

**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH  
TECHNOLOGIÍ  
ÚSTAV ELEKTROENERGETIKY**

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION  
DEPARTMENT OF ELECTRICAL POWER ENGINEERING

**Typový projekt elektroinstalace pro rodinný dům  
využívající fotovoltaický systém**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

BACHELOR'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**MICHAL STRAKA**

**BRNO 2010**

# Bakalářská práce

bakalářský studijní obor  
Silnoproudá elektrotechnika a elektroenergetika

**Student:** Michal Straka

**Ročník:** 3

**ID:** 106793

**Akademický rok:** 2009/10

**NÁZEV TÉMATU:**

## Typový projekt elektroinstalace pro rodinný dům využívající fotovoltaický systém

**POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:**

1. základní problematika a princip funkce FV panelů
2. definice komponent pro FV systém
3. projekční návrh FV systému pro definovaný objekt
4. zpracování projekční dokumentace elektro pro stavební řízení

**DOPORUČENÁ LITERATURA:**

podle pokynů vedoucího práce

**Termín zadání:** 8.2.2010

**Termín odevzdání:** 31.5.2010

**Vedoucí práce:** Ing. Petr Mastný, Ph.D.

**Konzultanti bakalářské práce:**

  
doc. Ing. Čestmír Ondrůšek, CSc.

předseda oborové rady



**UPOZORNĚNÍ:**

Autor bakalářské práce nesmí při vytváření bakalářské práce porušit autorská práva třetích osob, zejména nesmí zasahovat nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a musí si být plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č. 40/2009 Sb.

Bibliografická citace práce:

STRAKA, M. *Typový projekt elektroinstalace pro rodinný dům využívající fotovoltaický systém*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2010, 80 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Petr Mastný, Ph.D.

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracoval samostatně a použil jsem pouze podklady (literaturu, projekty, SW atd.) uvedené v přiloženém seznamu.

.....



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**



**Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií**  
**Ústav elektroenergetiky**

**Bakalářská práce**

**Typový projekt elektroinstalace pro  
rodinný dům  
využívající fotovoltaický systém**

**Michal Straka**

**vedoucí: Ing. Petr Mastný, Ph.D.**

**Ústav elektroenergetiky, FEKT VUT v Brně, 2010**

**Brno**



**BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY**

**Faculty of Electrical Engineering and Communication  
Department of Electrical Power Engineering**

**Bachelor's Thesis**

**Type project of electrical system for  
family house  
making use of photovoltaic system**

by

**Michal Straka**

**Supervisor: Ing. Petr Mastný, Ph.D.**

**Brno University of Technology, 2010**

**Brno**

**ABSTRAKT**

Tato práce se zabývá návrhem elektroinstalace rodinného domu s využitím fotovoltaického systému. Nejprve si objasníme princip funkce fotovoltaických panelů, základní pojmy a problematiku fotovoltaických systémů. Dále si definujeme jednotlivé komponenty fotovoltaického systému. Výsledkem této práce bude provedení vlastního návrhu elektroinstalace a fotovoltaické elektrárny na střeše rodinného domu.

**KLÍČOVÁ SLOVA:** fotovoltaika; fotovoltaický systém; elektroinstalace

**ABSTRACT**

This work deals with electro instalation with using photovoltaic system. First we explain the principle functions of photovoltaic panels, the basic concepts and issues of photovoltaic systems. Next, we define the various components of photovoltaic systems. The result of this work will be implemented own proposal for electricity and photovoltaic system on the roof of a house.

**KEY WORDS:** photovoltaic; photovoltaic system; wiring

## OBSAH

<b>SEZNAM OBRÁZKŮ.....</b>	<b>10</b>
<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>11</b>
<b>SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>12</b>
<b>1 ÚVOD .....</b>	<b>13</b>
<b>2 CÍLE PRÁCE .....</b>	<b>14</b>
<b>3 PRINCIP FUNKCE FV ČLÁNKŮ.....</b>	<b>15</b>
<b>3.1 FOTOVOLTAICKÝ JEV .....</b>	<b>15</b>
<b>3.2 FYZIKÁLNÍ PRINCIP PŘEMĚNY FV ENERGIE .....</b>	<b>16</b>
<b>3.3 DĚLENÍ FV ČLÁNKŮ.....</b>	<b>18</b>
3.3.1 PRVNÍ GENERACE .....	19
3.3.2 DRUHÁ GENERACE .....	19
3.3.3 TŘETÍ GENERACE .....	19
3.3.4 ČTVRTÁ GENERACE .....	19
<b>4 PROBLEMATIKA FV SYSTÉMŮ .....</b>	<b>20</b>
<b>4.1 PŘIPOJENÍ FV SYSTÉMU .....</b>	<b>20</b>
4.1.1 ON-GRID SYSTÉM .....	20
4.1.2 OFF-GRID SYSTÉM.....	21
<b>4.2 LEGISLATIVA.....</b>	<b>22</b>
4.2.1 PRINCIP VÝKUPNÍCH CEN A ZELENÝCH BONUSŮ .....	22
4.2.2 DAŇOVÁ ÚLEVA.....	23
<b>5 DEFINICE KOMPONENT PRO FV SYSTÉM.....</b>	<b>24</b>
<b>5.1 FOTOVOLTAICKÉ PANELE .....</b>	<b>24</b>
<b>5.2 MĚNIČ NAPĚTÍ – STRÍDAČ – INVERTOR .....</b>	<b>25</b>
<b>5.3 KABELÁŽ .....</b>	<b>27</b>
<b>5.4 ELEKTROMĚRY .....</b>	<b>27</b>
<b>6 NÁVRH ELEKTROINSTALACE RODINNÉHO DOMU.....</b>	<b>29</b>
<b>6.1 NÁVRH HROMOSVODU .....</b>	<b>29</b>
<b>7 NÁVRH FOTOVOLTAICKÉHO SYSTÉMU NA STŘECHU RD .....</b>	<b>31</b>
<b>7.1 VÝPOČET VELIKOSTI FVE .....</b>	<b>31</b>
<b>7.2 ZÁKLADNÍ ÚDAJE .....</b>	<b>31</b>
<b>7.3 VÝBĚR VHODNÝCH KOMPONENTŮ FVE.....</b>	<b>32</b>
7.3.1 FOTOVOLTAICKÉ PANELE .....	32
7.3.2 STRÍDAČE.....	35
<b>8 PROJEKČNÍ NÁVRH FV ELEKTRÁRNY NA STŘECHU RD .....</b>	<b>36</b>
<b>8.1 FINANČNÍ ZHODNOCENÍ FV ELEKTRÁRNY.....</b>	<b>36</b>



---

8.2 VYPRACOVÁNÍ ŽÁDOSTI O PŘIPOJENÍ FVE K DISTRIBUČNÍ SOUSTAVĚ A ŽÁDOST O LICENCI K VÝROBĚ ELEKTRINY OD ENERGETICKÉHO REGULAČNÍHO ÚŘADU .....	38
9 ZÁVĚR .....	40
10 POUŽITÁ LITERATURA .....	42
PŘÍLOHA A ŽÁDOST O PŘIPOJENÍ ODBĚRNÉHO MÍSTA.....	44
PŘÍLOHA B SITUAČNÍ SCHÉMA – PŮDORYS.....	45
PŘÍLOHA C SCHÉMA 1-P ROZVÁDĚČE .....	47
PŘÍLOHA D ROZPOČET .....	49
PŘÍLOHA E SOUPIS SPOTŘEBIČŮ .....	54
PŘÍLOHA F DÉLKY KABELŮ.....	55
PŘÍLOHA G TECHNICKÁ ZPRÁVA – ELEKTROINSTALACE.....	56
PŘÍLOHA H HROMOSVOD.....	58
PŘÍLOHA I SOLON BLUE 230/07.....	59
PŘÍLOHA J MAPA – KATASTRÁLNÍ ÚŘAD .....	60
PŘÍLOHA K INVERTOR – SUNNY BOY 3000.....	61
PŘÍLOHA L 1-P SCHÉMA FVE.....	62
PŘÍLOHA M ROZVRŽENÍ FV PANELŮ .....	63
PŘÍLOHA N KONSTRUKČNÍ PRVKY OD FIRMY HILTI.....	64
PŘÍLOHA O ŘEZ DOMEM .....	66
PŘÍLOHA P TECHNICKÁ ZPRÁVA – FVE.....	68
PŘÍLOHA Q FINANČNÍ ZHODNOCENÍ .....	71
PŘÍLOHA R ŽÁDOST O PŘIPOJENÍ VÝROBNY ELEKTRICKÉ ENERGIE K DS .....	73
PŘÍLOHA S ŽÁDOST O UDĚLENÍ LICENCE .....	75

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

<i>Obr. 3 - 1 Rozdělení Fotoelektrického jevu.....</i>	<i>15</i>
<i>Obr. 3 - 2 Schematické znázornění struktury polovodiče (atomy india a antimonu inkorporované do atomové mřížky křemíku).....</i>	<i>15</i>
<i>Obr. 3 - 3 Princip činnosti FV článku [6].....</i>	<i>17</i>
<i>Obr.3 - 4 Voltampérová charakteristika PN přechodu [2].....</i>	<i>17</i>
<i>Obr. 3 - 5 Monokrystalický FV článek [7].....</i>	<i>18</i>
<i>Obr. 3 - 6 FV moduly, zleva: amorfni modul, polykrystalický modul, monokrystalický modul, velkoplošný monokrystalický modul [8].....</i>	<i>20</i>
<i>Obr. 4 - 1 Ukázka On-grid systému [9].....</i>	<i>21</i>
<i>Obr. 4 - 2 Autonomní systém – čerpání vody [10].....</i>	<i>21</i>
<i>Obr. 5 - 1 Polykrystalický FV modul KD210GH-2P [11]. ....</i>	<i>24</i>
<i>Obr. 5 - 2 Jednotlivé součásti FV panelu [12].....</i>	<i>25</i>
<i>Obr.5 - 3 Jednofázový střídač Solarmax S4200[13].....</i>	<i>25</i>
<i>Obr. 5 - 4 Účinnost měniče na odebíraném výkonu [4].....</i>	<i>26</i>
<i>Obr. 5 - 5 2-pólový kabel.....</i>	<i>27</i>
<i>Obr. 5 - 6 Zapojení elektroměrů pro jednotlivé dotace [14].....</i>	<i>28</i>
<i>Obr. 6 – 1 Výpočet dostatečné vzdálenosti [19] .....</i>	<i>29</i>
<i>Obr. 6 – 2 Výpočet délky jimače [19] .....</i>	<i>30</i>
<i>Obr. 7 – 1 Množství slunečního záření v ČR [15].....</i>	<i>31</i>
<i>Obr. 7 – 2 Test FV panelů [5].....</i>	<i>33</i>
<i>Obr. 7 – 3 Roční výnos FV modulů (kWh/kW) [17] .....</i>	<i>34</i>
<i>Obr. 7 – 4 Dimenzování FV střídače [23].....</i>	<i>36</i>

**SEZNAM TABULEK**

<i>Tab. 4 – 1 Výkupní ceny a zelené bonusy pro výrobu elektřiny využitím slunečního záření.....</i>	<i>22</i>
<i>Tab. 7 – 1 Předpokládaný výkon FVE 6,44 kWp.....</i>	<i>32</i>
<i>Tab. 7 – 2 Polykrystalické moduly .....</i>	<i>34</i>
<i>Tab. 7 – 3 Finanční analýza jednotlivých variant.....</i>	<i>37</i>

**SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK**

CO <sub>2</sub>	oxid uhličitý
In	indium
I <sub>FVK</sub>	proud nakrátko na FV článku
P <sub>FV</sub>	výkon na FV článku
P <sub>FVMAX</sub>	maximální výkon na FV článku
R	odpor
R <sub>opt</sub>	optimální hodnota zátěžného odporu
Sb	antimon
Si	křemík
SiO <sub>2</sub>	oxid siřičitý
U <sub>ef</sub>	efektivní napětí
U <sub>FV0</sub>	napětí naprázdno na FV článku
AC	střídavý proud
ČR	Česká republika
DS	distribuční síť
DC	stejnoseměrný proud
dtto	o řádek výše
ER	elektroměrový rozváděč
FV	fotovoltaika
FVE	fotovoltaická elektrárna
HR	hlavní rozváděč
KS	kabelová skříň
nn	nízké napětí
OZE	obnovitelné zdroje energie
RD	rodinný dům

# 1 ÚVOD

Od devatenáctého století, které je známo jako století páry a elektřiny, si člověk nedokáže představit život bez elektrické energie. Bohužel, už v dnešní době začínáme pociťovat palčivost využívání neobnovitelných zdrojů elektrické energie (fosilní paliva: uhlí, ropa, plyn). Hlavní problém spočívá jak ve vyčerpatelnosti neobnovitelných zdrojů, tak i ve vzniku nežádoucích jedovatých plynů ( $CO_2$ ,  $SiO_2$ , aj.), popílku atd. Při exponenciálním růstu populace, jsme se dostali do doby, kdy musíme začít uvažovat o alternativní výrobě elektrické energie. A to především o výrobě energie z ekologicky čistých zdrojů. Mezi tyto zdroje patří mimo jiné fotovoltaická energie.

FV elektrárny jsou jedny z neekologičtějších výroben elektrické energie. Kromě vlastní výroby FV panelů nijak nezatěžují životní prostředí. Jsou bezhlučné a ve většině případů nenarušují optický ráz krajiny. Další nemalou výhodou fotovoltaických elektráren je i jejich téměř bezúdržbový provoz. Podpora ze strany státních orgánů ve formě pevných výkupních cen (daných na 20 let) nebo zelených bonusů dělá z fotovoltaických elektráren ekonomicky dostupnou výrobu elektrické energie.

Vzhledem k tomu, že se ČR zavázala do r. 2010 splnit cíl vyrobít 8% hrubé výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů, je pro ni důležité zaručit takové legislativní a tržní podmínky, aby zachovala důvěru investorů do technologií na bázi obnovitelných zdrojů.

V loňském roce zaznamenaly fotovoltaické elektrárny obrovský boom. V letošním roce, i přes snížení výkupních cen a zelených bonusů pro rok 2010, se předpokládá stálý zájem o FVE jako v roce předešlém. Přičemž instalovaný výkon v roce 2009 je třikrát vyšší než za stejné období v roce 2008. K prvnímu lednu dosáhl instalovaný výkon všech solárních elektráren 463 MWp. Z čehož je vidět, že FVE mají v ČR velký potenciál i přes ne zcela ideální klimatické podmínky..

Jelikož je tato problematika čím dál více diskutovaným tématem, rozhodli jsme se jí věnovat v bakalářské práci a ukázat na konkrétním příkladě, jestli vložené finanční zdroje jsou opravdu tak rentabilní, jak se hovoří.

## 2 CÍLE PRÁCE

Hlavním cílem práce je navrhnout elektroinstalaci RD s využitím vlastní fotovoltaické elektrárny na střeše RD. Práce je rozdělena do tří částí a několika kapitol.

V první části rozebereme problematiku fotovoltaických systémů, včetně vysvětlení základních pojmů.

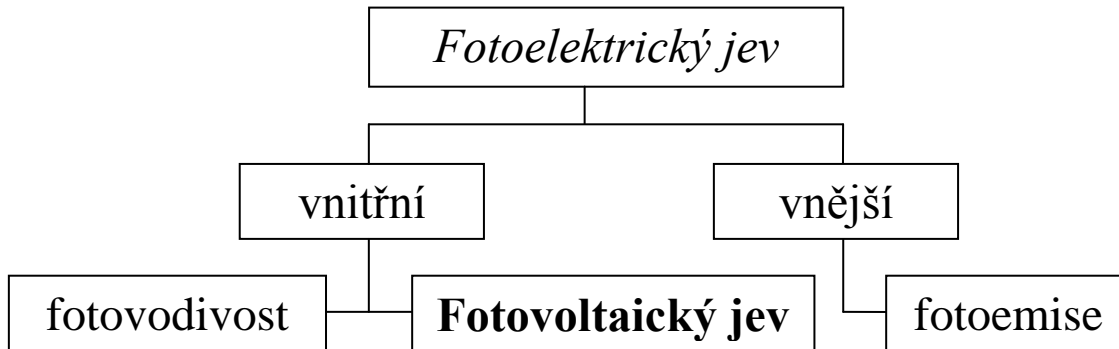
V další části provedeme kompletní návrh elektroinstalace rodinného domu pomocí programu Astra 92. Výkresová dokumentace se bude skládat ze silového schématu, rozváděče, návrhu hromosvodu, rozpočtu a technické zprávy.

Na závěr provedeme návrh FV elektrárny, přičemž budeme vybírat jednotlivé komponenty, podle vhodnosti použití na daném objektu. Z technických podkladů vypracujeme 1-p schéma, rozmístění FV článků na střeše RD a technickou zprávu. Po vlastním návrhu FVE zhodnotíme několik variant návrhu a vybereme ekonomicky nejvýhodnější variantu. Poslední kapitola se bude věnovat vyplnění jednotlivých žádostí a povolení, nutných k výrobě, připojení a provozu FVE.

