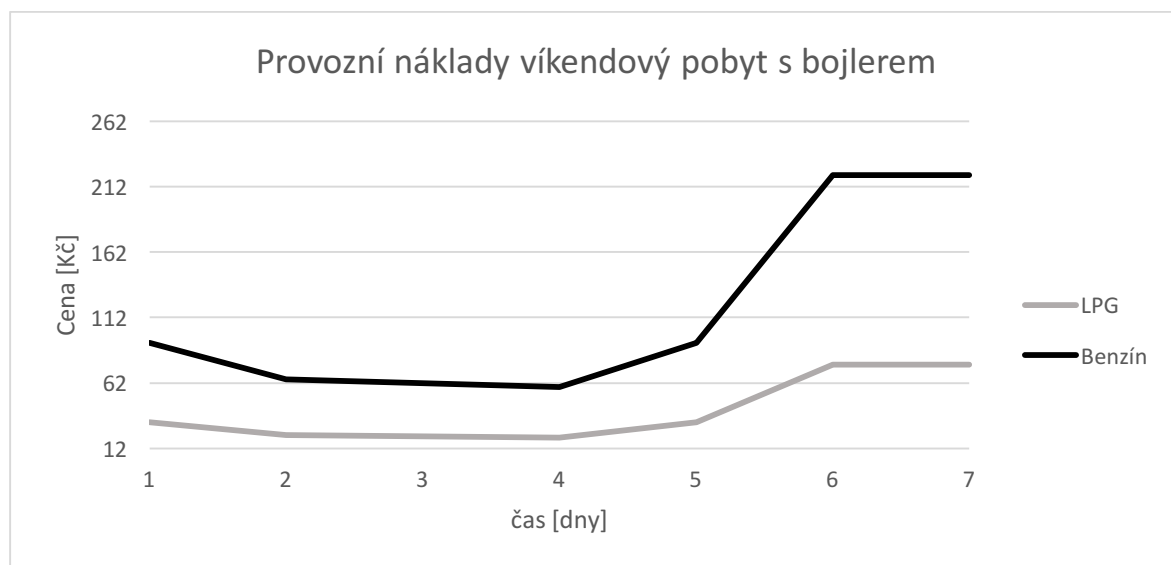
IP20... typ inteligentní zásuvky

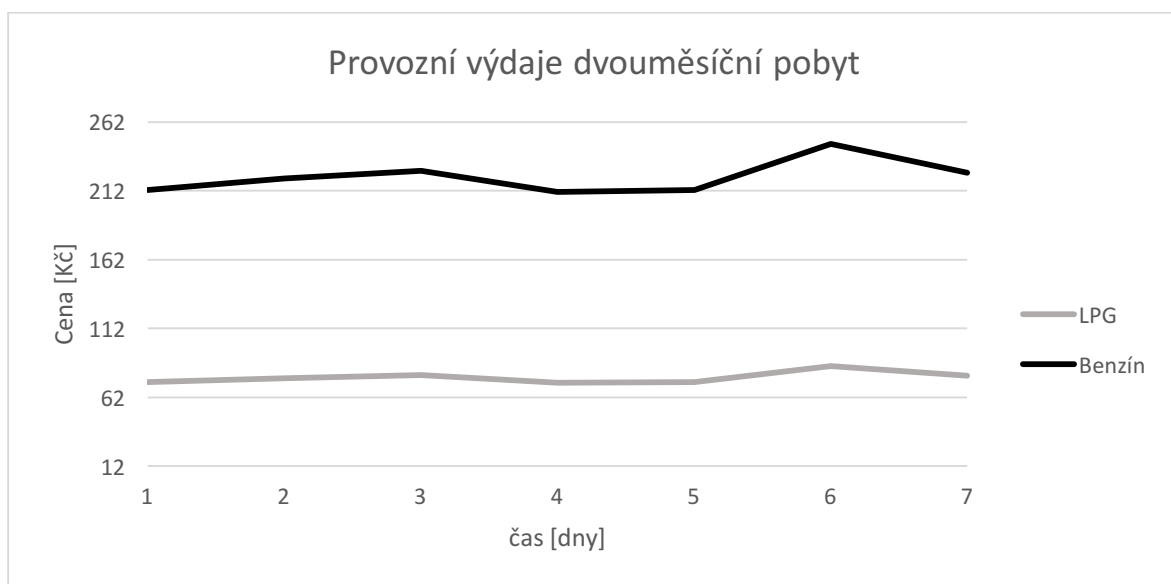
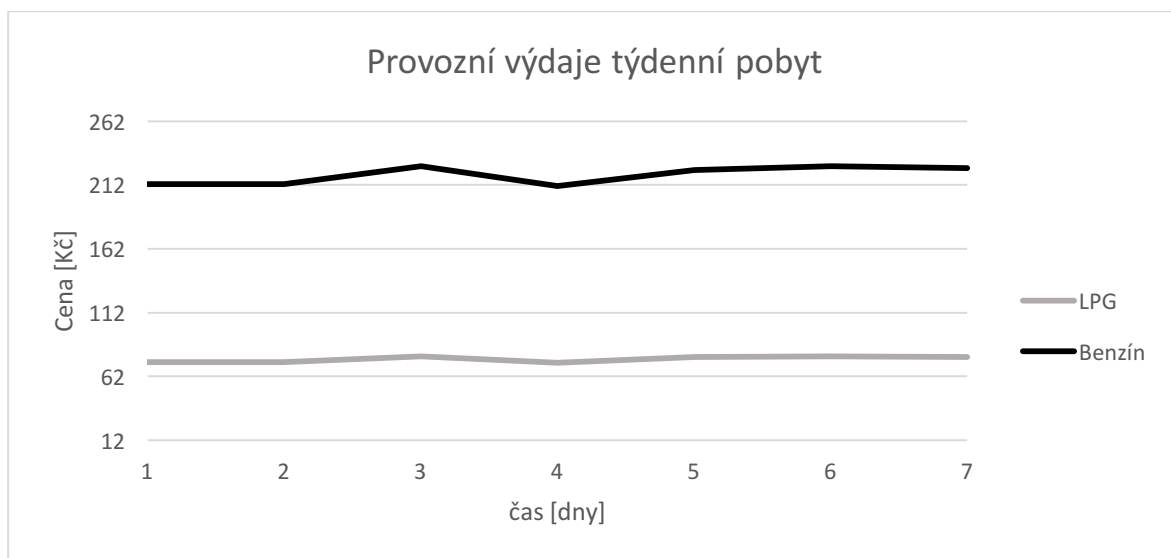
OHNE 160 SMART...typ bojleru