### 3 PRINCIP FUNKCE FV ČLÁNKŮ

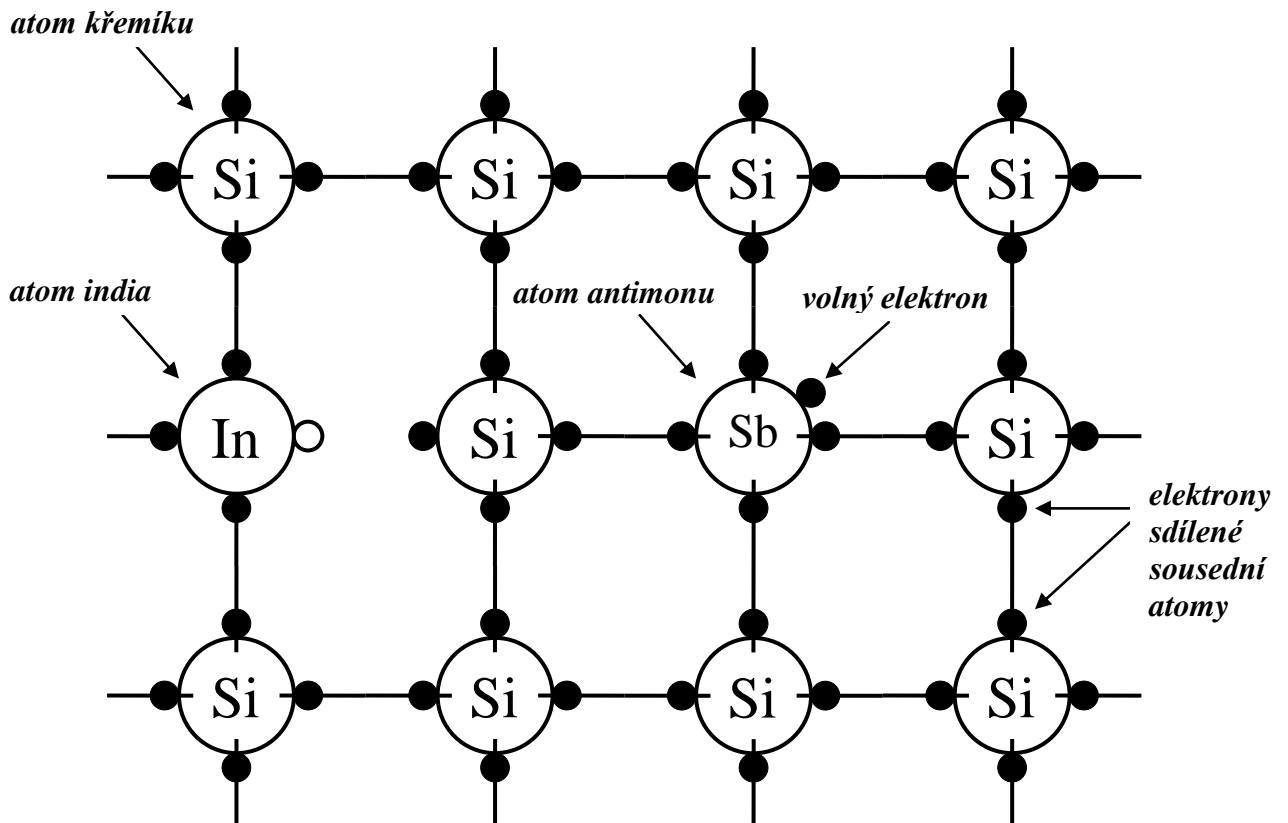
#### 3.1 Fotovoltaický jev

Fotoelektrický jev byl objeven v roce 1839 Alexandrem E. Becquerelem. Jak je vidět na obr. 3 - 1, fotovoltaický jev je část z celkového fotoelektrického jevu.



Obr. 3 - 1 Rozdělení Fotoelektrického jevu

Pokud záměrně znečistíme polovodičový materiál (např. křemík) určitými cizími atomy obr. 3 - 2, může materiál získat žádané elektrické vlastnosti. Dotace se provádí většinou troj nebo pětimocnými prvky a mění se v širokých mezích podle toho, jaká se požaduje výsledná vodivost materiálu.



Obr. 3 - 2 Schematické znázornění struktury polovodiče (atomy india a antimonu inkorporované do atomové mřížky křemíku).

U dotovaných polovodičů se mění vodivost výrazně pouze při nízkých teplotách. Při pokojové teplotě je počet nábojů a tím i vodivost na teplotě prakticky nezávislá. Křemík má čtyři valenční elektrony. Jestliže je příměsí pětimocný prvek, např. antimón (Sb), je na místo v krystalické mřížce zabudován pětimocný prvek místo čtyřmocného.

Pro vazbu v mřížce jsou však nutné pouze čtyři elektrony. Pátý volný elektron krouží kolem atomu Sb, k němuž je jen slabě vázán. Stačí tedy poměrně malá energie, aby byl od atomu odtržen. Tím se vytvoří volný záporný nosič. Tyto elektrony tvoří majoritní nosiče. Zatímco kladné díry, vzniklé ve valenčním pásu, reprezentují nosiče minoritní. Takto dotovaný křemík nazýváme polovodičem typu n (negativní), který se označuje jako donor, protože dodává volné elektrony do vodivostního pásu.

Jestliže je křemík dotován prvkem trojmocným, např. indiem (In), může se na vazbě se sousedním atomem podílet pouze třemi elektrony, čtvrtý elektron chybí. Ten může být dodán ze sousední křemíkové vazby. Tím ale bude chybět jeden elektron ve valenčním pásu polovodiče, vytvoří se díra, která se může volně pohybovat krystalem a způsobuje vodivost materiálu. Ta má charakter vodivosti děrové. V tomto případě jsou díry nosiči majoritními a elektrony pouze minoritními. Tuto vodivost označujeme vodivostí p (pozitivní).

Pokud tyto dva typy polovodičů dáme do těsného kontaktu (jejich krystalické mřížky na sebe budou navazovat) vznikne mezi nimi hraniční vrstva s důležitými vlastnostmi. Volné nosiče v obou oblastech mohou materiálem volně difundovat. V důsledku rozdílu koncentrací difundují elektrony převážně z polovodiče typu n do p a díry právě naopak. Hraniční oblasti mohou elektrony s p rekombinovat s tam se nacházejícími děrami a naopak. Hraniční oblast bude tedy ochuzena o volné nosiče proudu a bude mít větší měrný odpor.

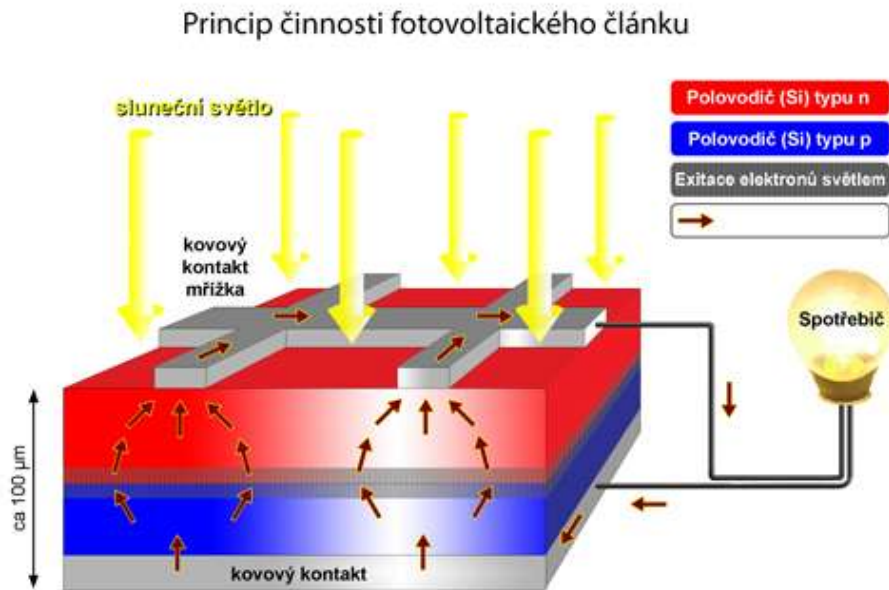
Přechodová vrstva je vrstva s velkým měrným odporem, říká se jí vrstva hradlová. V této vrstvě se určí potenciál, jehož spád působí proti další difuzi [1].

### 3.2 Fyzikální princip přeměny FV energie

Princip přeměny spočívá v tom, že dopadající světelná energie na **PN** přechod způsobuje uvolňování elektronů v jeho struktuře.

Elektrony uvolněné ve vrstvě **P** jsou přitahovány do oblasti s vodivostí **N** a elektrony uvolněné dopadem fotonů v oblasti **N** jsou odpuzovány oblastí **P** a hromadí se také ve vrstvě **N**. Tak se vytváří mezi kovovými elektrodami stejnosměrné napětí, které je zdrojem energie pro zátěž **Z**, což můžeme vidět na obr. 3 - 3.



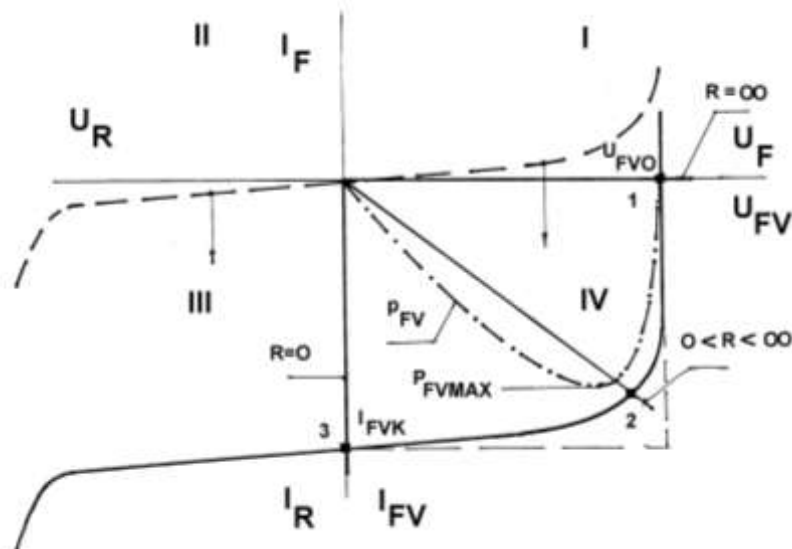


Obr. 3 - 3 Princip činnosti FV článku [6].

Aby PN přechod takto fungoval, musí být konstrukčně přizpůsoben. Dopadající světelná energie musí mít volný průchod k PN přechodu a jeho plocha musí být velká.

Elektrody jsou kovové, horní elektroda nesmí zabraňovat přístupu světelné energie. Uvolněné elektrony jsou znázorněny vodorovnou čárkou se šipkou znázorňující směr jejich pohybu. Fotovoltaický článek je tedy velkoplošná dioda.

Je-li fotovoltaický článek neosvětlený má naprosto stejné vlastnosti jako dioda. Má v tomto případě své parametry (prahové napětí, diferenciální odpory v závěrném i v propustném stavu, opakovatelné špičkové závěrné napětí, napětí průrazné). Také jeho voltampérová charakteristika odpovídá běžné diodě. Při dodržení parametrů by se neosvětlený fotovoltaický článek dal použít ve funkci diody. Na obr. 3 - 4 je voltampérová charakteristika neosvětleného článku znázorněna čárkovaně.



Obr.3 - 4 Voltampérová charakteristika PN přechodu [2].

Po osvětlení se charakteristika posune ve směru, který označují šipky. Míra posunu je dána velikostí osvětlení. Voltampérová charakteristika osvětleného PN přechodu je na obr. 4 znázorněna plnou čarou. Právě IV. kvadrant představuje fotovoltaický článek v aktivní činnosti.

Charakteristika článku ve IV. kvadrantu protíná osy souřadného systému v bodech:

*naprázdno*, je označen bodem 1 a vytíná hodnotu napětí naprázdno  $U_{FVO}$  a prochází jím odporová přímka  $R = \infty$

*nakrátko*, je označen bodem 3 a vytíná hodnotu proudu nakrátko  $I_{FVK}$  a prochází jím odporová přímka  $R = 0$

V obou případech je výkon fotovoltaického článku nulový.

Pokud zátěžný odpor bude mít hodnotu  $0 < R < \infty$  výkon nebude nulový. Bod 2 jednu takovou hodnotu zátěžného odporu znázorňuje.

Průběh okamžitého výkonu  $p_{FV}$  je znázorněn čerchovanou čarou. Ten má zákonitě svoje maximum  $P_{FVMAX}$ . Při jakém zátěžném odporu  $R_{opt}$  k němu dochází, lze přibližně určit z hodnot proudu nakrátko  $I_{FVK}$  a napětí naprázdno  $U_{FVO}$ . Odpor  $R_{opt}$  je pro měnící se intenzitu osvětlení také proměnný. Pro nakreslený případ z Obr.1.18, který odpovídá konkrétní hodnotě intenzity osvětlení, je optimální hodnota zátěžného odporu.

$$R_{opt} = \frac{U_{FVO}}{I_{FVK}} \quad [\Omega, V, A] \quad (3.1)$$

Průběh charakteristiky fotovoltaického článku je ovlivněn také jeho teplotou. S růstem teploty se zmenšuje napětí naprázdno  $U_{FVO}$  [2].

### 3.3 Dělení FV článků

Fotovoltaické články obr. 3 - 5 již mají za sebou 50 let vývoje. Od používání FV panelů v kosmických aplikacích až po praktické využití výroby ze sluneční energie v energii elektrickou. Za tuto dobu byla vyvinuta celá řada typů a konstrukcí s využitím různých materiálů, které můžeme vidět na obr. 3 - 6.



Obr. 3 - 5 Monokrystalický FV článek [7].

### 3.3.1 První generace

Jde o fotovoltaické články vyráběné z destiček monokrystalického křemíku, v nichž je vytvořen p-n přechod. Tento typ se vyznačuje dobrou účinností a dlouhodobou stabilitou výkonu a v současné době je to stále ještě nejpoužívanější typ FV článků (hlavně na velké instalace). Nevýhodou je relativně velká spotřeba velmi čistého křemíku, a tedy drahého křemíku a poměrně velká náročnost výroby [3].

### 3.3.2 Druhá generace

Ta je charakterizována snahou snížit množství potřebného křemíku a zlevnit výrobu tím, že se používají tenkovrstvé články. Nejběžnější jsou články z polykrystalického, mikrokrystalického nebo amorfního křemíku. Jejich hlavní nevýhodou je znatelně nižší účinnost a menší stabilita (účinnost dále klesá s časem). Začínají se používat i jiné materiály než křemík. V poslední době se tenkovrstvé články prosazují hlavně v takových aplikacích, kde je požadována pružnost a ohebnost. Existují například fotovoltaické folie, které se nalepí na plochou střechu a plní funkci nepropustné folie a současně vyrábí elektřinu [3].

### 3.3.3 Třetí generace

Do třetí generace se řadí systémy, které používají k separaci nábojů jiné metody než p-n přechod a často i jiné materiály než polovodiče. Jsou to například fotoelektrochemické (fotogalvanické) články, polymerní články, začínají se také uplatňovat nanostruktury ve formě uhlíkových nanotrubiček nebo nanotyčinek. Výhodou těchto struktur je možnost cíleně ovlivňovat (vyladit) optické a elektrické vlastnosti [3].

### 3.3.4 Čtvrtá generace

Čtvrtou generaci tvoří kompozitní, z jednotlivých vrstev složené, FV články, schopné efektivně využívat širokou část slunečního spektra. Je to dáno tím, že každá vrstva dokáže využít světlo v určitém rozsahu vlnových délek a to záření, které využít nemůže, propustí do hlubších vrstev, kde je dále využito [3].



Obr. 3 - 6 FV moduly, zleva: amorfni modul, polykrystalický modul, monokrystalický modul, velkoplošný monokrystalický modul [8]

## 4 PROBLEMATIKA FV SYSTÉMŮ

### 4.1 Připojení FV systému

Připojení FV systémů se rozděluje do dvou skupin. Jsou to systémy připojené k elektrické rozvodné síti (on-grid) a systémy bez připojení k elektrické rozvodné síti (off-grid). Výroba elektrické energie pomocí FV panelů a následný prodej distributorovi elektrické energie je jeden z nejdražších. Kdyby nebyl tento systém dotován, tak by nikdy nebyl konkurence schopný ostatním výrobnám elektrické energie. Pokud ovšem budeme uvažovat výrobu elektrické energie, kde není silná elektrická infrastruktura, vyjde nám tvrzení přesně opačné. Bývá to jeden z nejlevnějších způsobů, jak zajistit a uspokojit základní energetické služby.

#### 4.1.1 On-grid systém

Připojením FV systému k elektrické rozvodné síti řešíme problém, co s nevyužitou vyprodukovanou solární elektrickou energií. Na On-grid systém můžeme nahlížet ze dvou rovin. Pokud máme středně velkou, nebo velkou FV elektrárnu, kde dodáváme všem vyprodukovanou elektrickou energii do distribuční sítě. A to z důvodu, že není dostatečný odběr vlastní spotřeby a tudíž vyjde výhodněji majiteli FV elektrárny odprodat veškerou vyrobenou elektrickou energii. Nebo vlastníme-li objekt, který má vlastní spotřebu elektrické energie. Pokud vlastní spotřeba není vyšší, jak vyrobená elektrická energie je zbylý výkon dodán do distribuční sítě.

Jak můžeme vidět na obr. 4 - 1, sluneční záření dopadající na FV panely (1), vyrábí stejnosměrný proud, který putuje do invertoru (2), kde je přetransformován na napětí 230V (50Hz). Pokud dům spotřebovává elektrickou energii, odebírá proud z FV systému pro vlastní spotřebu přes odběrový elektroměr (3), který zaznamenává, kolik bylo vyrobeno elektrické energie. V případě, že vyrobený výkon je vyšší, než vlastní spotřeba objektu, je výkon prodáván do distribuční sítě přes napájecí elektroměr (4), který měří přebytky dodávané do distribuční sítě.



Obr. 4 - 1 Ukázka On-grid systému [9].

#### 4.1.2 Off-grid systém

Off-grid, neboli ostrovní (autonomní) systém se používá všude tam, kde není dostupnost elektrické infrastruktury nebo pokud jsou náklady na vybudování a provoz přípojky vyšší, než náklady na vybudování fotovoltaického systému. Nejvýznamnější využití nalezne v rozvojových zemích. V ČR může najít využití ve vysokohorských oblastech, telefonních budkách u dálnic, obytných přívěsech a dalších elektrických zařízeních. Elementární nevýhodou je nestabilita produkce, která neodpovídá momentálním potřebám. Pokud je potřeba stálé dodávky elektrické energie, může se využít bateriový systém nebo systém zahrnující elektrocentrálu. Hlavní předpoklad, efektivního využití fotovoltaického ostrovního systému, je nízká celková spotřeba celého objektu. Ukázka autonomního systému na obr. 4 - 2, nejjednodušší aplikace FV systém – spotřebič.



Obr. 4 - 2 Autonomní systém – čerpání vody [10]

## 4.2 Legislativa

Zákon č. 180/2005 Sb. o podpoře výroby elektřiny z OZE přispěl k nejvýznamnějšímu rozšíření FVE. Pojednává také o změně některých předchozích zákonů (Energetický zákon: zákon č. 458/2000Sb. Stanovuje právo výrobce připojit své zařízení k elektrizační soustavě za podmínek stanovených tímto zákonem). Hlavním cílem tohoto zákona byla stabilizace podnikatelského prostředí v oblasti OZE, vytvoření vhodných podmínek pro vyvážený rozvoj OZE v ČR a zvýšení atraktivnosti těchto zdrojů pro investory. Mezi další významné dokumenty lze zařadit Bílou knihu o obnovitelných zdrojích energie (1997). Novela vyhlášky zákona č. 364/2007 Sb., která posouvá garanci výkupu fotovoltaické energie z patnácti let na dobu dvaceti let. Vyhláška č. 150/2007 Sb. pojednává o způsobu regulace cen v energetických odvětvích: “výkupní ceny se meziročně zvyšují s ohledem na index cen průmyslových výrobců minimálně o 2 % a maximálně o 4 %“.