# Přílohy

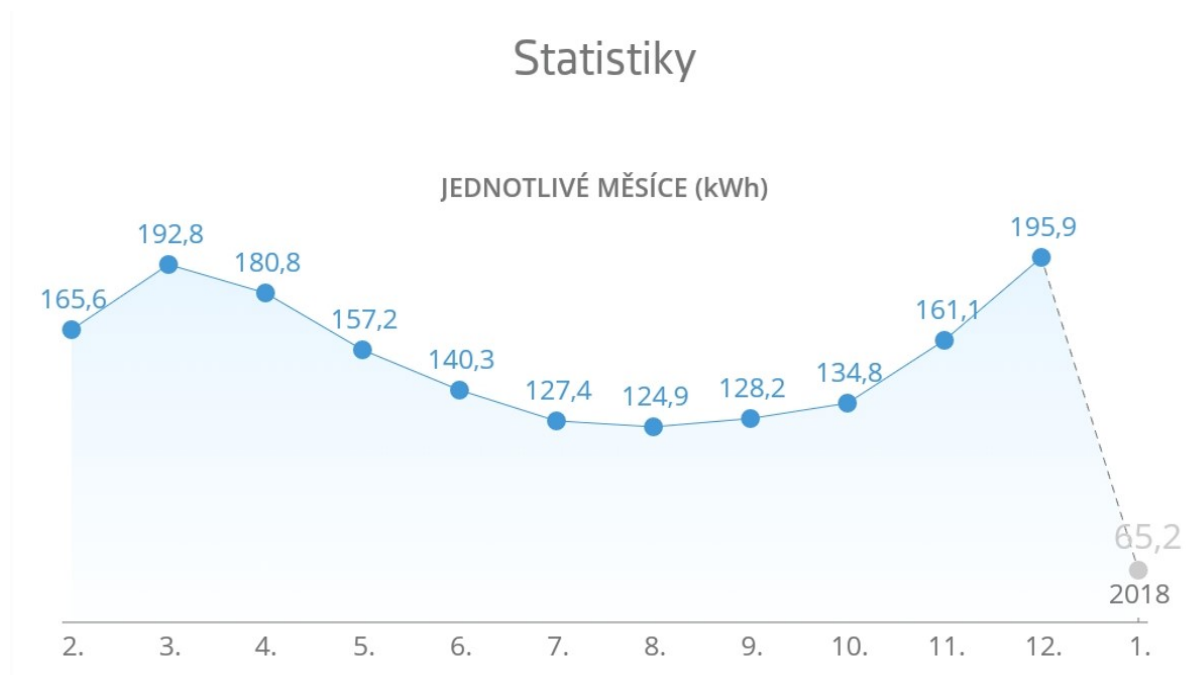
## Příloha 1 Grafy porovnání provozních výdajů elektrocentrály



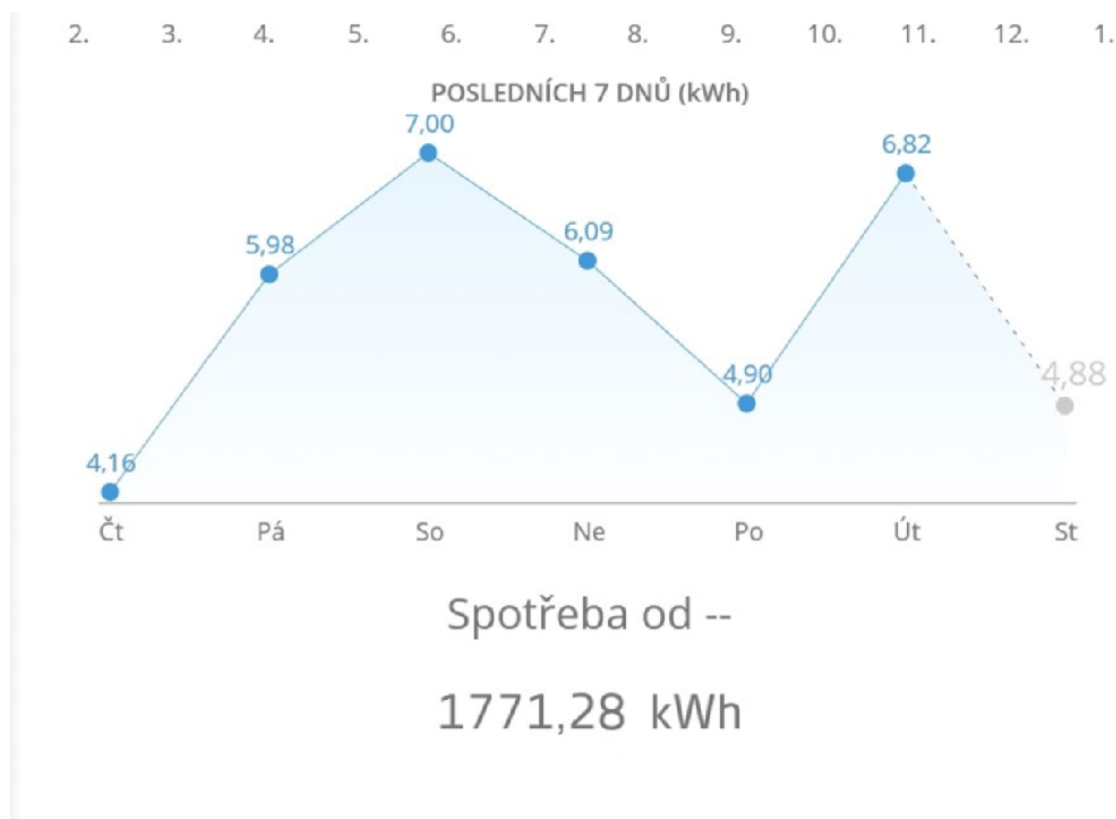




### Příloha 2 Roční statistika spotřeby kotle OHNE 160 SMART



### Příloha 3 Týdenní statistika spotřeby kotle OHNE 160 SMART







## Příloha 4 Průměrný měsíční výkon na 1 m<sup>2</sup> solárního panelu z PV GIS



Photovoltaic Geographical Information System

European Commission  
Joint Research Centre  
Ispra, Italy

### Incident global irradiation for the chosen location

Location: 50°5'52" North, 14°30'25" East, Elevation: 243 m a.s.l.,

Optimal inclination angle is: 34 degrees

Annual irradiation deficit due to shadowing (horizontal): 0.0 %

Month	Hh	Hopt	H(90)	lopt	T24h	NDD
Jan	721	1070	1070	62	-0.2	561
Feb	1360	1910	1760	56	-0.2	459
Mar	2760	3510	2840	47	4.6	385
Apr	4380	5000	3320	34	9.5	183
May	5060	5160	2870	20	13.6	76
Jun	5530	5420	2770	14	17.3	33
Jul	5260	5250	2790	17	20.2	5
Aug	4520	4930	3030	29	19.4	37
Sep	3190	3870	2920	42	14.4	164
Oct	1890	2580	2290	53	9.3	331
Nov	884	1310	1280	61	5.4	500
Dec	595	947	992	65	1.3	600
Year	3020	3420	2330	34	9.5	3334

Hh: Irradiation on horizontal plane (Wh/m2/day)

Hopt: Irradiation on optimally inclined plane (Wh/m2/day)

H(90): Irradiation on plane at angle: 90deg. (Wh/m2/day)

lopt: Optimal inclination (deg.)