### 4.2.1 Princip výkupních cen a zelených bonusů

Jelikož je výroba z obnovitelných zdrojů velmi finančně náročná je nutné, aby tyto zdroje energie byly vládou dotovány. V ČR si budoucí majitel fotovoltaické elektrárny může zvolit mezi dvěma druhy podpory, mezi kterými může každoročně volit. Ve většině instalací fotovoltaik na střechách rodinných domů a při běžné spotřebě elektrické energie domácnosti se vyplatí zvolit formu zeleného bonusu. Ceny výkupních cen a zelených bonusů stanovuje každoročně Energetický regulační úřad viz. tab. 4 – 1.

Tab. 4 – 1 Výkupní ceny a zelené bonusy pro výrobu elektřiny využitím slunečního záření

Datum uvedení do provozu	Výkupní ceny elektřiny dodané do sítě v Kč/MWh	Zelené bonusy v Kč/MWh
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj s instalovaným výkonem do 30 kW včetně a uvedeným do provozu od 1. ledna 2010 do 31. prosince 2010	12250	11280
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj s instalovaným výkonem nad 30 kW včetně a uvedeným do provozu od 1. ledna 2010 do 31. prosince 2010	12150	11180
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj s instalovaným výkonem do 30 kW včetně a uvedeným do provozu od 1. ledna 2009 do 31. prosince 2009	13150	12180
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj s instalovaným výkonem nad 30 kW včetně a uvedeným do provozu od 1. ledna 2009 do 31. prosince 2009	13050	12080
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj uvedený do provozu od 1. ledna 2008 do 31. prosince 2008	14010	13040
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj uvedený do provozu od 1. ledna 2006 do 31. prosince 2007	14370	13400
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj uvedený do provozu před 1. lednem, 2006	6850	5880

#### 4.2.1.1 Výkupní ceny

Pokud si zvolíme podporu formou pevných výkupních cen, znamená to, že veškerou vyrobenou elektrickou energii z fotovoltaické elektrárny, prodáváme do distribuční sítě. Distributor elektrické energie (ČEZ, E-ON, PRE, aj.) je ze zákona povinen odkoupit veškerou vyrobenou elektrickou energii z FVE. Výkupní ceny pro rok 2010 byly stanoveny Cenovým rozhodnutím Energetického regulačního úřadu č. 5/2009 ze dne 23. listopadu 2009.

#### 4.2.1.2 Zelené bonusy

Zeleným bonusem je označena finanční částka, která navyšuje tržní cenu silové elektřiny, která zohledňuje snížené poškození životního prostředí využitím OZE. Tento způsob je velice efektivní všude tam, kde v době výroby elektrické energie dovede výrobce (majitel) vyrobenou energii současně alespoň z části spotřebovat. Nevýhodou je nižší dotace, než v případě výkupních cen. Avšak nevýhoda nižší výkupní ceny je kompenzována faktem, že při současné výrobě elektrické energie z FVE, je k dispozici vyrobená elektrická energie zcela zdarma. To znamená, že majitel nemusí platit spotřebovanou energii svým běžným tarifem, ale má ji zcela zdarma, plus dostává zelený bonus, který majiteli FVE vyplácí provozovatel distribuční sítě.

#### 4.2.2 Daňová úleva

Jako další část podpory můžeme využít daňovou úlevu stanovenou zákonem 586/1992 Sb., o daních z příjmů.

Příjmy z vyrobené elektrické energie z FVE jsou osvobozeny od daně z příjmu v roce spuštění FVE do provozu a následujících 5 let. Výroba elektrické energie z FVE nepodléhá ekologické dani. Za první uvedení do provozu se považují i případy, kdy zařízení byla rekonstruována, pokud příjmy z provozu těchto zařízení nebyly již osvobozeny. Doba osvobození se nepřerušuje ani v případě odstávky v důsledku technického zhodnocení nebo oprav a udržování.

## 5 DEFINICE KOMPONENT PRO FV SYSTÉM

FV systém se skládá z několika dílčích částí. Nejdůležitější funkční částí je samostatný FV panel a inverter.

### 5.1 Fotovoltaické panely

Fotovoltaický panel na obr. 5 - 1 se skládá z fotovoltaických článků, které jsou sérioparalelně pospojovány. Napětí fotovoltaických článků je dáno použitým polovodičem. V případě křemíku je napětí na zátěži cca 0,5V. Jelikož potřebujeme získat prakticky využitelné napětí, jsou články sériově pospojovány do modulů (panelů). Nejčastější počet spojených FV článků je 30 a 72, které při optimálních podmínkách dodávají 15 a 36V. Maximální výkon je stanoven především velikostí plochy FV článků.



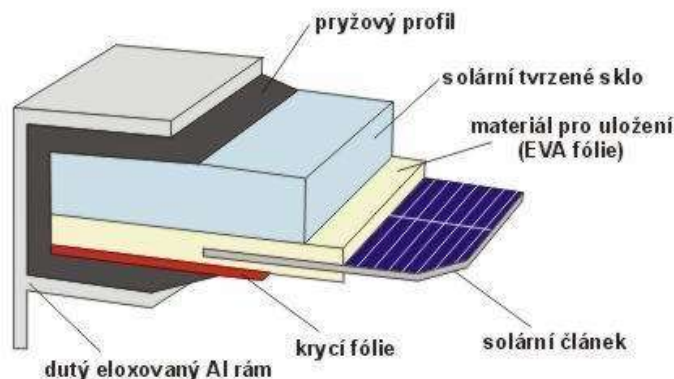
Obr. 5 - 1 Polykrystalický FV modul KD210GH-2P [11].

Většina panelů bývá vybavena přemostňovacími (by-pass) diodami, které zajistí, aby FV panel dodával plný možný výkon i v případě, že je část panelu zastíněna. To vychází z předpokladu, že v sériovém zapojení musí být proud všemi články stejný. Celý panel dává pouze takový proud, jaký vyrábí nejméně osvětlený FV článek.

FV panel má největší výkon při standardních podmínkách ozáření  $1000 \text{ W/m}^2$ , množství vzduchu AM 1.5 a teplotě článků  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ . V dnešní době se vyrábí panely od desítek W do cca 250 W. Životnost kvalitních FV panelů dosahuje až 30 let, přičemž renomovaní výrobci garantují minimální procentuální výkon po dobu celé životnosti. Ideální orientace FV panelů v ČR je na jih se sklonem okolo  $35^\circ$ . Při odklonu od jihu o  $\pm 45^\circ$  klesne výkon elektrárny okolo 5%. Další možností je použít systémy s pohyblivým stojanem, které značně zvyšují účinnost.

Samostatný FV panel se skládá z několika částí. Pospojované solární články jsou uloženy v EVA (etylvinylacetát) fólii a nad ním ho chrání vysoce propustné tvrzené sklo, které je odolné vůči mrazu a kroupám. To vše je uloženo v hliníkovém rámu s pryžovou vložkou. Podpůrný rám je uzpůsobený ke kotvení.





Obr. 5 - 2 Jednotlivé součásti FV panelu [12].

FV modul musí zajistit hermetické zapouzdření článků tak, aby byly FV články chráněny před vlivy okolního prostředí. Musí zajistit dostatečnou klimatickou a mechanickou odolnost, zejména proti krupobití, silnému větru, mrazu, vlhkosti a nečistotám.

## 5.2 Měnič napětí – střídač – invertor

Všechny fotovoltaické generátory pracují se stejnosměrným proudem. Aby bylo možno vyrobenou elektrickou energii dále zpracovávat, je třeba přeměnit stejnosměrný proud na střídavý a upravit napětí tak, aby odpovídalo systémovému napětí ostrovní nebo rozvodné sítě. Měniče napětí pro fotovoltaiku mění stejnosměrné napětí a proud z FV panelů na střídavé napětí a proud, jaké jsou obvyklé v rozvodné síti ( $U_{ef} = 230/400 \text{ V } \sim, f = 50 \text{ Hz}$ ). Typický jednofázový měnič je na obr. 5 – 3.



Obr.5 - 3 Jednofázový střídač Solarmax S4200[13]

Pro konkrétní použití se vyrábějí měniče: ostrovní a síťové.

Ostrovní generují svůj vlastní kmitočet, který odpovídá kmitočtu rozvodné sítě ( $f = 50 \text{ Hz}$ ). Tak je možno použít v této síti běžné elektrické spotřebiče střídavého proudu.

Síťové měniče synchronizují svůj kmitočet a napětí s aktuálními parametry rozvodné sítě. Vyrobené napětí musíme dodávat přesně ve fázi, měnič se musí sfázovat se sítí. Z bezpečnostních důvodů je velmi důležité, aby při výpadku rozvodné sítě došlo také k okamžitému výpadku

odpojení měničů. Jinak by měniče dodávaly energii do odstavené rozvodné sítě a mohli by být ohroženi pracovníci na těchto sítích.

Technicky lze síťové měniče dělit na: transformátorové a beztransformátorové.

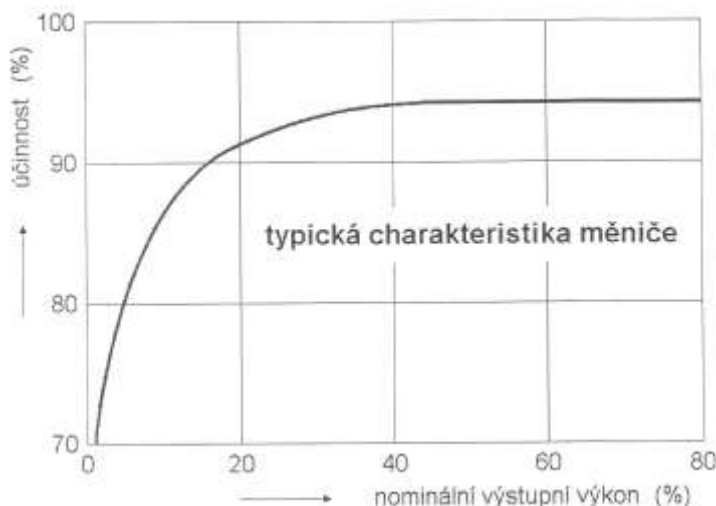
Vývojově starší jsou měniče transformátorové. Jak naznačuje název, tyto měniče používají ke změně napětí klasický transformátor, který zároveň zajišťuje také galvanické oddělení fotovoltaických panelů od rozvodné sítě. Jsou velice spolehlivé, ale taky těžší a výrobně nákladnější než měniče beztransformátorové.

S rozvojem techniky výkonových polovodičů a se zvyšováním jejich spolehlivosti dochází k postupnému zvyšování objemu výroby beztransformátorových měničů. Protože u těchto měničů není galvanicky oddělen vstupní a výstupní obvod, jsou kladeny zvýšené nároky na bezpečný provoz. Na druhé straně výhodou těchto měničů je většinou nižší hmotnost, nižší výrobní náklady a vyšší účinnost o 1 – 2% v porovnání s měniči transformátorovými. S rychlým rozvojem výkonové elektroniky se dá předpokládat další růst významu beztransformátorových měničů.

Podle výkonu se dají síťové měniče rozdělit na:

- „jednopanelové“ o výkonu obvykle do 250 W, které jsou často umístěny přímo v kontaktní krabici fotovoltaického panelu. Vybaveny obvodem MPPT.
- „Systémové“ o obvyklém maximálním výkonu okolo 5 – 6 kW obsluhují zpravidla jeden sériový obvod („string“) fotovoltaických panelů s maximálním napětím do 1000V. Někdy se také objevují i měniče obsluhující 2 – 3 sériové obvody („multistring“) fotovoltaických panelů. Každý string je vybaven obvodem MPPT.
- „Centrální měniče“ mají obvyklé výkony okolo 5kW až 1MW a obsluhují až stovky obvodů fotovoltaických panelů („stringů“).

Obvod MPPT (maximum power point tracker) zajišťuje elektrické přizpůsobení parametrů měniče parametrům fotovoltaického panelu. Změnou vstupního odporu střídače, hledá optimální nastavení pracovního bodu. Čím je propracovanější algoritmus MPPT obvodu, tím je celý provoz efektivnější.



Obr. 5 - 4 Účinnost měniče na odebraném výkonu [4].

Typická závislost účinnosti měniče na odebíraném výkonu je na obr. 5 - 4, přitom je účinnost běžných invertorů přibližně 92 – 98%. Je vidět, že účinnost měniče rychle roste s odebíraným výkonem a je vyšší než 90% již při odběru cca 18%. Při odběru vyšším než 40% už dosahuje maxima, ale pokud se hodnoty blíží 100% maximálního výkonu, účinnost mírně klesá [4].

### 5.3 Kabeláž

Ve fotovoltaických systémech se rozlišují dva základní typy kabelů: kabely pro moduly a řetězce modulů (DC) a výstupní AC kabel. Na propojení mezi měničem a fotovoltaickým polem používáme kabely o průměrech 2,5 – 16 mm<sup>2</sup> a to podle instalovaného výkonu, jejich jmenovité napětí je 0,6 nebo 1 kV. Používají se jednovodičové nebo dvouodičové kabely (např. SOLARFLEX). Jsou odolné proti povětrnostním vlivům, vysokým teplotám a UV záření. Díky těmto vlastnostem se kabely mohou používat ve venkovním prostředí, ale nesmí se ukládat do země a vody. Kabely mají dvojitou izolaci jsou bezhalogenové a s životností až 30 let. Novinkou je možné přídavné opacnění z nerezové oceli, které chrání proti nahryzní hlodavci.

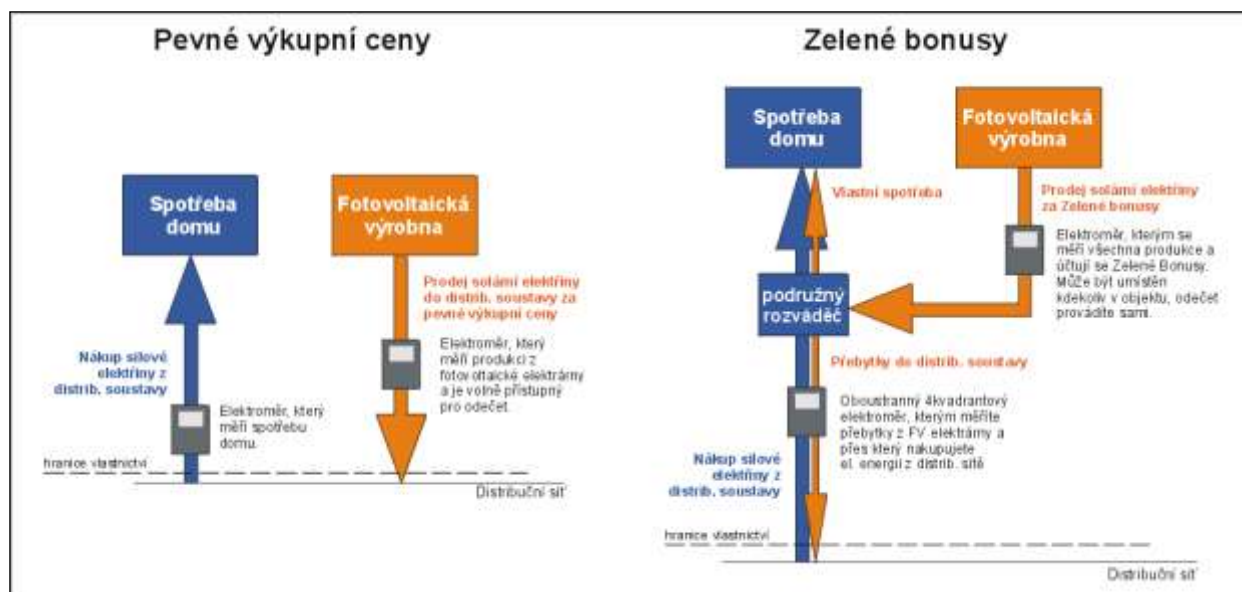
Na obr. 5 - 5 je 2-pólový speciální kabel pro pokládku bezpečnou proti zkratům a zemnímu spojení.



Obr. 5 - 5 2-pólový kabel

### 5.4 Elektroměry

Jak je patrné z obr. 5 – 6, jednotlivé elektroměry se volí podle výběru dotace. V obou případech bude zapotřebí dvou elektroměrů. V případě výkupních cen se použijí dva dvoukvadrantové elektroměry. První elektroměr zaznamenává spotřebu celého domu. Druhý elektroměr měří produkci FVE a musí být volně přístupný pro odečet. V případě zeleného bonusu je jeden elektroměr dvoukvadrantový a druhý čtyřkvadrantový. Dvoukvadrantový elektroměr je umístěn kdekoli v objektu a měří produkci FVE. Zatímco čtyřkvadrantový elektroměr je umístěn v hlavní domovní skříni a zaznamenává jak přebytky prodané do DS, tak počet nakoupených kWh.



Obr. 5 - 6 Zapojení elektroměrů pro jednotlivé dotace [14]

## 6 NÁVRH ELEKTROINSTALACE RODINNÉHO DOMU

Celá elektroinstalace byla navržena podle platných norem ČSN. V Příloze A je předvyplněná Žádost o připojení k distribuční soustavě z napěťové hladině nízkého napětí. V Příloze B je návrh elektroinstalace RD. Odpovídající výkres rováděče je umístěn v Příloze C. V Příloze D se nachází rozpočet elektroinstalace plus rozpočet FV elektrárny. V Příloze E jsou uvedeny jednotlivé navržené okruhy a jejich výkon jak pro spotřebiče, tak pro zásuvkové obvody. V Příloze F naleznete rozpis jednotlivých kabelů a jejich metráž. Kompletní technická zpráva je umístěna v Příloze G.

### 6.1 Návrh hromosvodu

Z hlediska výskytu bouřek se ČR nachází na území se zvýšenou bouřkovou činností. Tudíž musíme chránit svůj život a majetek pomocí zařízení k tomu určených. Pro ochranu před úderem blesku do budovy používáme hromosvod (bleskosvod). Dále musíme chránit objekt před účinky přepětí při úderu blesku v blízkosti budovy nebo do inženýrských sítí připojených k RD.

Příloha H obsahuje výkresovou dokumentaci, na které je zakreslen návrh hromosvodu. RD spadá do třídy ochrany LPS III. Jako jímací zařízení bude použit tyčový oddálený hromosvod, přičemž do ochranného úhlu musí spadat komín a FV panely na střeše RD. Podle třídy LPS navrhujeme na střechu 4 svody. Jímací tyč i svody budou z materiálu pozinkovaná ocel o průřezu 8 mm<sup>2</sup>. Uzemňovací soustava je provedena, jako typ B – základový zemnič, což je mříž zalitá v betonových základech stavby.

Pro výpočet délky jímací tyče a vzdálenosti FV panelů od svodů použijeme program Hromosvody PLUS. Program slouží k návrhu provedení hromosvodu, které bude funkční a v souladu s normami ČSN EN 62305.

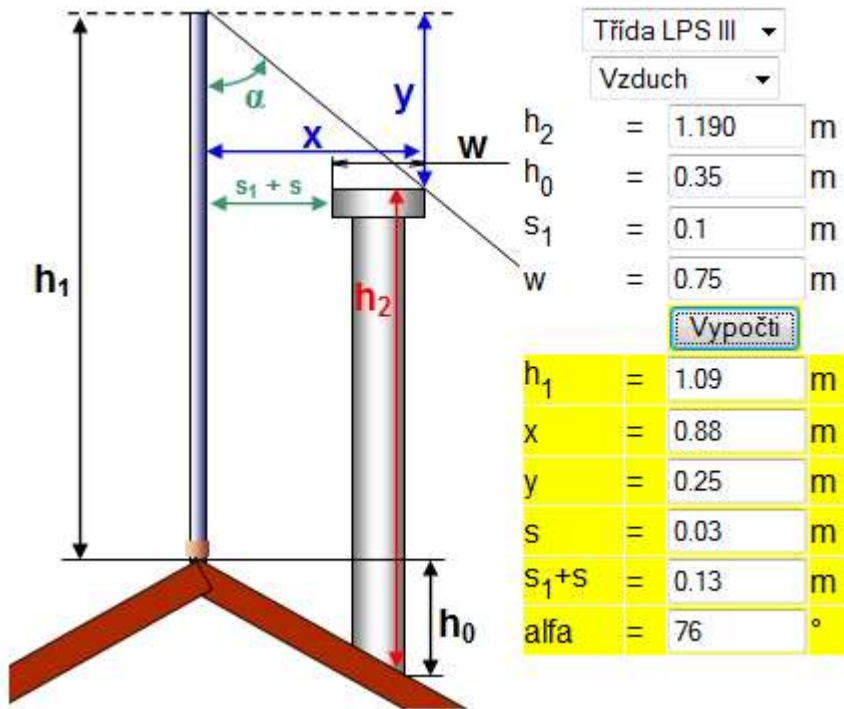
**Výpočet dostatečné vzdálenosti "s"**

Třída LPS III a IV ▾ 4 a více svodů ▾ Vzduch ▾ L = 5.5 m

L je vertikální vzdálenost mezi bodem, v němž má být určena dostatečná vzdálenost a nejbližším bodem vyrovnání potenciálů. Nepřesně řečeno výška. Vyrovnání potenciálu může být provedeno třeba v polovině domu.

**Vypočti** s = 0.10 m Proud svodu = 44.00 kA

Obr. 6 – 1 Výpočet dostatečné vzdálenosti [19]



Obr. 6 – 2 Výpočet délky jímače [19]

Z obr. 6 – 1 je patrné, že minimální vzdálenost FV modulů od svodu je 10 cm. Do druhého výpočtu obr. 6 – 2 jsme dosazovali jednotlivé vzdálenosti. Z výpočtu jsme odečetli, že minimální výška jímací tyče bude 1,09 m a velikost ochranného úhlu  $\alpha$  je 76°.

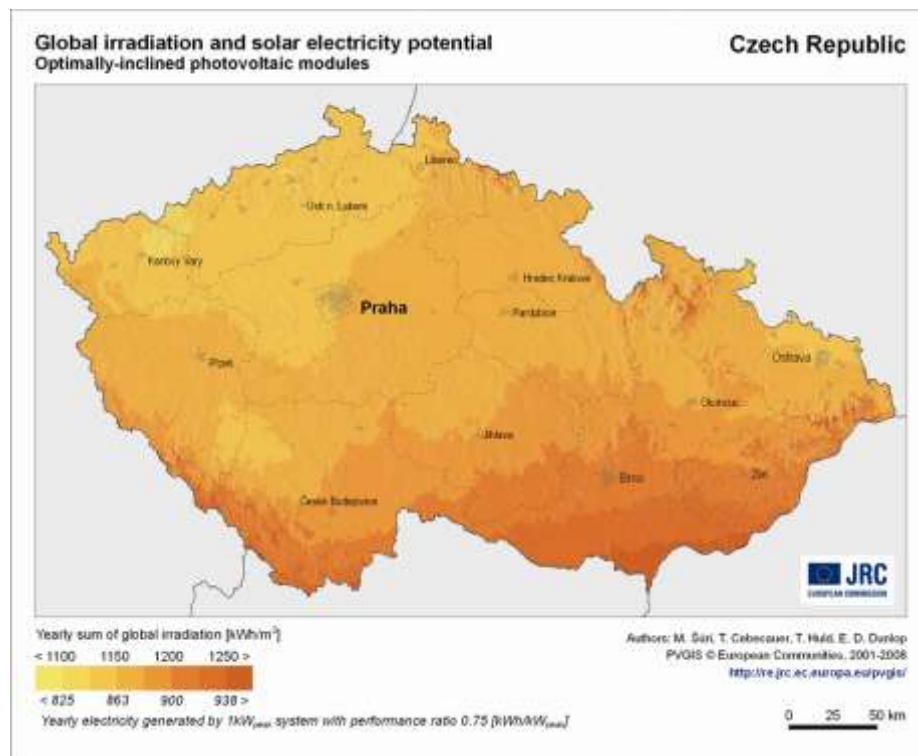
## 7 NÁVRH FOTOVOLTAICKÉHO SYSTÉMU NA STŘECHU RD

### 7.1 Výpočet velikosti FVE

K návrhu FVE slouží několik přístupů. Jeden z nich je minimalizovat celkové náklady na elektrickou energii. Návrh velikosti FVE se odvíjí od způsobu dotování FV elektrárny. My jsme zvolili dotaci pomocí zelených bonusů. A tudíž se návrh FV elektrárny odvíjí od denní respektive měsíční spotřeby. Podle soupisu spotřebičů v příloze E jsme odhadnuli průměrnou měsíční spotřebu elektrické energie bez elektrického kotle na 450 kWh. Z čehož vychází roční spotřeba elektrické energie 5400 kWh + 22 MWh na topení elektrokotlem. Pakliže budeme chtít minimalizovat náklady na elektrickou energii, budeme navrhovat FVE o takovém špičkovém výkonu, aby ročně FVE vyrobila právě 5400 kWh.

### 7.2 Základní údaje

Rodinný dům se nachází v Olomouckém kraji ve městě Troubelice. Na pozemku p. č. 1249/97 bude stát rodinný dům p. č. 1249/115 v nadmořské výšce 246 m viz. Příloha I. GPS souřadnice rodinného domu jsou 49°48'38" N a 17°5'52" E. Střecha RD má sklon 25° a je odkloněna 30° jihozápadně od ideálního jižního směru.



Obr. 7 – 1 Množství slunečního záření v ČR [15]

Jak je vidět na obr. 7 – 1, na střechu dopadne ročně kolem 1200 kWh/m<sup>2</sup>. Což odpovídá 900 kWh/kW<sub>p</sub> (pokud počítáme s výkonovým poměrem 0,75).

Předpokládanou výrobu elektrické energie zjistíme pomocí webové stránky PVGIS [16]. Nejdříve zadáme pozici polohy RD 49.811N a 17.098E. Dále nastavíme příslušné parametry FVE, přičemž předpokládané ztráty systému jsou 12%. Jak je patrné z tab. 7 – 1, aby nám FVE vyrobila ročně cca 5400 kWh, je třeba nainstalovat na střechu RD fotovoltaickou výrobu o výkonu 6,44 kWp.

- odhadované ztráty vlivem teploty: 11,5 %
- odhadované ztráty vlivem úhlové odrazivosti: 3,2 %
- jiné ztráty (kabely, inverter, atd.): 12 %
- celkové ztráty v systému: 24,7 %

Tab. 7 – 1 Předpokládaný výkon FVE 6,44 kWp

Systém instalovaný na střechu RD, sklon střechy 25°, orientace 30° JZ				
Měsíc	$E_d$	$E_m$	$H_d$	$H_m$
Leden	5.54	172	1.2	31.7
Únor	9.70	272	1.84	51.6
Březen	14.50	449	2.83	87.8
Duben	19.50	585	4.00	120
Květen	23.50	728	4.99	155
Červen	22.90	686	4.92	148
Červenec	24.00	744	5.21	162
Srpen	21.50	665	4.63	144
Září	15.60	468	3.22	96.7
Říjen	12.70	395	2.54	78.8
Listopad	5.79	174	1.11	33.2
Prosinec	4.3	125	0.75	23.3
<b>Roční průměr</b>	<b>15.0</b>	<b>455</b>	<b>3.1</b>	<b>94.3</b>
<b>Celkem</b>	<b>5460</b>		<b>1130</b>	

$E_d$  – průměrná denní produkce elektrické energie (kWh)

$E_m$  – průměrná roční produkce elektrické energie (kWh)

$H_d$  – množství vyrobené elektrické energie za jeden den ze slunečního záření dopadajícího na 1 m<sup>2</sup> FV panelů (kWh/m<sup>2</sup>)

$H_m$  – množství vyrobené elektrické energie za jeden měsíc ze slunečního záření dopadajícího na 1 m<sup>2</sup> FV panelů (kWh/m<sup>2</sup>)

## 7.3 Výběr vhodných komponentů FVE

### 7.3.1 Fotovoltaické panely

Při správném výběru FV panelů musíme zohlednit dané parametry střechy. Jelikož máme odklon od jižního směru 30° západně, použijeme polykrystalické FV panely. Tyto panely se také vyznačují tím, že v měsících s nižším slunečním zářením jsou schopny dodávat více elektrické energie, než monokrystalické technologie. A jelikož budeme využívat dotování zelenými bonusy,



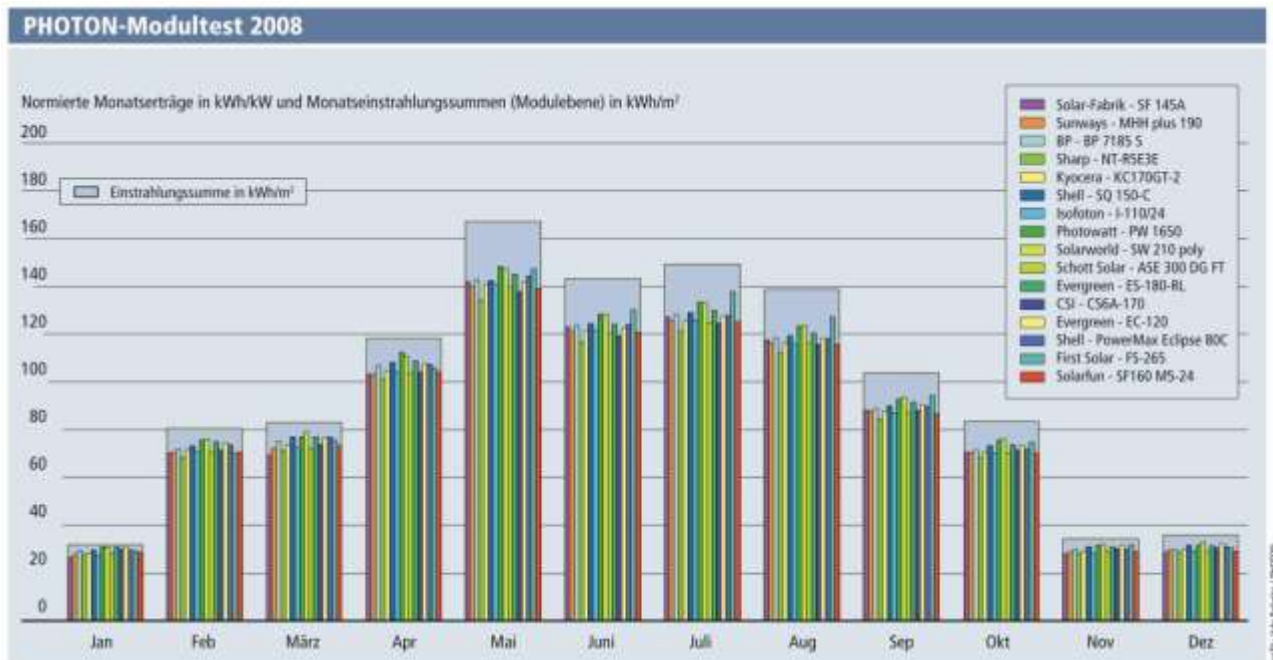
bylo by pro nás výhodnější použít polykrystalické FV moduly i za předpokladu ideálního směru. Poslední alternativou jsou tenkovrstvé články, které nevyužijeme, protože na instalaci o stejném výkonu potřebují 2,5 krát větší plochu.

Z dostupných FV modulů jsme vybírali mezi polykrystalickými panely těchto značek:

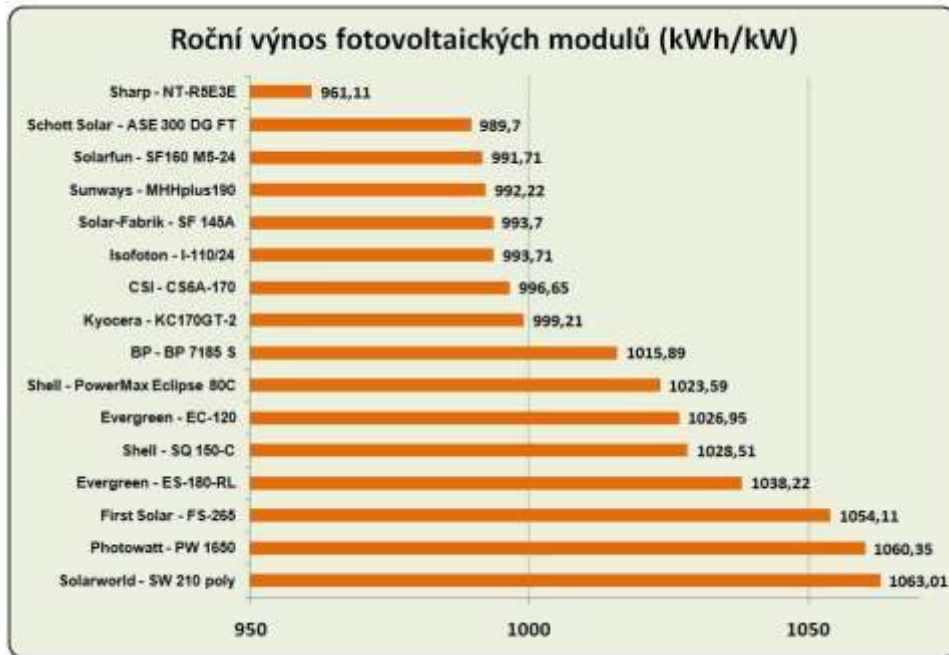
- Evergreen
- Kyocera
- Schott
- Solarworld
- Solon

Jedním z hlavních kritérií výběru je poměr cena/výkon. Mezi další kritéria patří stálost a životnost FV panelů.

Jeden z mála testů FV panelů je na obr. 7 – 2 a 7 – 3, které provedl časopis Photon. Během celého roku měřil výnosnost FV panelů. Jak je patrné z výsledků měření nejkvalitnějším modulem se stal polykrystalický modul Solarworld – SW 210 poly. Zajímavé je, že při téměř ideálních podmínkách natočení FV panelů byl polykrystalický modul výkonnější než monokrystalické moduly. Přičemž panel SW 210 Poly vynikal především v měsících s nižším osvitem, což je velice důležitý poznatek.



Obr. 7 – 2 Test FV panelů [5]



Obr. 7 – 3 Roční výnos FV modulů (kWh/kW) [17]

Největší vypovídací hodnotu má ovšem nezávislý výzkum, kdy jsou jednotlivé moduly vystaveny stejným klimatickým podmínkám a naměřená data jsou veřejně přístupná po celou dobu jejich provozu. Tento výzkum probíhá ve třech zemích světa na stránkách ipe research [18]. Nám nejbližší klimatické podmínky jsou z měření v Německu ve městě Stuttgart. V tomto výzkumu v celkové výrobě elektřiny vztažené na jeden kWp mezi polykrystalickými moduly vítězí panel Solon blue P 220. Solon blue P 220 má více celkově vyrobené elektrické energie, než dříve zmiňovaný vítěz časopisu Photon Solarworld – SW 210 poly. V tabulce 7 – 2 jsou vypsány jednotlivé panely.

Tab. 7 – 2 Polykrystalické moduly

Název FV modulu	Výkon [Wp]	Tolerance [%]	Země původu	Garantovaná životnost	Cena [€/Wp]
CSI	230	±3	Čína	90% na 10 let a 80% na 25 let	1,5
Evergreen	220	±2,5	Německo	90% na 10 let a 80% na 25 let	2,2
Kyocera	210	±5	Německo	90% na 10 let a 80% na 20 let	2,18
Schott	217	±0	ČR	90% na 10 let a 80% na 25 let	2,19
Solarworld	220	±3	Německo	91% na 10 let a 81% na 25 let	2,48
Solon	230	±3	Německo	90% na 10 let a 80% na 25 let	1,9

Ze všech uvedených skutečností vyplývá, že nejlepší volbou jsou fotovoltaické panely od firmy Solon. V příloze J jsou uvedeny technické parametry FV panelu Solon blue P 230/07.

### 7.3.2 Střídače

Protože je střídač srdcem celé FV elektrárny, je třeba zajistit správný výběr invertoru. Pokud bychom zvolili nevhodný invertor, může se snadno stát, že nebude dosahovat maximálního možného výkonu. Nejen z tohoto důvodu musíme zvolit co nejkvalitnější invertor. Dále musíme brát v úvahu nemalé investiční náklady, tudíž se snažíme vybrat střídač od renomovaných firem, kde lze mimo jiné očekávat delší životnost. Střídač budeme vybírat z nabídky firmy SMA. Firma SMA Solar technology AG působí na trhu více než 25 let a má největší množství prodaných střídačů. Z nabídky firmy SMA vybereme dva jednofázové střídače SMA Sunny Boy 3000. Tyto dva střídače budou připojeny na první dvě fáze, z kterých bude napájena většina elektrických spotřebičů v RD. V Příloze K jsou technické parametry vybraného střídače.