T24h: 24 hour average of temperature (°C)

NDD: Number of heating degree-days (-)

PVGIS (c) European Communities, 2001-2012

Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged.

<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

Disclaimer:

The European Commission maintains this website to enhance public access to information about its initiatives and European Union policies in general. However the Commission accepts no responsibility or liability whatsoever with regard to the information on this site.

This information is:

- of a general nature only and is not intended to address the specific circumstances of any particular individual or entity;
- not necessarily comprehensive, complete, accurate or up to date;
- not professional or legal advice (if you need specific advice, you should always consult a suitably qualified professional).

Some data or information on this site may have been created or structured in files or formats that are not error-free and we cannot guarantee that our service will not be interrupted or otherwise affected by such problems. The Commission accepts no responsibility with regard to such problems incurred as a result of using this site or any linked external sites.



## Příloha 5 Dotazník

## Elektřina mimo síť?

Dobrý den,

Jmenuji se Michaela Kubicová, jsem studentka elektrotechnické fakulty ČVUT PRAHA. Píši bakalářskou práci na téma "Návrh napájení objektu mimo elektrickou síť". Zajímalo by mě, jaké mají v dnešní době lidé nároky na využití elektřiny na letní rekreační chatě. Zanedbávám potřebu tepla (máme krbová kamna), na vaření budeme využívat plynový sporák.

Představte si, že tato chatička je mimo civilizaci v krásné přírodě. Není zde zavedena elektrická síť. Proto si chceme elektrickou energii vyrobit. Která zařízení potřebujeme pro klidný odpočinkový pobyt?

---

### Pohlaví

žena  muž

---

### Věk

0-19  
 20-29  
 30-39  
 40-49  
 50-59  
 60+

---

### Letní rekreační chatu si nedokážu představit bez těchto elektrických zařízení:

Nabíječka na telefon  
 Bojler na ohřev vody  
 Televize  
 Toustovač, topinkovač  
 Lednice  
 Větrák  
 Osvětlení  
 Nabíječka na notebook  
 Rádio  
 Internetový modem  
 Chybí Vám zde nějaké zařízení? Dopište jej, prosím.

Napište odpověď

Zbývá 100 znaků



Následující dvě otázky jsou pro variantu víkendový pobyt, stejné otázky byly v dotazníky pro všechny čtyři varianty.

**Kolik hodin denně budu zařízení využívat - varianta víkendový únik:**

*U následujících otázek doplňte svůj odhad, kolik hodin denně byste využívali zařízení, pokud byste jeli na chatu strávit (v této otázce) víkend. Podle využívání zařízení se odvíjí výkon generátoru a velikost akumulátorů pro ukládání elektrické energie. Pokud si myslíte, že nevyužijete některé/á zařízení prosím zadejte u něj/nich nulu. :) Děkuji*

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	24
Nabíječka na telefon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nabíječka na notebook	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Televize	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lednice	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Toustovač, topinkovač 1 = 30 minut	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Větrák	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Osvětlení	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rádio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bojler na ohřev vody	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Internetový modem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Chybí Vám ve víkendové variantě nějaké zařízení? Prosím, dopište jej a odhadněte dobu využití. (Např. Tiskárna - 2h)**

Zbývá 250 znaků

**Příloha 6 Průměrný výkon solární elektrárny pro variantu solární panely 1,89kW s bateriemi****Photovoltaic Geographical Information System**European Commission  
Joint Research Centre  
Ispra, Italy**Performance of Grid-connected PV****PVGIS estimates of solar electricity generation**Location: 50°5'52" North, 14°30'25" East, Elevation: 243 m a.s.l.,  
Solar radiation database used: PVGIS-classic

Nominal power of the PV system: 1.9 kW (crystalline silicon)  
Estimated losses due to temperature and low irradiance: 8.2% (using local ambient temperature)  
Estimated loss due to angular reflectance effects: 3.1%  
Other losses (cables, inverter etc.): 9.0%  
Combined PV system losses: 19.1%

Fixed system: inclination=34 deg., orientation=0 deg.				
Month	Ed	Em	Hd	Hm
Jan	1.98	61.4	1.18	36.7
Feb	3.26	91.3	1.97	55.1
Mar	4.79	149	3.00	92.9
Apr	6.44	193	4.20	126
May	7.49	232	4.99	155
Jun	7.09	213	4.82	144
Jul	7.38	229	5.09	158
Aug	6.82	211	4.65	144
Sep	5.25	158	3.45	104
Oct	4.18	129	2.64	81.8
Nov	1.81	54.4	1.12	33.6
Dec	1.34	41.6	0.81	25.2
Year	4.83	147	3.17	96.3
Total for year		1760		1160

Ed: Average daily electricity production from the given system (kWh)

Em: Average monthly electricity production from the given system (kWh)

Hd: Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m<sup>2</sup>)Hm: Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m<sup>2</sup>)

PVGIS (c) European Communities, 2001-2012

Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged.

<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

## Disclaimer:

The European Commission maintains this website to enhance public access to information about its initiatives and European Union policies in general. However the Commission accepts no responsibility or liability whatsoever with regard to the information on this site.

## This information is:

- of a general nature only and is not intended to address the specific circumstances of any particular individual or entity;
- not necessarily comprehensive, complete, accurate or up to date;
- not professional or legal advice (if you need specific advice, you should always consult a suitably qualified professional).

Some data or information on this site may have been created or structured in files or formats that are not error-free and we cannot guarantee that our service will not be interrupted or otherwise affected by such problems. The Commission accepts no responsibility with regard to such problems incurred as a result of using this site or any linked external sites.



## Příloha 7 Průměrný výkon solární elektrárny pro variantu solární panely 3,48kW s bateriemi



## Photovoltaic Geographical Information System

European Commission  
Joint Research Centre  
Ispra, Italy

## Performance of Grid-connected PV

## PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 50°5'52" North, 14°30'25" East, Elevation: 243 m a.s.l.,  
Solar radiation database used: PVGIS-classic

Nominal power of the PV system: 3.5 kW (crystalline silicon)  
Estimated losses due to temperature and low irradiance: 8.2% (using local ambient temperature)  
Estimated loss due to angular reflectance effects: 3.1%  
Other losses (cables, inverter etc.): 9.0%  
Combined PV system losses: 19.1%

Fixed system: inclination=34 deg., orientation=0 deg.				
Month	Ed	Em	Hd	Hm
Jan	3.65	113	1.18	36.7
Feb	6.00	168	1.97	55.1
Mar	8.82	273	3.00	92.9
Apr	11.90	356	4.20	126
May	13.80	428	4.99	155
Jun	13.10	392	4.82	144
Jul	13.60	421	5.09	158
Aug	12.60	389	4.65	144
Sep	9.67	290	3.45	104
Oct	7.69	238	2.64	81.8
Nov	3.34	100	1.12	33.6
Dec	2.47	76.7	0.81	25.2
Year	8.89	271	3.17	96.3
Total for year		3250		1160

Ed: Average daily electricity production from the given system (kWh)

Em: Average monthly electricity production from the given system (kWh)

Hd: Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m<sup>2</sup>)Hm: Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m<sup>2</sup>)

PVGIS (c) European Communities, 2001-2012

Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged.