## 8 PROJEKČNÍ NÁVRH FV ELEKTRÁRNY NA STŘECHU RD

Jak je patrné z výkresové dokumentace, Příloha L – jednopólové schéma FVE a Příloha M – rozvržení FV panelů, na střeše RD bude nainstalována FVE o výkonu 6,44 kWp. Počet potřebných panelů Solon blue P 230/07 je 28 kusů. Dále budou použity 2 střídače Sunny Boy 3000. Panely budou uchyceny na střeše rodinného domu pomocí konstrukce od firmy Hilti viz. Příloha N. Na výkresu v Příloze O naleznete řez domem v místě, kde jsou umístěny střídače a rozváděč pro FVE. V Příloze P je přiložena technická zpráva k FVE.

Vhodnost výběru a správného dimenzování těchto střídačů ověříme pomocí programu Sunny Design [20].



Obr. 7 – 4 Dimenzování FV střídače [23]

Jak je patrné z obr. 7 – 4 jsou dodrženy veškeré podmínky na minimální a maximální napětí při rozdílných teplotách a poměr jmenovitých výkonů je téměř ideální.

### 8.1 Finanční zhodnocení FV elektrárny

Finanční zhodnocení FVE provedeme pro dva případy viz. Příloha Q. Jak pro již navrženou FVE s instalovaným výkonem 6,44 kWp, tak pro FVE o výkonu 9,2 kWp, která by pokryla celou střechu RD. U obou návrhů FVE provedeme dvojí výpočet a to pro dotace, jak zelenými bonusy, tak i výkupními cenami.

Pro finanční zhodnocení použijeme tři ukazatele a to čistou současnou hodnotu, vnitřní výnosové procento a dobu návratnosti investice. Podle těchto tří ukazatelů poté vyhodnotíme nejlepší variantu.

Pro zjednodušení výpočtu finančního zhodnocení FVE budeme zanedbávat snížení výkonu FVE vlivem stárnutí FV modulů, inflaci a dále také cenu práce použité na budoucí stavbě FVE.

Budeme vycházet z těchto předpokladů:

- Zelený bonus pro rok 2010      11280 Kč/MWh
  - Výkupní ceny pro rok 2010      12250 Kč/MWh
  - Cena silové elektřiny (ČEZ)      400 Kč/MWh
  - Sazba D45d                              VT = 2978,68 Kč/MWh a NT = 2194,08 Kč/MWh
- Průměr za den = 2324,85 Kč/MWh

Tab. 7 – 3 Finanční analýza jednotlivých variant

Popis	Jednotky	Výkon elektrárny			
		FVE 6,44 kWp		FVE 9,2 kWp	
Forma podpory výroby z OZE		zelený bonus	výkupní ceny	zelený bonus	výkupní ceny
Výše podpory pro r. 2010 pro FVE do 30 kWp	[Kč]	11,28	12,25	11,28	12,25
Investiční náklady	[tis. Kč]	449	449	636,5	636,5
Množství vyrobené energie za rok	[kWh]	5 460	5 460	7 630	7 630
Množství spotřebované energie	[kWh]	5 400	5 400	5 400	5 400
Množství nespotebované energie za rok	[kWh]	60	60	2 230	2 230
Očekávaný výnos z investice	[Kč]	74 167	66 885	99 513	93 468
Úroková míra - i	%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%
Čistá současná hodnota - NPV	Kč	559 020,91	460 056,29	79 488,85	-2 665,89
Vnitřní výnosové procento - IRR	%	11,17%	9,39%	10,21%	9,16%
Doba návratnosti - DN	roky	6,05	6,71	6,40	6,81

Finanční zhodnocení jednotlivých variant:

### 1) ČISTÁ SOUČASNÁ HODNOTA (NPV)

$$NPV = \sum_0^t \frac{P^A}{(1+i)^t} - Ki = 1\,007\,953,6 - 448\,932,69 = 559\,020,91 \text{ Kč} \quad (7.1)$$

Čistá současná hodnota vzorec 7.1 nám udává současnou hodnotu budoucích peněžních toků a současného výdaje. Finančně nejvýhodnější je varianta, která má čistou současnou hodnotu nejvyšší. Z toho vyplývá, že nejvhodnější variantou je stavba FVE o výkonu 6,44 kWp s formou podpory zelenými bonusy a absolutně nevýhodnou se ukázala varianta pro FVE o výkonu 9,2 kWp s podporou výkupními cenami.

### 2) VNITŘNÍ VÝNOSOVÉ PROCENTO (IRR)

$$IRR = \sum_0^t \frac{P^A}{(1+IRR)^t} = \text{výpočet se provedl pomocí funkce MÍRA.VÝNOSNOSTI} = 11,17 \% \quad (7.2)$$

Vnitřní výnosové procento můžeme definovat jako takovou úrokovou míru, při které je čistá současná hodnota rovna 0. Tudiž vnitřní výnosové procento udává roční výnosnost projektu. U tohoto ukazatele je nejlepší variantou ten projekt, který má vnitřní výnosové procento nejvyšší. Z rovnice 7.2 vyplývá, že nejlepší variantou je FVE o výkonu 6,44 kWp s formou podpory

zelenými bonusy a druhou nejlepší variantou je FVE o výkonu 9,2 kWp a s podporou zelenými bonusy.

### 3) DOBA NÁVRATNOSTI (DN)

$$DN = \frac{Ki}{P} = \frac{448\,932,69}{71\,915,57} = 6,05 \text{ let} \quad (7.3)$$

Posledním ukazatelem vzorec 7.3, který jsme k finančnímu zhodnocení použili je doba návratnosti investice, která nám ukáže dobu, za kterou se nám vložené finanční prostředky vrátí.

U doby návratnosti je nejlepší variantou ta, která má nejkratší dobu návratnosti, což jak můžeme vidět v tab. 7 – 3 je varianta pro FVE s instalovaným výkonem 6,44 kWp a formou podpory zelenými bonusy.

Pro zjednodušení výpočtu jsme zde nezapočítali daň z příjmu, jelikož je FVE v době uvedení do provozu a následných pěti letech osvobozena od daně z příjmu. V šestém roce již majitel FVE musí podávat daňové přiznání a platit daň z příjmu dle zákona 586/1992 Sb. Dále jsme neuvažovali stárnutí modulů a tím snižování jejich nominálního výkonu. Tudiž se tyto dvě položky částečně vykompenzují.

Ze všech těchto výpočtů vyplynul výsledek, že nejlepší variantou pro rodinný dům s roční spotřebou 5400 kWh je FVE s instalovaným výkonem 6,44 kWp a formou podpory zelenými bonusy. Finanční prostředky vložené na stavbu FVE se nám vrátí cca do 6 let. Přičemž FVE je zcela zajištěným zdrojem a nehrozí ztráta investičních nákladů. Naopak zhodnotit investici o více než 4% (nám vyšlo IRR 11,17 %) nebývá v dnešní době bezproblémové. Z této úvahy vyplývá, že při nastavení současných státních podpor (zelené bonusy, výkupní ceny) patří stavba FVE k jedněm z nejlepších projektů, jak zhodnotit finanční kapitál.

## 8.2 Vypracování žádosti o připojení FVE k distribuční soustavě a žádost o licenci k výrobě elektřiny od Energetického regulačního úřadu

Prvním krokem, který budoucí majitel FVE musí udělat, je podat Žádost o připojení výroby elektrické energie k distribuční soustavě. RD v Troubelicích spadá pod distributora elektrické energie, kterým je v této oblasti ČEZ.

Vzor žádosti o připojení odběrného místa k distribuční soustavě a jeho přílohu „Dotazník pro vlastní výrobu“ naleznete v Příloze R, včetně jejich vyplnění. Dále se k této žádosti přikládá situační plán se zakreslením umístění FVE, souhlas spoluvlastníka a jednopólové schéma zapojení hlavních síťových a ochranných obvodů. Distributor sítě má 30 dní na vyjádření a poté zasílá stanovisko k žádosti o připojení odběrného místa k distribuční síti.

Pokud klient obdrží kladné stanovisko, nic nebrání výstavbě FVE. Stavba FVE na střeše RD nepodléhá kolaudačnímu souhlasu ani stavebnímu povolení.

Dalším důležitým krokem je získání licence na výrobu elektrické energie od Energetického regulačního úřadu. Jakmile má klient FVE nainstalovanou, má revize a vše potřebné k získání

licence, zažádá o ni. Formulář žádosti je vyplněn v Příloze S. Po získání licence na výrobu elektrické energie zažádá klient o smlouvu na odkup přebytečné elektrické energie distributora. ČEZ uděluje výrobně elektrické energie zkušební provoz, který trvá obvykle 30 dní. Jakmile zkušební provoz skončí, distributor uzavírá smlouvu o odkupu přebytků.

## 9 ZÁVĚR

Bakalářská práce byla rozdělena na dva velké celky – teoretickou část a vlastní návrh. Nejprve jsme si objasnili princip funkce fotovoltaických článků a problematiku fotovoltaických systémů, kde jsme si vysvětlili připojení fotovoltaického systému a legislativní prvky podpory. Dále jsme si definovali všechny komponenty, z kterých se skládá fotovoltaická elektrárna.

V druhé části bakalářské práce jsme si nejdříve navrhli elektroinstalaci rodinného domu, kterou jsme vypracovali v programu Astra 92. Celá elektroinstalace bude stát zhruba 65 000 Kč. Výkresová dokumentace k elektroinstalaci RD se skládá ze silového zapojení, rozváděče, návrhu hromosvodu, rozpočtu a příslušné technické zprávy. K návrhu hromosvodu, jsme využili program, který nám podle platných norem ČSN vypočetl velikost jímací tyče a ochranný prostor.

V poslední kapitole jsme si spočítali optimální velikost fotovoltaické elektrárny a definovali její parametry. Dále jsme vybrali nejvhodnější fotovoltaické panely (Solon blue 230/07) a střídače (Sunny boy 3000). Pořizovací cena fotovoltaické elektrárny je 449 000 Kč. Jsou to ale pouze náklady na jednotlivé komponenty, nikoliv na práci spojenou s instalací FVE. Ze čtyř možných variant nám podle předpokladů vyšla ekonomicky nejvýhodněji FVE o výkonu 6,44 kWp a forma podpory zelené bonusu. Kde čistá současná hodnota vyšla 559 020,91 Kč, vnitřní výnosové procento vyšlo také nejvýhodněji a to 11,17 %. Doba prosté návratnosti investice je 6,05 let. Ukázalo se, že za stávajících podmínek je projekt velice rentabilní investicí. Na závěr jsme vypracovali jednotlivé formuláře a přihlášky potřebné k uvedení FVE do provozu.

V současné době je výroba elektrické energie z fotovoltaických systémů nejrychleji se rozvíjejícím oborem z jednotlivých obnovitelných zdrojů energie. Přičemž tento obor je velmi perspektivní a ještě zdaleka nedosáhl svého potenciálu. I při dnešním obrovském zájmu o FVE není výroba fotovoltaické energie konkurence schopná, tudíž musí být dotována státem. Z důvodu nekonkurence schopnosti je patrné, že obnovitelné zdroje ještě nějakou dobu nebudou schopny plně nahradit konvenční zdroje energie. I za předpokladu, že výroba elektrické energie z fotovoltaických systémů začne být konkurence schopná, stále musíme mít na paměti, že za současné situace je využitelná pouze jako doplňkový zdroj. A to do té doby, dokud nebude možno efektivně zpracovat a uchovávat elektrickou energii.

Ekologičnost fotovoltaických elektráren je nezpochybnitelným faktem. Naše navrhovaná fotovoltaická elektrárna 6,44 kWp ušetří 7770 kg/rok emisí CO<sub>2</sub>. Fotovoltaický panel vyrobí již do tří let tolik elektrické energie, kolik bylo spotřebováno na jeho výrobu. Při prodeji fotovoltaických panelů je k ceně ze zákona započten i příspěvek na ekologickou likvidaci. Převážná většina použitých materiálů ve fotovoltaických elektrárnách je zcela recyklovatelná.

Jak je všeobecně známé, ČEPS požádal distributory, aby pozastavili vydávání kladných stanovisek k žádostem o připojení nových fotovoltaických elektráren, což vyvolalo velice rozporuplné reakce. Bohužel, je stávající systém nastaven tak, že každý občan doplácí nemalou měrou na velké elektrárny nenasytných investorů, které mají pouze veškerá negativa fotovoltaických elektráren. Staví se na plochách, které by se mohly jinak vhodněji využít. Právě tyto fotovoltaické elektrárny způsobují velké problémy v přenosové síti. A to zejména v letních slunečních dnech s proměnlivou oblačností. Také velmi často narušují optický ráz krajiny.



Naopak fotovoltaická elektrárna na rodinných domech má několik předností. Velkou část elektrické energie spotřebuje odběratel nebo jeho soused v místě výroby. Naopak decentralizace výroby může odlehčit přenosové síti. Obavy z velkého množství malých elektráren jsou liché, protože ne každá poloha a sklon střechy je vhodný pro instalování fotovoltaické výroby. Tudiž po správném nastavení legislativních podmínek mohou být fotovoltaické elektrárny velmi dobrým doplňkovým zdrojem elektrické energie. Přičemž by nejenom ušetřil investor svoji peněženku, ale pomohl by nemalou měrou životnímu prostředí.

## 10 POUŽITÁ LITERATURA

- [1] BROŽ, KAREL, ŠOUREK, BOŘIVOJ. Alternativní zdroje energie. 2003. vyd. Praha : Vydavatelství ČVUT, 2003. ISBN 80-01-02802 - s. 51-53.
- [2] VRBA, JAROMÍR. Výkonová elektronika 1 : PRVKY MĚNIČŮ, STRÍDAČE, MĚNIČE KMITOČTU, STEJNOSMĚRNÉ MĚNIČE. Brno : VUT Brno, 2009 tisk. s. 16-18.
- [3] MUNTINGER, KAREL, BERANOVSKÝ, JIŘÍ, TOMEŠ, MILAN. Fotovoltaika : elektřina ze slunce. Brno : ERA, 2008. 16 s. ISBN 978-80-7366-133-5.
- [4] LIBRA, MARTIN, POULEK, VLADISLAV. FOTOVOLTAIKA : Teorie i praxe využití solární energie. 2009. vyd. Praha : ILSA, 2009. 160 s. ISBN 978-80-904311-0-2.
- [5] DÜPONT, RENÉ ; SIEMER, JOCHEN . Solarmodule im Test. *Photon*. 2009, 2, s. 56 - 61.

### Internetové odkazy

- [6] Nemakej.cz [online]. [2009] [cit. 2009-11-23]. Dostupný z WWW: < <http://www.nemakej.cz/fotovoltaicke-systemy/princip-fotovoltaickeho-clanku.jpg> >.
- [7] ZEMÁNEK, ROMAN. Fotovoltaika [online]. c2008-2009 [cit. 2009-11-23]. Dostupný z WWW: <http://fotovoltaika.falconis.cz/fotovoltaika/monokrystalicky-clanek.jpg> >.
- [8] Wattsun [online]. c2009 [cit. 2009-11-23]. Dostupný z WWW: < <http://www.wattsun.cz/img/panely-v.jpg> >.
- [9] Protection consulting [online]. c2009 [cit. 2009-11-23]. Dostupný z WWW: < <http://www.protection.cz/obj/75/.thumbs/300x241-schema-dum.jpg> >.
- [10] ZEMÁNEK, ROMAN. Fotovoltaika [online]. c2008-2009 [cit. 2009-11-23]. Dostupný z WWW: < <http://fotovoltaika.falconis.cz/fotovoltaika/cerpani-vody.jpg> >
- [11] M-tech solar [online]. c2007 [cit. 2009-11-23]. Dostupný z WWW: < [http://www.mtechsolar.cz/editor/image/stranky3\\_soubory/kd210gh-2p\\_cz.pdf](http://www.mtechsolar.cz/editor/image/stranky3_soubory/kd210gh-2p_cz.pdf) >.
- [12] ZEMÁNEK, ROMAN. Fotovoltaika [online]. c2008-2009 [cit. 2009-11-23]. Dostupný z WWW: < <http://fotovoltaika.falconis.cz/fotovoltaika/slozeni-panelu.jpg> >.
- [13] Nemakej.cz [online]. [2009] [cit. 2009-11-23]. Dostupný z WWW: < [http://www.nemakej.cz/obrazky/solarmax\\_s4200.jpg](http://www.nemakej.cz/obrazky/solarmax_s4200.jpg) >.
- [14] Foto Solar [online]. 2009 [cit. 2010-05-20]. Dostupné z WWW: < [http://www.foto-solar.cz/images/reseni\\_pro\\_organizace/1.jpg](http://www.foto-solar.cz/images/reseni_pro_organizace/1.jpg) >.
- [15] PVGIS [online]. 2001 [cit. 2010-04-27]. Country maps - Europe. Dostupné z WWW: < [http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/cmmaps/eu\\_opt/pvgis\\_solar\\_optimum\\_CZ.png](http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/cmmaps/eu_opt/pvgis_solar_optimum_CZ.png) >.
- [16] PVGIS [online]. 2001 [cit. 2010-04-27]. Photovoltaic Geographical Information System - Interactive Maps. Dostupné z WWW: < <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps3/pvest.php#> >.
- [17] Tzbinfo [online]. c2001 [cit. 2010-04-27]. Photon přesně změřil výnosy fotovoltaických modulů. Dostupné z WWW: < <http://www.tzb-info.cz/docu/clanky/0056/005675o7.gif> >.
- [18] Universität Stuttgart [online]. 2007 [cit. 2010-05-23]. IPE Research. Dostupné z WWW: < <http://www.ipe.uni-stuttgart.de/index.php?lang=eng&pulldownID=12&ebene2ID=44> >.

*Použité programy*

[19] KLIMŠA, Hromosvody plus [počítačový program]. Ver. 3.3, leden 2009, Dostupný z WWW: < [http://www.klimsa.cz/index.php?option=com\\_content&view=article&id=7&Itemid=19](http://www.klimsa.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=7&Itemid=19) >.

[20] SMA SOLAR TECHNOLOGY, Sunny Design [počítačový program]. Ver. 1.52, duben 2010 . Dostupný z WWW: < <http://www.sma.de/de/produkte/software/sunny-design.html> >.

[21] ASTRA 92. Dostupný z WWW: < <http://www.astra92.cz/> >.