<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

## Disclaimer:

The European Commission maintains this website to enhance public access to information about its initiatives and European Union policies in general. However the Commission accepts no responsibility or liability whatsoever with regard to the information on this site.

## This information is:

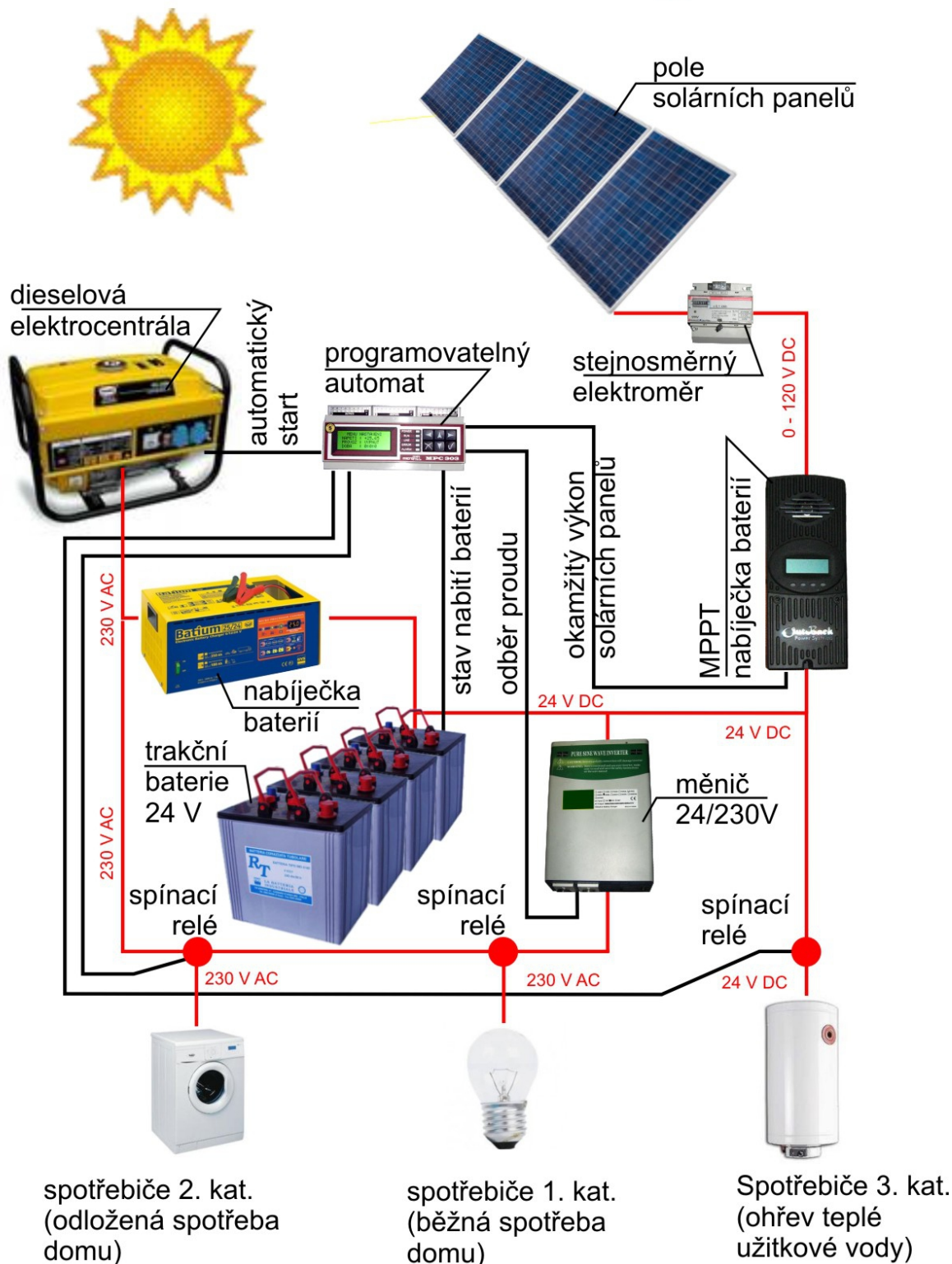
- of a general nature only and is not intended to address the specific circumstances of any particular individual or entity;
- not necessarily comprehensive, complete, accurate or up to date;
- not professional or legal advice (if you need specific advice, you should always consult a suitably qualified professional).

Some data or information on this site may have been created or structured in files or formats that are not error-free and we cannot guarantee that our service will not be interrupted or otherwise affected by such problems. The Commission accepts no responsibility with regard to such problems incurred as a result of using this site or any linked external sites.



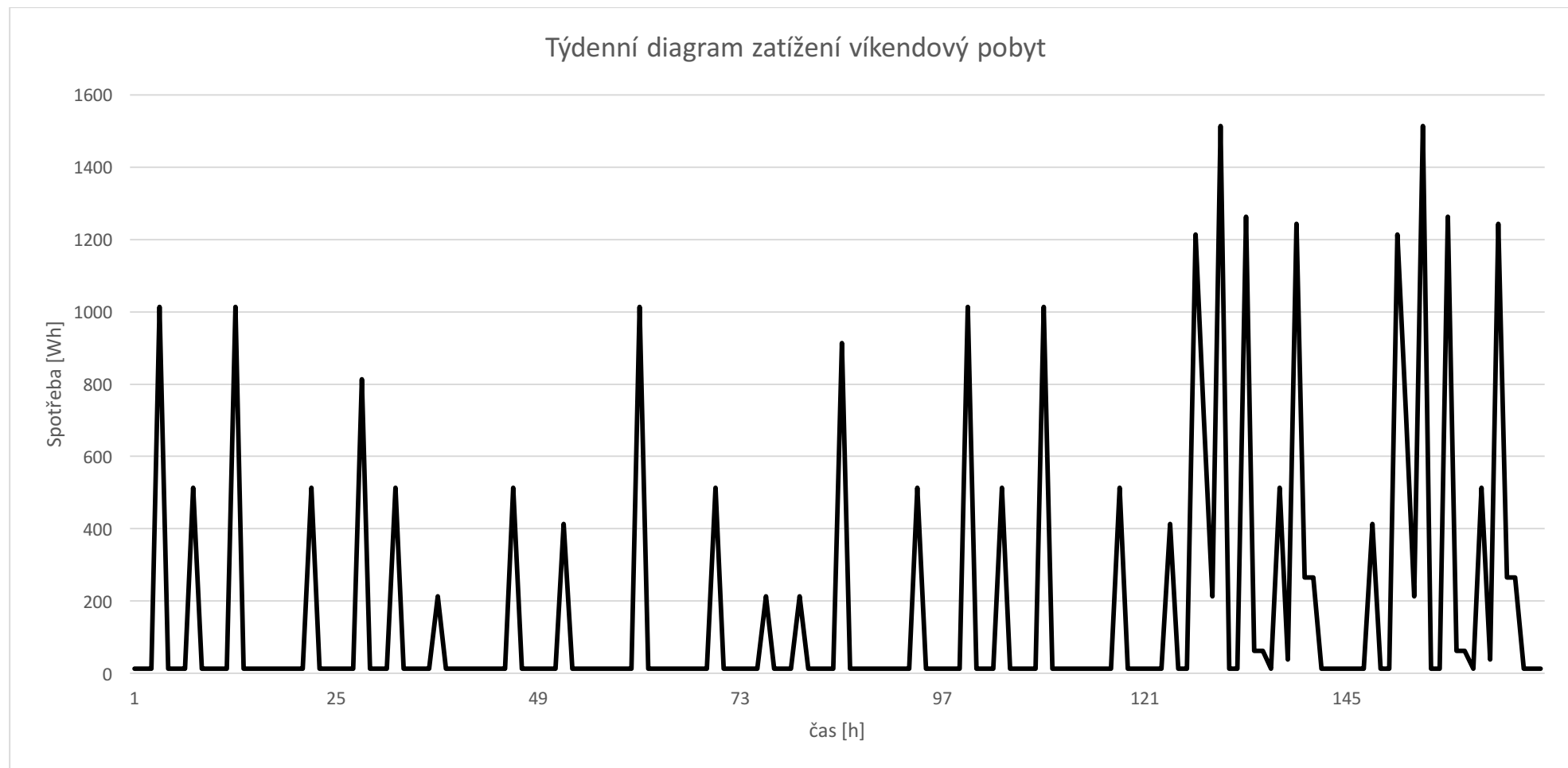
Příloha 8 Ukázka schéma ostrovního provozu (12)