## **Příloha B SITUAČNÍ SCHÉMA – PŮDORYS**



## **Příloha C SCHÉMA 1-PROZVÁDĚČE**





## Příloha D ROZPOČET

Strana 1 z 5

Verox

Seznam prací a dodávek elektrotechnických zařízení		
CÚ		
Akce:	elektroinstalace RD	Z. č.:
Projekt:	Elektroinstalace	A. č.:
Investor:		Smlouva:
Zpracovatel:	Michal Straka	

**Základní náklady**

Dodávka	0.00	
Doprava 3.60%, Přesun 1.00%	0.00	0.00
Montáž - materiál		32 174.00
Montáž - práce		16 618.00
<b>Mezisosčet 1</b>	<b>0.00</b>	<b>48 792.00</b>
PPV 6.00% z montáže: materiál + práce		2 928.00
Nátěry		0.00
Zemní práce		377 255.00
PPV 0.00% z nátěrů a zemních prací		0.00
<b>Mezisosčet 2</b>	<b>0.00</b>	<b>428 975.00</b>
Dořav. dokumentace 0.00% z mezosoučtu 2		0.00
Rizika a pojištění 0.00% z mezosoučtu 2		0.00
Opravy v záruce 0.00% z mezosoučtu 1		0.00
<b>Základní náklady celkem</b>		<b>428 975.00</b>

**Vedlejší náklady**

GZS 0.00% z pravé strany mezosoučtu 2		0.00
Provozní vlivy 0.00% z pravé strany mezosoučtu 2		0.00
<b>Vedlejší náklady celkem</b>		<b>0.00</b>
Kompletační činnost		0.00

**Náklady celkem**

		<b>428 975.00</b>
Základ a hodnota DPH 19%	428 975.00	81 505.00
Základ a hodnota DPH 5%	0.00	0.00
<b>Náklady celkem s DPH</b>		<b>510 480.00</b>

Roční nárůst cen 0.00%		0.00
Roční nárůst cen 0.00%		0.00

Datum:

Vypracoval: Michal Straka

Kontroloval: Ing. Petr Mastný

Součty odstavců	Materiál	Montáž
Elektromontáže	32 174,00	16 618,00
Rozváděč	16 033,00	2 622,00
Silové obvody	10 528,00	8 554,00
Hromosvod	4 717,00	5 442,00
Fotovoltaická elektrárna 6,44 kwp	377 255,00	0,00
Technologické vybavení	373 937,00	0,00
Konstrukce FVE	3 318,00	0,00

Seznam výrobců	Číslo (ID) výrobce
ABB Jablonec/Nisou	1002
Elektro Bečov	1042
Kopos Kolín	1123
Kovoblesk Opava	1127
Metalis Nejdek	1152
OEZ Letohrad	1182
Silnoproudé kabely s novým značením	7002
Tremis Lovosice	1244

Uvedené ceny jsou v Kč a nezahnují DPH, pokud to není uvedeno.

## Michal Straka-E-502d181 - Rozpočet

Verox

Název	Mj	Počet	Materiál	Materiál celkem	Montáž	Montáž celkem	Cena	Cena celkem
<b>Elektromontáže</b>								
<b>Rozváděč</b>								
<i>Rozváděč</i>								
Rozváděč 54 modulů	ks	1.00	1 200.00	1 200.00	250.00	250.00	1 450.00	1 450.00
<i>ŘADOVÉ SVORNICE RSA 1,5 A</i>								
RSA1,5A Řadová svornice	ks	7.00	9.50	66.50	0.00	0.00	9.50	66.50
<i>ŘADOVÉ SVORNICE RSA 10</i>								
RSA10 Řadová svornice	ks	3.00	16.00	48.00	0.00	-48.00	16.00	48.00
<i>ŘADOVÉ SVORNICE RSA 4 A</i>								
RSA4 A Řadová svornice	ks	19.00	8.50	161.50	10.10	191.90	18.60	353.40
<i>UCPÁVKA Z AI SLITINY</i>								
P13.5	ks	15.00	10.10	151.50	46.37	695.50	56.47	847.00
P16	ks	2.00	11.60	23.20	46.37	92.73	57.97	115.93
P21	ks	1.00	13.40	13.40	46.37	46.37	59.77	59.77
P29	ks	1.00	21.70	21.70	78.00	78.00	99.70	99.70
<i>JISTIČ 1 PÓLOVÝ CHAR. "B"</i>								
LSN4B/1 4A	ks	1.00	182.00	182.00	38.00	38.00	220.00	220.00
<i>INSTALAČNÍ STYKAČE</i>								
<i>CIVKA 230V AC</i>								
S25-40 25A, kont.4/0	ks	1.00	523.00	523.00	84.33	84.33	607.33	607.33
<i>2-PÓLOVÝ PROUDOVÝ CHRÁNIC</i>								
<i>TYP A</i>								
OFI 40/2/030 40A, OFI 20	ks	2.00	1 285.00	2 570.00	78.00	156.00	1 363.00	2 726.00
<i>JISTIČ 1 PÓLOVÝ CHAR. "B"</i>								
LSE10B/1 10A	ks	2.00	98.00	196.00	38.00	76.00	136.00	272.00
LSE16B/1 16A	ks	10.00	98.00	980.00	38.00	380.00	136.00	1 360.00
<i>JISTIČ 3 PÓLOVÝ CHAR. "B"</i>								
LSE16B/3 16A	ks	3.00	315.00	945.00	71.67	215.00	386.67	1 160.00
LSE32B/3 32A	ks	1.00	395.00	395.00	99.67	99.67	494.67	494.67
<i>JISTIČ 3 PÓLOVÝ CHAR. "C"</i>								
LSE16C/3 16A	ks	1.00	331.00	331.00	71.67	71.67	402.67	402.67
<i>4-PÓLOVÝ PROUDOVÝ CHRÁNIC</i>								
<i>6A</i>								
<i>Svodič přepětí</i>								
3-f svodič přepětí Hakel	ks	1.00	7 027.00	7 027.00	80.20	80.20	7 107.20	7 107.20
OFE 40/4/030/AC 40A, OFE 40	ks	1.00	1 198.00	1 198.00	114.67	114.67	1 312.67	1 312.67
<b>rozváděč - celkem</b>				<b>16 032.80</b>		<b>2 622.04</b>		<b>18 702.84</b>
<b>Silové obvody</b>								
<i>SPÍNAČ, PŘEPÍNAČ KOMPLETNÍ, CLASSIC</i>								
3553-01289 B1 Spínač jednopólový; fazení 1; d. Classic; b. jasné bílá	ks	7.00	57.00	399.00	61.13	427.91	118.13	826.93
3553-05289 B1 Přepínač sériový; fazení 5; d. Classic; b. jasné bílá	ks	1.00	90.50	90.50	65.33	65.33	155.83	155.83
3553-06289 B1 Přepínač střídavý; fazení 6; d. Classic; b. jasné bílá	ks	8.00	61.50	492.00	65.33	522.64	126.83	1 014.67
<i>ZÁSUVKA NN, VARIANT IP 44 (PLAST)</i>								

## Michal Straka-E-502d181 - Rozpočet

Verox

Název	Mj	Počet	Materiál	Materiál celkem	Montáž	Montáž celkem	Cena	Cena celkem
5518-2600 B Zásuvka jednonásobná IP 44, s ochranným kolíkem, s víčkem; d. Variant; b. bílá	ks	1.00	108.00	108.00	85.20	85.20	193.20	193.20
<b>ZÁSUVKA PRŮMYSLOVÁ, IP 44, IP 67</b>								
416RS8 Zásuvka průmyslová, nástěnná montáž; fazeni 3P+N+PE, IP 44, 16 A	ks	1.00	130.50	130.50	82.20	82.20	212.70	212.70
<b>SPINAČ, PŘEPÍNAČ KOMPLETNÍ, TANGO IP 44</b>								
3558A-06940 B Přepínač střídací IP 44, zapuštěná montáž; fazeni 6 (1); d. Tango; b. bílá	ks	1.00	166.00	166.00	65.33	65.33	231.33	231.33
<b>ZÁSUVKA NN KOMPLETNÍ, CLASSIC</b>								
5512C-2349 B1 Zásuvka dvojnásobná, s ochrannými kolíky; d. Classic; b. jasně bílá	ks	21.00	93.00	1 953.00	65.33	1 371.93	158.33	3 325.00
5517-2389 B1 Zásuvka jednonásobná, s ochranným kolíkem; d. Classic; b. jasně bílá	ks	5.00	65.50	327.50	54.80	274.00	120.30	601.50
<b>ELEKTROINSTALAČNÍ KRABICE - POD OMÍTKU</b>								
KU 68-1902 KRABICE ODBOČNÁ	ks	15.00	7.90	118.50	39.57	593.55	47.47	712.00
<b>KABEL SILOVÝ, IZOLACE PVC</b>								
CYKY-J 3x1.5 , pevně	m	93.81	10.85	1 017.84	18.10	1 697.96	28.95	2 715.80
CYKY-J 3x2.5 , pevně	m	119.75	17.53	2 099.22	18.10	2 167.48	35.63	4 266.69
CYKY-J 5x1.5 , pevně	m	6.87	22.91	157.39	18.10	124.35	41.01	281.74
CYKY-J 5x2.5 , pevně	m	28.34	36.36	1 030.44	18.10	512.95	54.46	1 543.40
CYKY-J 5x4 , pevně	m	14.67	56.20	824.45	18.97	278.29	75.17	1 102.70
CYKY-J 5x10 , pevně	m	15.00	107.60	1 614.00	19.00	285.00	126.60	1 899.00
<b>Silové obvody - celkem</b>				<b>10 528.34</b>		<b>8 554.12</b>		<b>19 082.49</b>
<b>Hromosvod</b>								
<i>Spojovací svorka</i>								
SS	ks	4.00	7.70	30.80	50.30	201.20	58.00	232.00
<i>Zkušební svorka</i>								
SZa- svorka zkušební N nerezová	ks	4.00	49.20	196.80	0.00	0.00	49.20	196.80
<i>Zemnicí tyč</i>								
ZT1 1m trubková pr 28	ks	4.00	100.00	400.00	190.93	763.73	290.93	1 163.73
<i>Tyč - proved. Cu</i>								
JP10 jímací	ks	1.10	386.00	424.60	97.07	106.77	483.07	531.37
<i>Podpěry vedení</i>								
Podpěry PV22	ks	37.00	78.00	2 886.00	50.30	1 861.10	128.30	4 747.10
<i>Držák jímací tyče</i>								
Nevodivý držák	ks	2.00	220.00	440.00	50.30	100.60	270.30	540.60
<b>ZINKOVANÉ PŘÍSLUŠENÍ</b>								
<b>OCELOVÝ DRÁT POZINKOVANÝ</b>								
Drát 8 drát o 8mm(0,40kg/m), pevně	m	24.22	14.00	339.08	99.43	2 408.28	113.43	2 747.36
<b>Hromosvod - celkem</b>				<b>4 717.28</b>		<b>5 441.68</b>		<b>10 158.96</b>
<i>Podružný materiál</i>				895.73				895.73
<b>Elektromontáže - celkem</b>				<b>32 174.15</b>		<b>16 617.84</b>		<b>48 840.02</b>

## Michal Straka-E-502d181 - Rozpočet

Verox

Název	Mj	Počet	Materiál	Materiál celkem	Montáž	Montáž celkem	Cena	Cena celkem
<b>Fotovoltaická elektrárna 6,44 kw</b>								
<b>Technologické vybavení</b>								
Instalační stykač 20A/3P	ks	1,00	385,90	385,90	0,00	0,00	385,90	385,90
Pojistkový odpínač OPV 10/2	ks	1,00	137,82	137,82	0,00	0,00	137,82	137,82
Pojistková vložka PV 20A do OPV 10	ks	2,00	14,74	29,48	0,00	0,00	14,74	29,48
Jistič LPE 2C-1	ks	1,00	81,57	81,57	0,00	0,00	81,57	81,57
Jistič LPE 20C/IP3	ks	1,00	215,18	215,18	0,00	0,00	215,18	215,18
Jistič LPN-DC-13C-2	ks	1,00	217,11	217,11	0,00	0,00	217,11	217,11
Svodič přepětí Hakel Spum PV 800	ks	2,00	1 779,32	3 558,64	0,00	0,00	1 779,32	3 558,64
Solární kabel 4 mm2	m	18,00	13,38	240,87	0,00	0,00	13,38	240,84
elektroměr cejchovaný - 3f AMT BOC SA4T-CZ	ks	1,00	2 336,13	2 336,13	0,00	0,00	2 336,13	2 336,13
Rozvodnice plastová	ks	1,00	942,86	942,86	0,00	0,00	942,86	942,86
Střídač - Sunny Boy 3000	ks	2,00	21 373,40	42 746,79	0,00	0,00	21 373,40	42 746,80
FV panely - Solon Blue 230/07	ks	28,00	11 457,48	320 809,41	0,00	0,00	11 457,48	320 809,44
Podružný materiál	ks	1,00	2 235,00	2 235,00	0,00	0,00	2 235,00	2 235,00
<b>Technologické vybavení - celkem</b>				<b>373 936,76</b>				<b>373 936,77</b>
<b>Konstrukce FVE</b>								
Nosník	ks	12,00	122,40	1 468,80	0,00	0,00	122,40	1 468,80
Střešní hák	ks	6,00	259,56	1 557,36	0,00	0,00	259,56	1 557,36
Středová přichytka	ks	3,00	40,84	122,52	0,00	0,00	40,84	122,52
Okrajová přichytka	ks	1,00	43,87	43,87	0,00	0,00	43,87	43,87
Nosníková spojka	ks	1,00	76,60	76,60	0,00	0,00	76,60	76,60
Vrut do dřeva	ks	5,00	9,86	49,30	0,00	0,00	9,86	49,30
<b>Konstrukce FVE - celkem</b>				<b>3 318,45</b>				<b>3 318,45</b>
<b>Fotovoltaická elektrárna 6,44 kw - celkem</b>				<b>377 255,21</b>				<b>377 255,22</b>





# Příloha G TECHNICKÁ ZPRÁVA – ELEKTROINSTALACE

## TECHNICKÁ ZPRÁVA

### Elektroinstalace RD

#### 1. Úvod

Cílem tohoto projektu je vypracování dokumentace elektroinstalace rodinného domu a napojení novostavby RD k veřejné elektrické síti nízkého napětí, měření odběru elektrické energie. Dále je řešena světelná a zásuvková elektroinstalace včetně připojení trvale umístěných spotřebičů.

#### 2. Výchozí podklady pro vypracování elektročásti:

Stavební řešení a konzultace požadavků na rozsah elektroinstalace. Dále předpisy a normy ČSN a směrnice ČEZ.

#### 3. Základní technické informace:

- napěťová soustava připojovací: 3+PEN ~ 230/400V, 50Hz, TN-C
- rozvodná soustava v domě: 3+PE+N ~230/400, 50Hz, TN-C-S
- stupeň důležitosti dodávky el. energie bude podle ČSN 34 1610 - stupeň 3.
- přívodní kabel: 4B x 10 mm<sup>2</sup>

#### 4. Energetická bilance:

	$P_i$ [kW]	$P_s$ [kW]	$\beta$ [-]
Lednička + mikrovlnka	2	0,7	0,35
Ele. Sporák + trouba	10	3,5	0,35
Myčka	2	0,7	0,35
Pračka	2	0,7	0,35
Garážová vrata	0,4	0,1	0,35
Osvětlení	1,62	0,57	0,35
Elektrický kotel	6	5,4	0,9
Boiler	2	1,8	0,9
Zásuvky	22	7,7	0,35
	$\Sigma$ 21,17	$\Sigma$ 21,17	

Výpočty:

$$P_s = 21,17 \text{ kW}$$

$$I_p = \frac{P_s}{\sqrt{3} \cdot U_s \cdot \cos\varphi} = \frac{21170}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,97} = 31,5 \Rightarrow \text{hlavní jistič před elektroměrem } I_n = 32A$$



### 5. Vnější vlivy:

Prostory jsou z hlediska nebezpečí úrazu elektrickým proudem normální. Druhy prostředí jsou určeny dle ČSN 33 2000-3 – obyčejné prostředí. Nemá nepříznivý vliv na životnost, spolehlivost elektrických zařízení.

### 6. Ochrana před úrazem elektrickým proudem:

Ochrana před nebezpečným dotykem dle ČSN 33 2000-4-41:

- Samočinným odpojením od zdroje (základní)
- Pospojováním – koupelnách (zvýšená)
- Ochrana proudovými chrániči
- Ochrana proti přetížení a zkratu je provedena dle ČSN 33 2000-5-523 a ČSN 33 2000-4-473

### 7. Napojení na rozvod elektrické energie:

Připojení objektu k veřejné síti nízkého napětí provede autorizovaná firma. Pro zajištění napájení domovního rozváděče bude na hranici pozemku vybudován zděný pilíř s rozvodnicí HDR-ER s elektrárenským měřením, který přebírá funkci HDS. Rozváděč HDR-ER bude plastový, obsahující dvousazbový čtyřkvadrantový elektroměr, dále rozváděč bude obsahovat výkonové pojistky 3x40 A. Na vstupu do rozváděče HDR-ER budou osazeny přepět'ové ochrany třídy „B“ a „C“. Vlastní elektroinstalace bude napájena z domovního rozváděče HDR, který bude připojen kabelem CYKY-J 5x10mm<sup>2</sup>.

### 8. Vnitřní elektroinstalace:

V domě budou provedeny světelné a zásuvkové rozvody a připojena potřebná technologická zařízení. V chodbě bude umístěna domovní rozvodnice HDR, ze které bude provedeno připojení všech spotřebičů a kde budou umístěny všechny potřebné ovládací a jistící prvky.

### 9. Uzemnění a hromosvod

Jako jímací zařízení bude použit tyčový oddálený hromosvod, přičemž do ochranného úhlu musí spadat komín a FV panely na střeše RD. Podle třídy LPS navrhujeme na střechu 4 svody. Jímací tyč i svody budou z materiálu pozinkovaná ocel o průřezu 8 mm<sup>2</sup>. Uzemňovací soustava je provedena, jako typ B – základový zemič, což je mříž zalitá v betonových základech stavby. Do rozváděče HDR bude umístěna přepět'ová ochrana PIII/4 HAKEL.

### 10. Vytápění a příprava TUV

#### Vytápění

Pro vytápění je navržen elektrokotel. Jeho připojení se provede samostatným přívodem přes spínaný stykač. Ovládání stykače bude provedeno signálem z přijímače HDO, osazeným do elektroměrové rozvodnice.