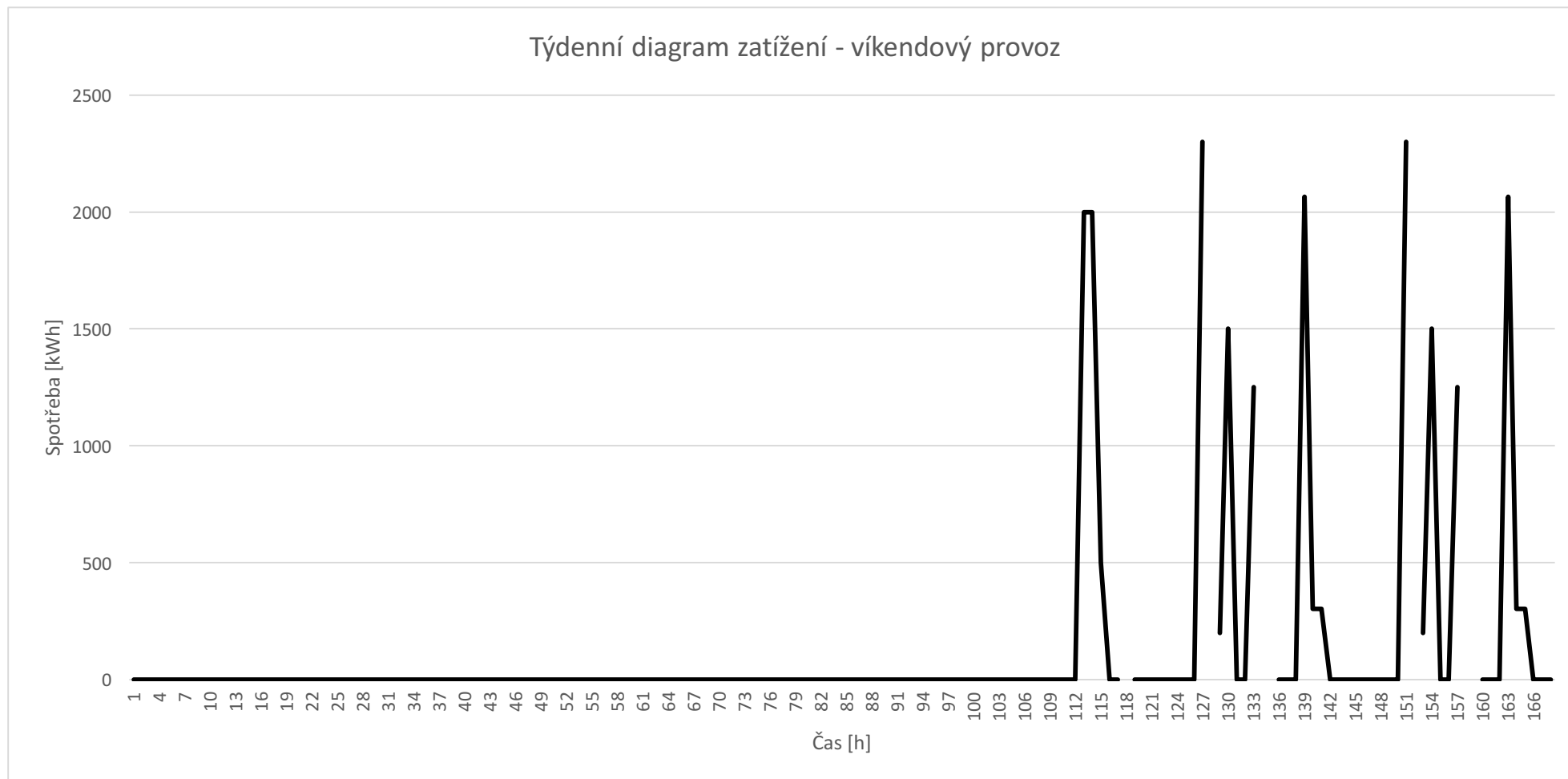
# schema ostrovního systému



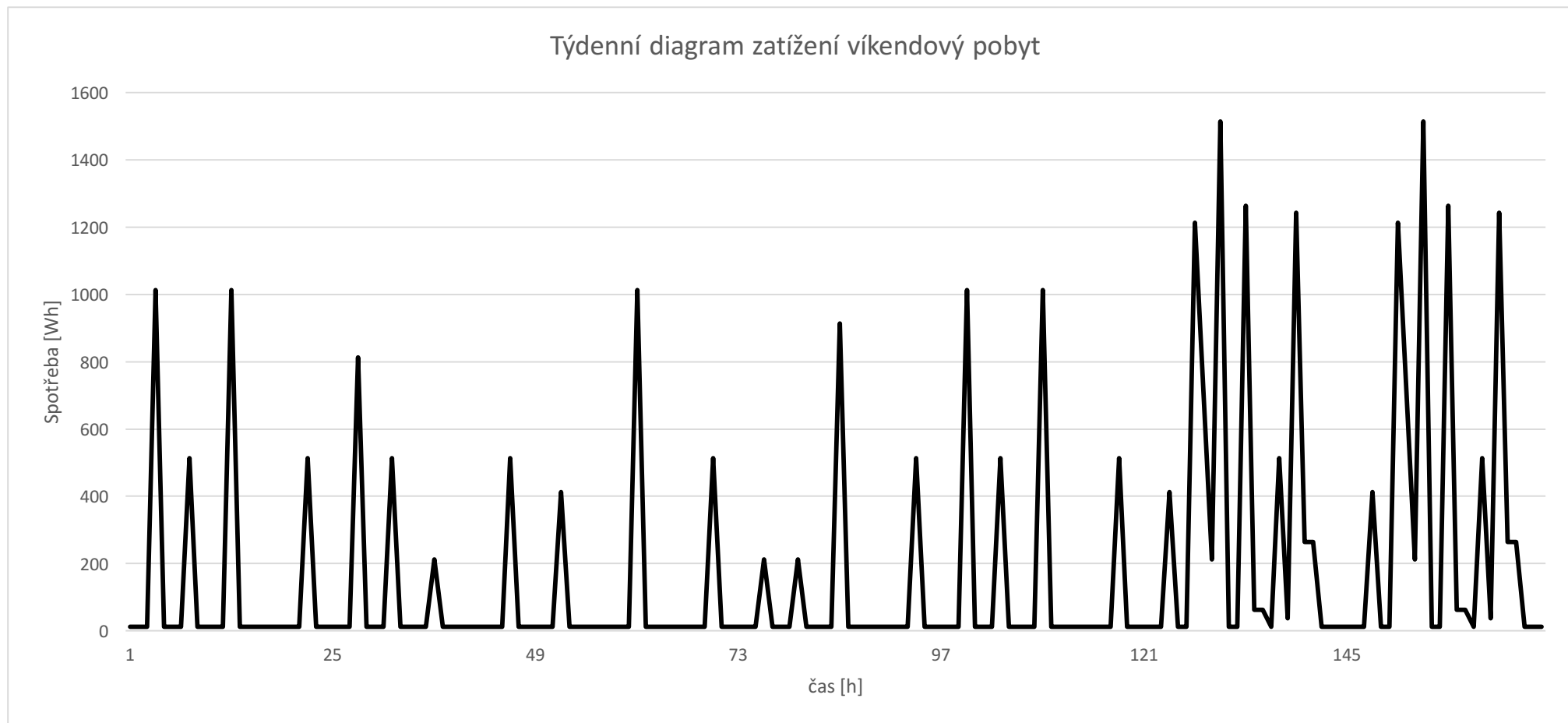


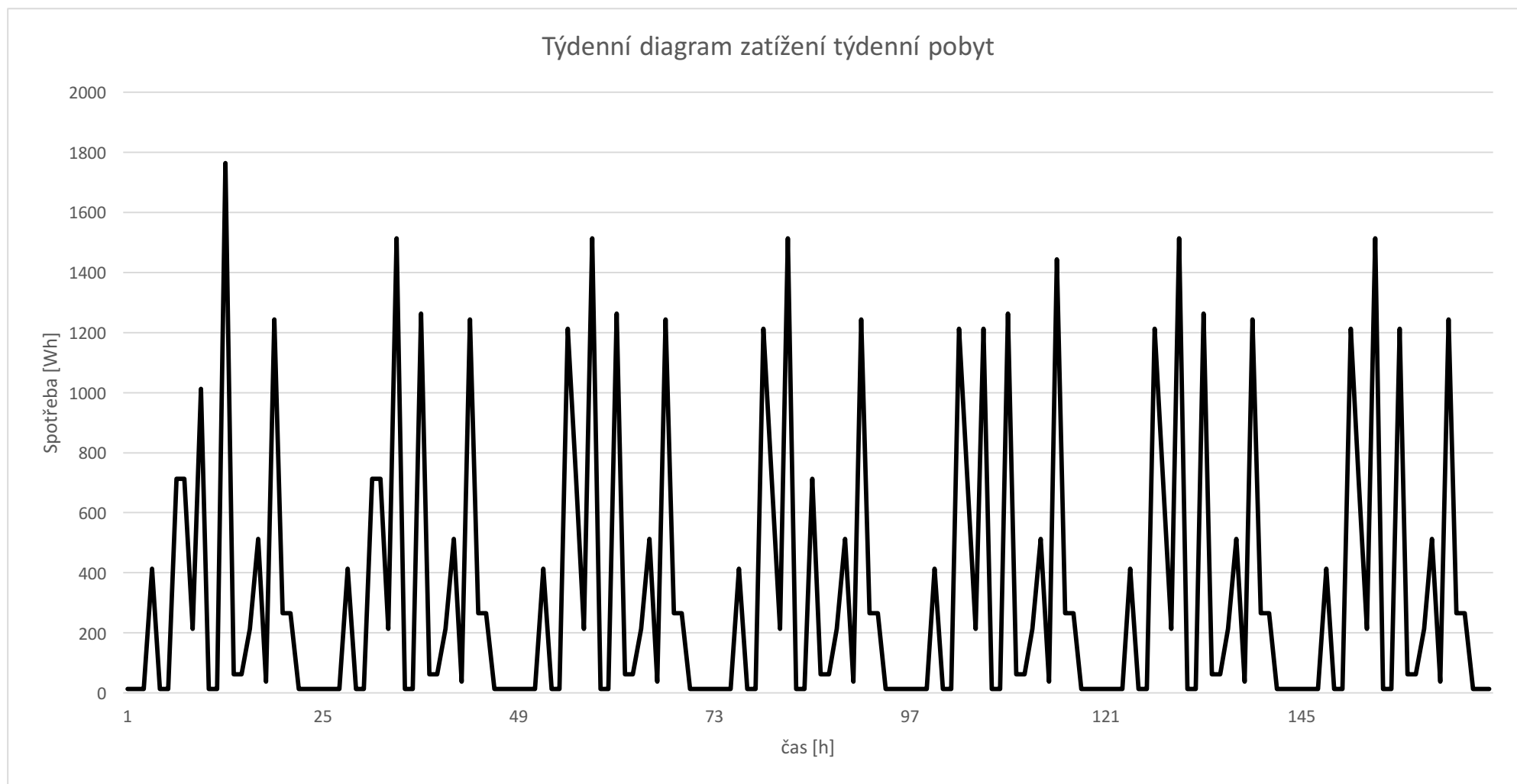
Příloha 9 Týdenní diagramy zatížení

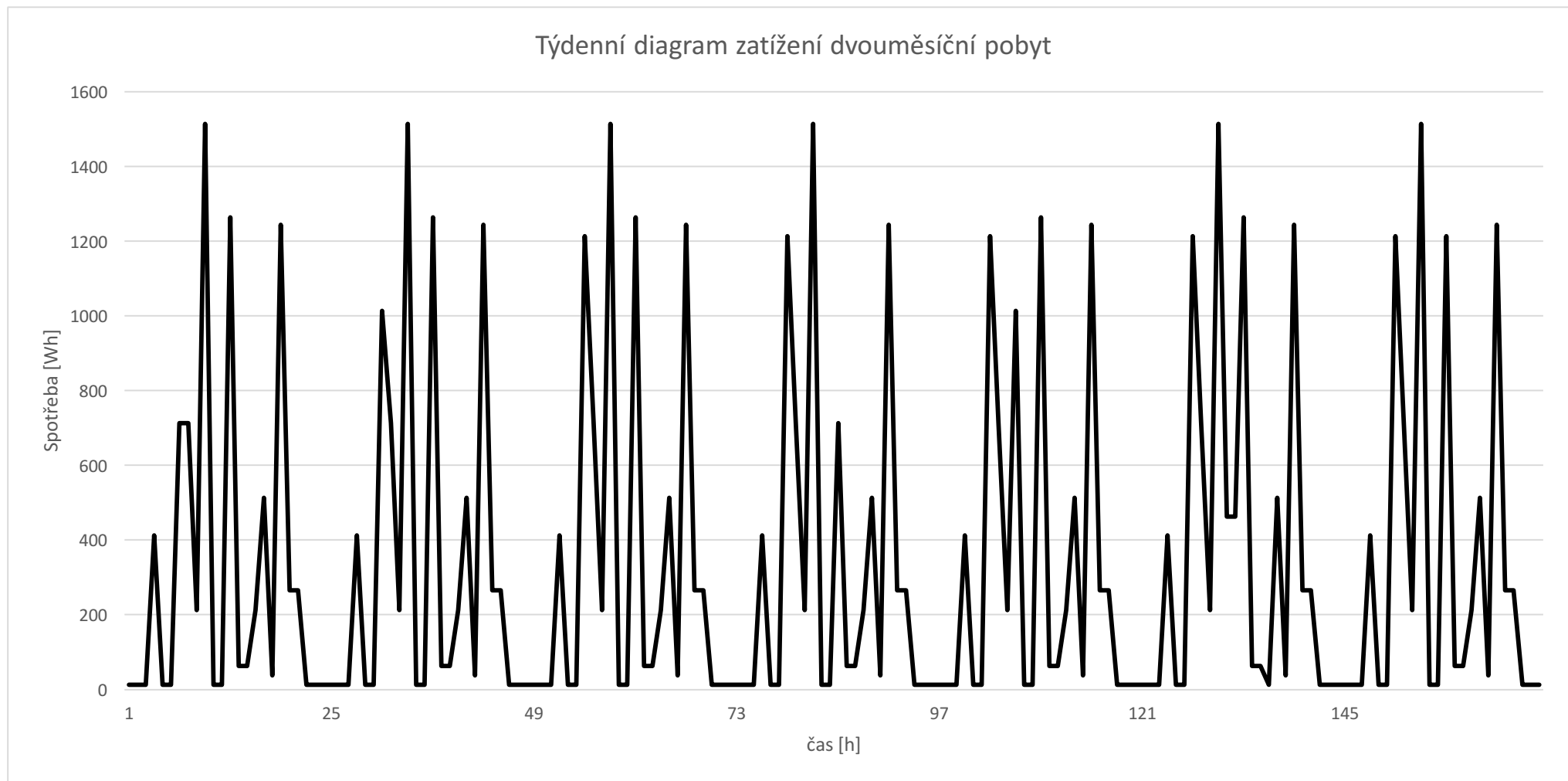














## Příloha 10 Cash flow elektrocentrály o výkonu 3,5 kW

CF	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Víkendový provoz bez bojleru	-35 786 Kč	-17 286 Kč	-17 286 Kč	-17 286 Kč	-17 286 Kč	-17 286 Kč	-17 286 Kč	-17 286 Kč	-17 286 Kč
Týdenní provoz	-28 649 Kč	-10 149 Kč	-10 149 Kč	-10 149 Kč	-10 149 Kč	-10 149 Kč	-10 149 Kč	-10 149 Kč	-10 149 Kč
Dvoutýdenní provoz	-32 012 Kč	-13 512 Kč	-13 512 Kč	-13 512 Kč	-13 512 Kč	-13 512 Kč	-13 512 Kč	-13 512 Kč	-13 512 Kč
Prázdninový provoz	-58 057 Kč	-39 557 Kč	-39 557 Kč	-39 557 Kč					
<b>DCF</b>									
Víkendový provoz bez bojleru	-35 786 Kč	-16 947 Kč	-16 615 Kč	-16 289 Kč	-15 970 Kč	-15 657 Kč	-15 350 Kč	-15 049 Kč	-14 754 Kč
Týdenní provoz	-28 649 Kč	-9 950 Kč	-9 755 Kč	-9 564 Kč	-9 376 Kč	-9 192 Kč	-9 012 Kč	-8 835 Kč	-8 662 Kč
Dvoutýdenní provoz	-32 012 Kč	-13 247 Kč	-12 987 Kč	-12 732 Kč	-12 483 Kč	-12 238 Kč	-11 998 Kč	-11 763 Kč	-11 532 Kč
Prázdninový provoz	-58 057 Kč	-38 782 Kč	-38 021 Kč	-37 276 Kč					
<b>NPV - výdajové</b>		<b>Anuita</b>	<b>RCF</b>						
Víkendový provoz bez bojleru	-191 060 Kč	0,11334	-21 655 Kč						
Týdenní provoz	-226 795 Kč	0,05122	-11 617 Kč						
Dvoutýdenní provoz	-205 628 Kč	0,07649	-15 728 Kč						
Prázdninový provoz	-172 136 Kč	0,33060	-56 908 Kč						