#### Příprava TUV

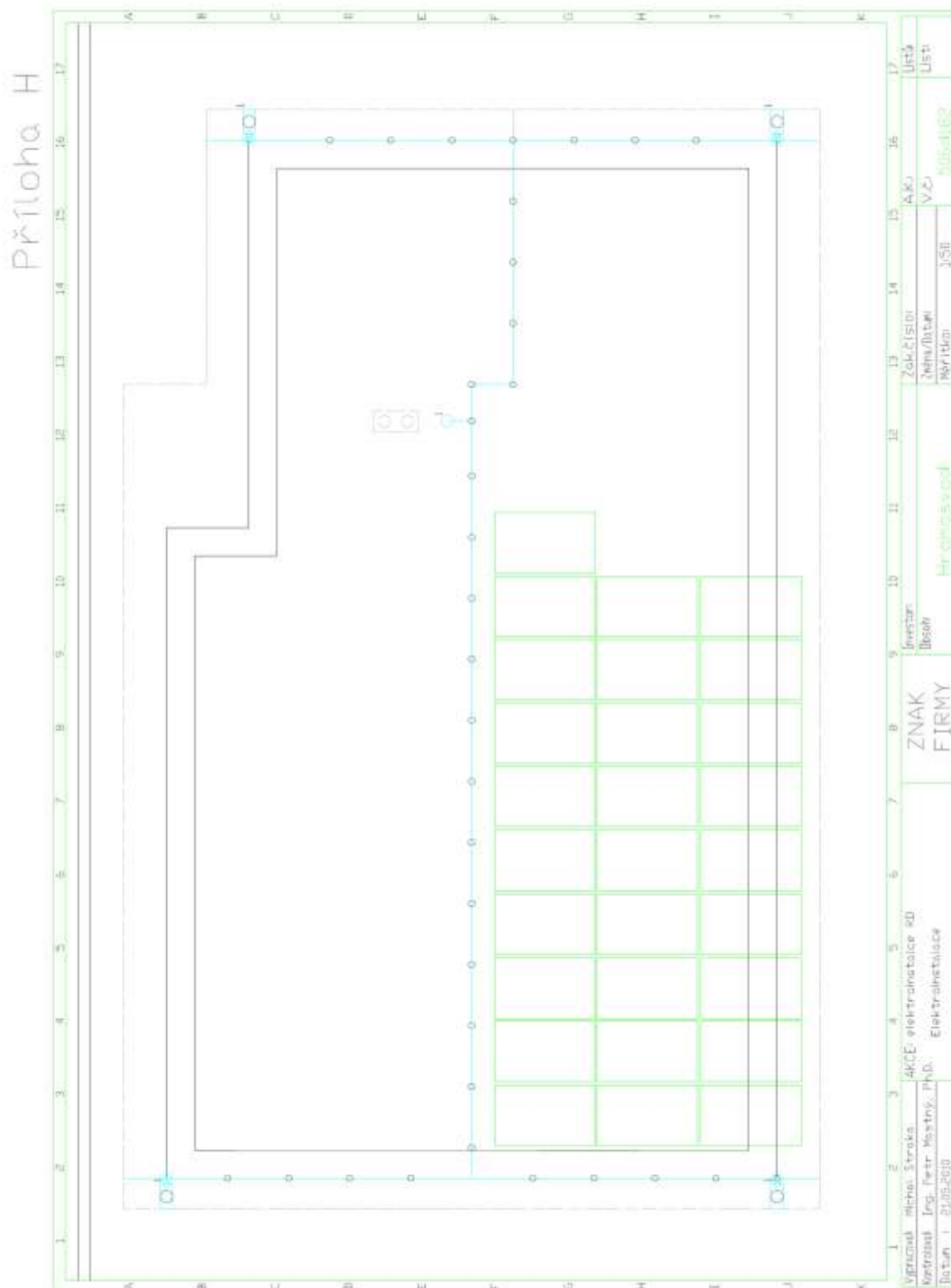
Bude řešena elektrickým boilerem, který bude připojen samostatným vývodem. Boiler bude taktéž ovládán signálem z HDO.

### 11. Závěr

Projekt počítá s maximálním soudobým příkonem 21,17 kW. Odhadovaná cena instalace je cca 65 000Kč včetně 19% DPH.

Pracovní a provozní předpisy se musí dodržovat dle platných norem ČSN.

# Příloha H HROMOSVOD





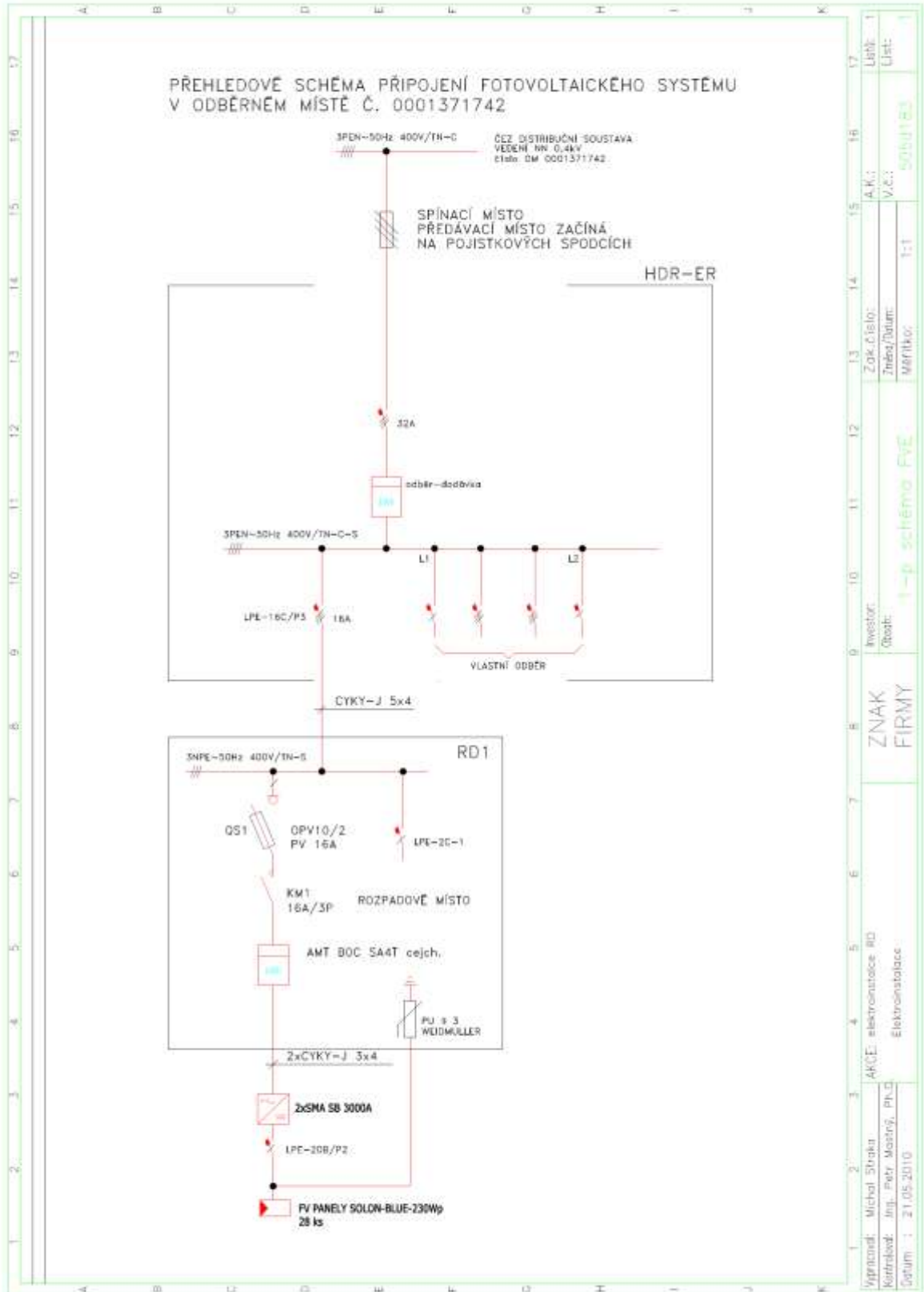
# Příloha J MAPA – KATASTRÁLNÍ ÚŘAD





# Příloha L 1-P SCHÉMA FVE

Příloha L











## **Příloha O ŘEZ DOMEM**



## Příloha P TECHNICKÁ ZPRÁVA – FVE

# TECHNICKÁ ZPRÁVA

## FVE 6,44 kWp

### 1. Základní údaje

Místo	: Troubelice, okres Olomouc
Katastrální území	: rodinný dům p. č. 1249/97
Projektant	: Michal Straka
Stejnoseměrná síť NN	: 2 DC, IT
Střídavá síť NN	: 3+PEN, 50Hz, 400/230V/TN-C-S
Prostory z hlediska úrazu el.proudem	: vnitřní normální, vnější zvláště nebezpečné
Vnější vlivy působící na elektrická zařízení	: v prostorech zvláště nebezpečných dle ČSN 33 2000 dle ČSN 33 2000-3 6,vlivy: AA8,AB8,AD4,AN3,AQ3,AS2

#### **Ochrana před nebezpečným dotykem živých částí elektrických zařízení do 1000V:**

Polohou, izolací, krytím dle ČSN 33 2000-4-4 1

#### **Ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí elektrických zařízení:**

Do 1000V (nn), kde je přímo uzemněný střed zdroje (uzel) - ochrana v soustavě TN-C-S

- samočinným odpojením od zdroje, dle ČSN 33 2000-4-41

Do 1000V (nn), kde je přímo uzemněný střed zdroje (uzel) - ochrana v soustavě IT

- izolací,dle ČSN 33 2000-4-41

### 2. Účel projektu

Projektová dokumentace pro instalaci fotovoltaické elektrárny a její napojení do sítě NN 230V. Fotovoltaická elektrárna bude vybudována na rodinném domu č.p. 1249/97, Troubelice. Elektrárna bude tvořena celkem 28 ks panelů Solon, o výkon 230Wp, celkový instalovaný výkon fotovoltaického systému Pi 6440 Wp.

Objekt je připojen podzemním vedením NN do distribuční sítě Čez distribuce, a.s.

Hlavní jistič před elektroměrem 3x32A

### 3. Technická data projektové dokumentace

Jsou uvedena v technické zprávě a jednopólovém schématu připojení FVE.

### 4. Rozsah projektu

Projekt řeší instalaci fotovoltaických panelů, napojení panelů na střídač a následné napojení na distribuční elektrickou síť NN.

### 5. Technický popis

#### Popis instalace

Fotovoltaická elektrárna se skládá z 28 ks fotovoltaických panelů Solon 230Wp zapojených po 2x14 ks. Prostřednictvím rozvaděče RD1 jsou panely napojeny na střídače SMA typu SB 3000. Panely jsou přichyceny ke střeše pomocí konstrukce od firmy Hilty. Hliníkové konstrukce panelů budou pospojovány a uzemněny. V rozvaděči RD1 jsou umístěny svorkovnice. Z rozvaděče RD1 je odveden kabel CYKY-J 5x4mm<sup>2</sup> do stávajícího podružného rozvaděče domu HDR, v němž bude osazen hlavní jistič pro odpojení elektrárny od sítě. V rozvaděči RD1 bude také umístěn trojfázový elektroměr pro měření vyrobené elektrické energie pro uplatnění zeleného bonusu.

Konstrukce nepřesahuje půdorysné hrany a nemění vzhled stavby. Okolní pozemky nebudou stavbou dotčeny. FVE představuje rovnoměrné zatížení střechy 14kg/m<sup>2</sup>, celková hmotnost cca 630kg. Nosná konstrukce pro panely nezasahuje do nosných prvků budovy, proto nedojde ke změně celkové stability objektu. FVE neobsahuje žádné hořlavé látky, nezvyšuje riziku nebezpečí vzniku požáru.

#### Fotovoltaické panely

Použity budou fotovoltaické panely výrobce Solon s jmenovitým výkonem 230 Wp, jmenovité výstupní napětí 29 V, napětí naprázdno 36,7 V jmenovitý proud 7,95 A. Instalováno bude 28 ks panelů do dvou stringů v sériovém zapojení. Propojení panelů a odvody od panelů k rozvaděči FVE budou provedeny flexibilními vodiči o průřezu 4 mm<sup>2</sup>.

#### Rozvaděč RD1

Hlavní rozvaděč fotovoltaické elektrárny RD1 bude tvořen plastovou rozvodnicí. Navržena je plastová rozvodnice IP 44. Osazeny budou jisticí a spínací prvky, svodiče přepětí tř. 2 a trojfázový elektroměr pro měření vyrobené elektrické energie pro uplatnění zeleného bonusu. Rozvaděč bude umístěn v garáži společně se střídači.

#### Nastavení ochrany:

	Časové zpoždění (ms)	Parametry napětí a frekvence
Zvýšení napětí	200	253V
Snížení napětí	200	207V
Zvýšení frekvence	100	51Hz
Snížení frekvence	100	49,5Hz

Rozvaděč bude označen bezpečnostními tabulkami:

- pozor, elektrické zařízení, nehasit vodou ani pěnovým přístroji
- pozor, zpětný proud
- pozor, podnapětím i při vypnutém hlavním jističi

Vodič PE je uzemněn v hlavním rozvaděči objektu (HDR).

### **Všeobecně**

Při obsluze a práci a elektrických zařízeních musí být dodržena příslušná ustanovení ČSN EN 50110-1,2 a dále následujících norem týkajících se montážních prací na kabelových vedeních:

ČSN 33 2000-4-41 – Ochrana před úrazem el.proudem

ČSN 33 2000-4-47 – Opatření k zajištění ochrany před úrazem el. proudem.

ČSN 33 2000-7-712 – Elektrické instalace budov – část 7-712: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Solární fotovoltaické (PV) napájecí systémy

ČSN 33 2000-5-54 – Uzemnění a ochranné vodiče

ČSN 33 2000-6– Revizi el zař.

ČSN 33 2000-5-52 – Výběr soustav a stavba vedení

ČSN EN 62305 – Ochrana před bleskem

ČSN 375054 – Používání silových kabelů do 35kV

Před uvedením do provozu musí být provedena výchozí revize instalovaného elektrického zařízení. Po uvedení do provozu musí být provozovatelem prováděny pravidelné revize dle ČSN 33 1500

Použitý materiál musí odpovídat platnému zákonu č. 22-97 Sb. § 12 a 13 o technických požadavcích výroby.

## **6. Bezpečnost práce**

Při stavbě je nutné dbát všech platných bezpečnostních předpisů. Je třeba dodržovat příslušná ustanovení zákona 262/2006 Sb. (Zákoník práce), zákona 309/2006 Sb. (o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci), elektrotechnických předpisů – ČSN EN 50110-1,2).

Zařízení smějí obsluhovat osoby bez elektrotechnické kvalifikace § 3 – seznámení v souladu s návody k obsluze. Práce na elektrickém zařízení musí provádět osoby s elektrotechnickou kvalifikací. Zařízení bude označeno bezpečnostními tabulkami.

## **7. Závěr**

Provedení instalace musí odpovídat platným předpisům a ČSN. Před uvedením do provozu musí být provedena revize a vypracována výchozí revizní zpráva.

Elektrická zařízení musí být pravidelně kontrolováno a udržováno v takovém stavu, aby byla zajištěna jeho činnost a byly dodrženy požadavky jak elektrické, tak i mechanické bezpečnosti.

## Příloha Q FINANČNÍ ZHODNOCENÍ

FVE 6,44 kWp - varianta zelený bonus					
Roky	Tržby - zelený bonus	Tržby - silová elektřina	Tržby - není třeba nákup	Tržby celkem (P)	Peněžní aktualizovaný příjem (P <sup>A</sup> )
0					-448 932,69 Kč
1	61 588,80 Kč	24,00 Kč	12 554,19 Kč	74 166,99 Kč	71 314,41 Kč
2	61 588,80 Kč	24,00 Kč	12 554,19 Kč	74 166,99 Kč	68 571,55 Kč
3	61 588,80 Kč	24,00 Kč	12 554,19 Kč	74 166,99 Kč	65 934,18 Kč
4	61 588,80 Kč	24,00 Kč	12 554,19 Kč	74 166,99 Kč	63 398,25 Kč
5	61 588,80 Kč	24,00 Kč	12 554,19 Kč	74 166,99 Kč	60 959,86 Kč
6	61 588,80 Kč	24,00 Kč	12 554,19 Kč	74 166,99 Kč	58 615,25 Kč
7	61 588,80 Kč	24,00 Kč	12 554,19 Kč	74 166,99 Kč	56 360,82 Kč
8	61 588,80 Kč	24,00 Kč	12 554,19 Kč	74 166,99 Kč	54 193,09 Kč
9	61 588,80 Kč	24,00 Kč	12 554,19 Kč	74 166,99 Kč	52 108,74 Kč
10	61 588,80 Kč	24,00 Kč	12 554,19 Kč	74 166,99 Kč	50 104,56 Kč
11	61 588,80 Kč	24,00 Kč	12 554,19 Kč	74 166,99 Kč	48 177,46 Kč
12	61 588,80 Kč	24,00 Kč	12 554,19 Kč	74 166,99 Kč	46 324,48 Kč
13	61 588,80 Kč	24,00 Kč	12 554,19 Kč	74 166,99 Kč	44 542,77 Kč
14	61 588,80 Kč	24,00 Kč	12 554,19 Kč	74 166,99 Kč	42 829,59 Kč
15	61 588,80 Kč	24,00 Kč	12 554,19 Kč	74 166,99 Kč	41 182,30 Kč
16	61 588,80 Kč	24,00 Kč	12 554,19 Kč	74 166,99 Kč	39 598,36 Kč
17	61 588,80 Kč	24,00 Kč	12 554,19 Kč	74 166,99 Kč	38 075,35 Kč
18	61 588,80 Kč	24,00 Kč	12 554,19 Kč	74 166,99 Kč	36 610,91 Kč
19	61 588,80 Kč	24,00 Kč	12 554,19 Kč	74 166,99 Kč	35 202,80 Kč
20	61 588,80 Kč	24,00 Kč	12 554,19 Kč	74 166,99 Kč	33 848,85 Kč
					<b>1 007 953,60 Kč</b>

NPV= 559 020,91 Kč

IRR= 11,2%

FVE 6,44 kWp - varianta výkupní ceny					
Roky	Tržby - zelený bonus	Tržby - silová elektřina	Tržby - není třeba nákup	Tržby celkem (P)	Peněžní aktualizovaný příjem (P <sup>A</sup> )
0					-448 932,69 Kč
1	66 885,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	66 885,00 Kč	64 312,50 Kč
2	66 885,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	66 885,00 Kč	61 838,94 Kč
3	66 885,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	66 885,00 Kč	59 460,52 Kč
4	66 885,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	66 885,00 Kč	57 173,58 Kč
5	66 885,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	66 885,00 Kč	54 974,59 Kč
6	66 885,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	66 885,00 Kč	52 860,19 Kč
7	66 885,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	66 885,00 Kč	50 827,10 Kč
8	66 885,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	66 885,00 Kč	48 872,21 Kč
9	66 885,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	66 885,00 Kč	46 992,51 Kč
10	66 885,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	66 885,00 Kč	45 185,11 Kč
11	66 885,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	66 885,00 Kč	43 447,22 Kč
12	66 885,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	66 885,00 Kč	41 776,17 Kč
13	66 885,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	66 885,00 Kč	40 169,40 Kč
14	66 885,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	66 885,00 Kč	38 624,42 Kč
15	66 885,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	66 885,00 Kč	37 138,87 Kč
16	66 885,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	66 885,00 Kč	35 710,45 Kč
17	66 885,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	66 885,00 Kč	34 336,97 Kč
18	66 885,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	66 885,00 Kč	33 016,32 Kč
19	66 885,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	66 885,00 Kč	31 746,46 Kč
20	66 885,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	66 885,00 Kč	30 525,44 Kč
					<b>908 988,98 Kč</b>