<b>CF</b>	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Víkendový provoz bez bojleru	-17 286 Kč	-17 286 Kč							
Týdenní provoz	-10 149 Kč	-10 149 Kč	-10 149 Kč	-10 149 Kč	-10 149 Kč	-10 149 Kč	-10 149 Kč	-10 149 Kč	-10 149 Kč
Dvoutýdenní provoz	-13 512 Kč	-13 512 Kč	-13 512 Kč	-13 512 Kč	-13 512 Kč	-13 512 Kč	-13 512 Kč		
Prázdninový provoz									
<b>DCF</b>									
Víkendový provoz bez bojleru	-14 464 Kč	-14 181 Kč							
Týdenní provoz	-8 492 Kč	-8 326 Kč	-8 163 Kč	-8 003 Kč	-7 846 Kč	-7 692 Kč	-7 541 Kč	-7 393 Kč	-7 248 Kč
Dvoutýdenní provoz	-11 306 Kč	-11 084 Kč	-10 867 Kč	-10 654 Kč	-10 445 Kč	-10 240 Kč	-10 039 Kč		
Prázdninový provoz									



<b>CF</b>	18	19	20	21	22	23	24	25
Víkendový provoz bez bojleru								
Týdenní provoz	-10 149 Kč	-10 149 Kč	-10 149 Kč	-10 149 Kč	-10 149 Kč	-10 149 Kč	-10 149 Kč	-10 149 Kč
Dvoutýdenní provoz								
Prázdninový provoz								
<b>DCF</b>								
Víkendový provoz bez bojleru								
Týdenní provoz	-7 106 Kč	-6 967 Kč	-6 830 Kč	-6696	-6565	-6436	-6310	-6186
Dvoutýdenní provoz								
Prázdninový provoz								



Příloha 11 Cash Flow po solární elektrárně o výkonu 3,48kW

CF	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Víkendový provoz bez bojleru	-357 980 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč
Víkendový provoz s bojlerem	-357 980 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč
Týdenní provoz	-357 980 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč
Dvoutýdenní provoz	-357 980 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč
Prázdninový provoz	-357 980 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč
<b>DCF</b>									
Víkendový provoz bez bojleru	-357 980 Kč	-2 451 Kč	-2 403 Kč	-2 356 Kč	-2 310 Kč	-2 264 Kč	-2 220 Kč	-2 176 Kč	-2 134 Kč
Víkendový provoz s bojlerem	-357 980 Kč	-2 451 Kč	-2 403 Kč	-2 356 Kč	-2 310 Kč	-2 264 Kč	-2 220 Kč	-2 176 Kč	-2 134 Kč
Týdenní provoz	-357 980 Kč	-2 451 Kč	-2 403 Kč	-2 356 Kč	-2 310 Kč	-2 264 Kč	-2 220 Kč	-2 176 Kč	-2 134 Kč
Dvoutýdenní provoz	-357 980 Kč	-2 451 Kč	-2 403 Kč	-2 356 Kč	-2 310 Kč	-2 264 Kč	-2 220 Kč	-2 176 Kč	-2 134 Kč
Prázdninový provoz	-357 980 Kč	-2 451 Kč	-2 403 Kč	-2 356 Kč	-2 310 Kč	-2 264 Kč	-2 220 Kč	-2 176 Kč	-2 134 Kč
<b>NPV - výdajové</b>		<b>Anuita</b>	<b>RCF</b>						
Víkendový provoz bez bojleru	-442 495 Kč	0,05122044	-22 665 Kč						
Víkendový provoz s bojlerem	-442 495 Kč	0,05122044	-22 665 Kč						
Týdenní provoz	-442 495 Kč	0,05122044	-22 665 Kč						
Dvoutýdenní provoz	-442 495 Kč	0,05122044	-22 665 Kč						
Prázdninový provoz	-442 495 Kč	0,05122044	-22 665 Kč						



<b>CF</b>	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Víkendový provoz bez bojleru	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-48 690 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč
Víkendový provoz s bojlerem	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-48 690 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč
Týdenní provoz	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-48 690 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč
Dvoutýdenní provoz	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-48 690 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč
Prázdninový provoz	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-48 690 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč
<b>DCF</b>									
Víkendový provoz bez bojleru	-2 092 Kč	-2 051 Kč	-2 011 Kč	-1 971 Kč	-37 639 Kč	-1 895 Kč	-1 858 Kč	-1 821 Kč	-1 785 Kč
Víkendový provoz s bojlerem	-2 092 Kč	-2 051 Kč	-2 011 Kč	-1 971 Kč	-37 639 Kč	-1 895 Kč	-1 858 Kč	-1 821 Kč	-1 785 Kč
Týdenní provoz	-2 092 Kč	-2 051 Kč	-2 011 Kč	-1 971 Kč	-37 639 Kč	-1 895 Kč	-1 858 Kč	-1 821 Kč	-1 785 Kč
Dvoutýdenní provoz	-2 092 Kč	-2 051 Kč	-2 011 Kč	-1 971 Kč	-37 639 Kč	-1 895 Kč	-1 858 Kč	-1 821 Kč	-1 785 Kč
Prázdninový provoz	-2 092 Kč	-2 051 Kč	-2 011 Kč	-1 971 Kč	-37 639 Kč	-1 895 Kč	-1 858 Kč	-1 821 Kč	-1 785 Kč





<b>CF</b>	18	19	20	21	22	23	24	25
Víkendový provoz bez bojleru	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč
Víkendový provoz s bojlerem	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč
Týdenní provoz	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč
Dvoutýdenní provoz	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč
Prázdninový provoz	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč	-2 500 Kč
<b>DCF</b>								
Víkendový provoz bez bojleru	-1 750 Kč	-1 716 Kč	-1 682 Kč	-1 649 Kč	-1 617 Kč	-1 585 Kč	-1 554 Kč	-1 524 Kč
Víkendový provoz s bojlerem	-1 750 Kč	-1 716 Kč	-1 682 Kč	-1 649 Kč	-1 617 Kč	-1 585 Kč	-1 554 Kč	-1 524 Kč
Týdenní provoz	-1 750 Kč	-1 716 Kč	-1 682 Kč	-1 649 Kč	-1 617 Kč	-1 585 Kč	-1 554 Kč	-1 524 Kč
Dvoutýdenní provoz	-1 750 Kč	-1 716 Kč	-1 682 Kč	-1 649 Kč	-1 617 Kč	-1 585 Kč	-1 554 Kč	-1 524 Kč
Prázdninový provoz	-1 750 Kč	-1 716 Kč	-1 682 Kč	-1 649 Kč	-1 617 Kč	-1 585 Kč	-1 554 Kč	-1 524 Kč



# Evidence výpůjček

Prohlášení:

Dávám svolení k půjčování této bakalářské práce. Uživatel potvrzuje svým podpisem, že bude tuto práci řádně citovat v seznamu použité literatury.

Jméno a příjmení: Michaela Kubicová

V Praze dne: Podpis: .....

Jméno	Oddělení/ Pracoviště	Datum	Podpis