NPV= 460056,3

IRR= 9,4%

FVE 9,2 kWp - varianta zelené bonusy					
Roky	Tržby - zelený bonus	Tržby - silová elektřina	Tržby - není třeba nákup	Tržby celkem (P)	Peněžní aktualizovaný příjem (P <sup>Δ</sup> )
0					-636 459,86 Kč
1	86 066,40 Kč	892,00 Kč	12 554,19 Kč	99 512,59 Kč	95 685,18 Kč
2	86 066,40 Kč	892,00 Kč	12 554,19 Kč	99 512,59 Kč	92 004,98 Kč
3	86 066,40 Kč	892,00 Kč	12 554,19 Kč	99 512,59 Kč	88 466,33 Kč
4	86 066,40 Kč	892,00 Kč	12 554,19 Kč	99 512,59 Kč	85 063,78 Kč
5	86 066,40 Kč	892,00 Kč	12 554,19 Kč	99 512,59 Kč	81 792,10 Kč
6	86 066,40 Kč	892,00 Kč	12 554,19 Kč	99 512,59 Kč	78 646,25 Kč
7	86 066,40 Kč	892,00 Kč	12 554,19 Kč	99 512,59 Kč	75 621,39 Kč
8	86 066,40 Kč	892,00 Kč	12 554,19 Kč	99 512,59 Kč	72 712,87 Kč
9	86 066,40 Kč	892,00 Kč	12 554,19 Kč	99 512,59 Kč	69 916,23 Kč
10	86 066,40 Kč	892,00 Kč	12 554,19 Kč	99 512,59 Kč	67 227,14 Kč
11	86 066,40 Kč	892,00 Kč	12 554,19 Kč	99 512,59 Kč	64 641,48 Kč
12	86 066,40 Kč	892,00 Kč	12 554,19 Kč	99 512,59 Kč	62 155,27 Kč
13	86 066,40 Kč	892,00 Kč	12 554,19 Kč	99 512,59 Kč	59 764,68 Kč
14	86 066,40 Kč	892,00 Kč	12 554,19 Kč	99 512,59 Kč	57 466,04 Kč
15	86 066,40 Kč	892,00 Kč	12 554,19 Kč	99 512,59 Kč	55 255,81 Kč
16	86 066,40 Kč	892,00 Kč	12 554,19 Kč	99 512,59 Kč	53 130,59 Kč
17	86 066,40 Kč	892,00 Kč	12 554,19 Kč	99 512,59 Kč	51 087,10 Kč
18	86 066,40 Kč	892,00 Kč	12 554,19 Kč	99 512,59 Kč	49 122,21 Kč
19	86 066,40 Kč	892,00 Kč	12 554,19 Kč	99 512,59 Kč	47 232,90 Kč
20	86 066,40 Kč	892,00 Kč	12 554,19 Kč	99 512,59 Kč	45 416,25 Kč
					<b>715 948,71 Kč</b>

NPV= 79 488,85 Kč

IRR= 10,2%

FVE 9,2 kWp - varianta výkupní ceny					
Roky	Tržby - zelený bonus	Tržby - silová elektřina	Tržby - není třeba nákup	Tržby celkem (P)	Peněžní aktualizovaný příjem (P <sup>Δ</sup> )
0					-636 459,86 Kč
1	93 467,50 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	93 467,50 Kč	89 872,60 Kč
2	93 467,50 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	93 467,50 Kč	86 415,96 Kč
3	93 467,50 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	93 467,50 Kč	83 092,27 Kč
4	93 467,50 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	93 467,50 Kč	79 896,41 Kč
5	93 467,50 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	93 467,50 Kč	76 823,47 Kč
6	93 467,50 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	93 467,50 Kč	73 868,72 Kč
7	93 467,50 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	93 467,50 Kč	71 027,62 Kč
8	93 467,50 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	93 467,50 Kč	68 295,79 Kč
9	93 467,50 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	93 467,50 Kč	65 669,03 Kč
10	93 467,50 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	93 467,50 Kč	63 143,29 Kč
11	93 467,50 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	93 467,50 Kč	60 714,71 Kč
12	93 467,50 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	93 467,50 Kč	58 379,52 Kč
13	93 467,50 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	93 467,50 Kč	56 134,16 Kč
14	93 467,50 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	93 467,50 Kč	53 975,15 Kč
15	93 467,50 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	93 467,50 Kč	51 899,18 Kč
16	93 467,50 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	93 467,50 Kč	49 903,06 Kč
17	93 467,50 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	93 467,50 Kč	47 983,71 Kč
18	93 467,50 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	93 467,50 Kč	46 138,19 Kč
19	93 467,50 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	93 467,50 Kč	44 363,64 Kč
20	93 467,50 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	93 467,50 Kč	42 657,35 Kč
					<b>633 793,97 Kč</b>

NPV= -2 665,89 Kč

IRR= 9,2%









název EPÚ

## SEZNAM JEDNOTLIVÝCH PROVOZOVEN

strana 1

**ŽADATEL:**

01 Identifikační číslo (příloha 6, výpis z přílohy) nebo rodné číslo (bylo-li přiděleno) nebo datum narození: \_\_\_\_\_

02 Jméno, příjmení, úřad; zkratka obchodní firmy, její zkratka zapsán v obchodním zveřejnění (je-li): \_\_\_\_\_  
Jan Sílhavý

03 Provozovna: 04 Místní provozovny: FVE Sílhavý

05 Provozovna: A - nová B - rekon. C - se změnou stáží

06 Předchozí provozovatel (pokud je znám) - označuje se podle této tabulky provozovny. Další provozovatel (pokud je znám) - označuje se podle této tabulky provozovny a identifikační číslo: \_\_\_\_\_  
Jan Sílhavý

07 Adresa provozovny: \_\_\_\_\_  
a) síla: \_\_\_\_\_ b) C. E. postarší: 395 c) E. přístřeší: \_\_\_\_\_  
Troubelce \_\_\_\_\_  
Březá obec \_\_\_\_\_  
Troubelce \_\_\_\_\_  
8) 2008: \_\_\_\_\_  
Troubelce \_\_\_\_\_  
a) název a číslo územní úřadu (místní úřad) a) číslo: 783 83  
b) číslo a číslo územní úřadu (místní úřad) a) číslo: Troubelce 769669, část. č. 1248/115  
c) číslo: \_\_\_\_\_  
08 Název, označení léta - pozadí u vodních elektráren: \_\_\_\_\_  
09 Pročelí zdrojů v provozovně: \_\_\_\_\_  
10 Celkový instalovaný elektrický výkon provozovny (včetně zdrojů, které vyrábí elektrinu): 0,006 [MW], z toho KVET: \_\_\_\_\_ [MW]  
11 Celkový instalovaný tepelný výkon provozovny (včetně zdrojů, které vyrábí elektrinu): \_\_\_\_\_ [MW]

\*) KVET - Nominační výroba elektriny a teplo

## SEZNAM JEDNOTLIVÝCH PROVOZOVEN

strana 2

01 Poradové číslo: 1 02 Místní provozovny: FVE Sílhavý

03 Rozpis podle zdrojů: 04 Výroba elektřiny: \_\_\_\_\_

1.	2.	3.	4.	5.
04 Instalovaný elektrický výkon zdrojů [MW]: 0,006				
05 Tepelný instalovaný výkon zdrojů [MW]: 0,230				
06 Název (provozní) výrobního zdroje (výroba [kW]): SUB				
07 Typ zdroje (výrobní): KVET	ANO	NE	ANO	NE
08 (nezadá se škrtně): ANO	NE	ANO	NE	ANO
09 Brutto instalovaný elektrický výkon (výrobní): 0				

Pro další zdroje použijte nový formulář

04 Instalovaný elektrický výkon zdrojů (výroba [kW]):

05 Tepelný instalovaný výkon zdrojů (výroba [kW]):

06 Název (provozní) výrobního zdroje (výroba [kW]):

07 Typ zdroje (výrobní):

08 (nezadá se škrtně):

09 Brutto instalovaný elektrický výkon (výrobní):

04 Instalovaný elektrický výkon zdrojů (výroba [kW]):

05 Tepelný instalovaný výkon zdrojů (výroba [kW]):

06 Název (provozní) výrobního zdroje (výroba [kW]):

07 Typ zdroje (výrobní):

08 (nezadá se škrtně):

09 Brutto instalovaný elektrický výkon (výrobní):

10 Termín zahájení výstavby (koncová data zahájení výstavby) do: \_\_\_\_\_ rok

Příloha č. 13 k vyhlášce č. 426/2005 Sb.  
nařízení ERU

### Příloha k žádosti o udělení licence pro výrobu elektřiny výroba elektřiny z obnovitelných zdrojů

**ZADATEL:**  
Jan Šilhavý

Kategorie OZE <sup>1)</sup>	*	Energie v1. zařízení
Celkový instalovaný výkon provozovny	jiný	0,008
Celkové investiční náklady na provozovnu	pa. Kč	449
z toho - stavěbní část	pa. Kč	4
- technologie	pa. Kč	445
- jiné investiční náklady	pa. Kč	
Předpokládané provozní náklady	pa. Kč/rok	4
z toho - palivové náklady <sup>2)</sup>	pa. Kč/rok	
- opravy a údržba	pa. Kč/rok	3
- mzdové náklady	pa. Kč/rok	
- pojistění	pa. Kč/rok	1
- jiné provozní náklady	pa. Kč/rok	
Předpokládaná výroba elektřiny	MWh/rok	0,500
Předpokládaná výroba tepla <sup>2)</sup>	GWh/rok	
Předpokládané další výkony	pa. Kč/rok	

<sup>1)</sup> Kategorie OZE: slonásk, bioplyn, sládkový plyn, labor plyn, energie větr, energie vod, energie slunečního záření, geotermální energie, energie páry, energie obilniny  
<sup>2)</sup> Vyplyté pro OZE: slonásk, bioplyn, sládkový plyn, labor plyn

nařízení ERU

Příloha č. 5 k vyhlášce č. 426/2005 Sb.  
nařízení ERU

### Údaje pro informace z Rejstříku trestů (vyplněte podle platného občanského průkazu všechny údaje)

**Osoba č. 1**  
a) jméno a příjmení (podle příjmení) Jan Šilhavý  
b) typ příjmení (muž/žena) muž  
c) datum narození 12.2.1987  
d) rodné číslo 57120276224  
e) pobítení (muž/žena) ČR  
f) místo narození - okres Sternberk  
g) místo narození - okres Sternberk

**Osoba č. 2**  
a) jméno a příjmení (podle příjmení)  
b) typ příjmení (muž/žena)  
c) datum narození  
d) rodné číslo  
e) pobítení (muž/žena)  
f) místo narození - okres

**Osoba č. 3**  
a) jméno a příjmení (podle příjmení)  
b) typ příjmení (muž/žena)  
c) datum narození  
d) rodné číslo  
e) pobítení (muž/žena)  
f) místo narození - okres

**Osoba č. 4**  
a) jméno a příjmení (podle příjmení)  
b) typ příjmení (muž/žena)  
c) datum narození  
d) rodné číslo  
e) pobítení (muž/žena)  
f) místo narození - okres

**Osoba č. 5**  
a) jméno a příjmení (podle příjmení)  
b) typ příjmení (muž/žena)  
c) datum narození  
d) rodné číslo  
e) pobítení (muž/žena)  
f) místo narození - okres

nařízení ERU

**Žádost**

Já níže podepsaný/-á Jan Šilbař .....  
 rodné číslo 87120216224 .....  
 místo podnikání Troubelice 345, Troubelice, 783 83 .....  
 požadovaný předmět podnikání Výroba elektřiny .....  
 jako žadatel/-ka, o udělení licence k podnikání v energetických odvětvích, žádám Energetický regulační úřad o zprostředkování přidělení identifikačního čísla Českým statistickým úřadem na základě připojeného formuláře „Oznámení ekonomického subjektu – fyzické osoby“.  
 v Troubelicích, dne 10.6.2010 .....  
 .....  
 vlastnoruční podpis

Číslo jmenov. výtisku SEU: .....

**Kontaktní údaje**  
 žadatele o licenci – fyzické osoby

Jméno, příjmení a příjmení s přídomkem, popřípadě společnost s r. o. (dále jen žadatel), zapsaný v seznamu žadatelů, uvedených v seznamu registru: Jan Šilbař

rovné číslo žadatelů (příjmení) nebo další údaje: 87120216224

adresy: .....

DIČ: 777 777 777

číslo účtu: 777 777 777

elektronická adresa: JAN.SILBAŘ@SEENAR.CZ

Souhlas spoluvlastníka výrobní elektrárny podle § 5 odst. 3 zákona č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon).

**Spoluvlastník**  
Eva Šilhavá  
IČ: 836111/5785  
Troubelice 395, 783 83 Troubelice

**Žadatel o licenci**  
Jan Šilhavý  
IČ: 871202/6224  
Troubelice 395, 783 83 Troubelice

Eva Šilhavá jako spoluvlastník stavební části výrobní elektrárny (fotovoltaické elektrárny) umístěné na nemovitosti č.p. 395 v Troubelicích, k.ú. Troubelice 768669, na parcele č. 1249/115, podle listu vlastnictví č. 849, ve smyslu § 5 odst. 3 č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon), souhlasí s použitím stavební části zařízení, k účelům vymezeným tímto zákonem, t.j. k výrobě elektriny, pro Jana Šilhavého jako provozovatele výrobní elektrárny, a to nejméně po dobu, na kterou má být licence udělena podle § 4 odst. 1 energetického zákona.

Eva Šilhavá  
V Troubelicích dne 10.6.2010  
.....  
podpis

## Prohlášení

Já níže podepsaný Jan Šilhavý datum narození 2. 12. 1987

trvale bytem Troubelice 395, 783 83 Troubelice

jako žadatel, případně jako statutární orgán žadatele (jeho člen) o udělení licence k podnikání v energetických odvětvích, čestně prohlašuji, že žadatel o licenci:

společnost (fyzická osoba) Jan Šilhavý,

se sídlem (bydlištěm) Troubelice 395, 783 83 Troubelice,


IČ

**nemá nedoplatky na daních, clech, pojistném na sociálním zabezpečení a na příspěvku na státní politiku zaměstnanosti, na pokutách a poplatcích vůči České republice nebo územním samosprávným celkům nebo pojištěm na všeobecné zdravotní pojištění a že v průběhu uplynulých 3 let od data podání žádosti soud nezrušil konkurz vedený na majetek žadatele proto, že bylo splněno rozvrhové usnesení, nebo že soud zrušil konkurz proto, že majetek úpadce nepostačoval k úhradě nákladů konkurzu, nebo že soud zamítl návrh na prohlášení konkurzu pro nedostatek majetku**

ve smyslu § 5 odst. 6 a 9 zákona č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon), ve znění pozdějších předpisů, § 8 odst. 7 vyhlášky č. 426/2005 Sb., o podrobnostech udělování licencí pro podnikání v energetických odvětvích

Potvrzuji, že jsem byl Energetickým regulačním úřadem upozorněn na následky úmyslného uvedení nesprávného nebo neúplného údaje správnímu orgánu anebo zatajení požadovaného údaje za účelem získání neoprávněné výhody, které lze posílnout na základě ustanovení § 21 odst. 1 písm. c) a odst. 2 zákona ČNR č. 200/1990 Sb., o přestupcích uložením pokuty do 10,000 Kč.

V Troubelicích dne 10.6.2010  
.....  
vlastnoručně podpis



**ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD**

**Přidělené identifikační číslo**

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

### OZNÁMENÍ EKONOMICKÉHO SUBJEKTU - FYZICKÉ OSOBY

VZNIK<sup>V</sup>

ZMĚNA<sup>V</sup>

ZÁNIK<sup>V</sup>

Vypište laskavě strojem nebo hůlkovým písmem a přiložte 2x ČSÚ ve lhůtě stanovené zákonem /do 10 dnů po události/. Silně orámované části nevyplňujte!

**A. ÚDAJE O SUBJEKTU**

1. Obchodní jméno (jméno, příjmení, příp. dodatek odlišující osobu podnikatele nebo druh podnikání):  
*Jan Šilhavý*

2. Adresa místa podnikání (trvalé místo výkonu činnosti):  
 Okres: *Olomoucký*  
 Obec: *Trojanovice* Část obce: *Trojanovice*  
 Ulice: *Trojanovice* č.p.: *395* č.o.:  
 Pošta: *Trojanovice* PSČ: *785 83*  
 Telefon: *777 777 777* Fax:  
 E-mail: *jan.silhavy@seznam.cz*

3. Údaje o fyzické osobě:  
 Jméno: *Jan* Příjmení: *Šilhavý* Titul:  
 Rodné číslo: 

1	7	4	2	0	2	6	1	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

4. Adresa trvalého bydliště:  
 Obec: *Trojanovice* Část obce: *Trojanovice*  
 Ulice: *Trojanovice* č.p.: *395* č.o.:  
 Pošta: *Trojanovice* PSČ: *785 83*

5. Datum vzniku (datum vydání oprávnění k podnikání):  
 Oprávnění k podnikání vydat: ..... podle zák.č.

6. Základní charakteristický subjektu nevyplňuje se při hlášení zániku subjektu:  
 a) Hlavní (převažující) činnost:  
 (popište podrobněji činnost, která tvoří největší část celkové přidané hodnoty, pokud neza zjisti výši přidané hodnoty, uveďte činnost, za které máte nevyšší tržby):  
*Výroba elektroniky*

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

b) Další významné činnosti (slovy):

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**B. ZÁNIK SUBJEKTU**

Datum zániku (trvalého ukončení činnosti):  
 Důvod zániku:

Vyplní (jméno a příjmení): *Jan Šilhavý* Dne: *10.6.2010*  
 Telefon: *777 777 777* Fax:

Razítko, podpis:

**ZÁZNAMY ČSÚ**

iČO přidělit: Dne:  
 Razítko a podpis: Telefon: